

UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL

Cem anos do Censo Agropecuário



organizadores

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho & José Garcia Gasques

Adriana Carvalho Pinto Vieira
Alberto Di Sabbato
Alexandre Gori Maia
Amilcar Baiardi
Angelo Costa Gurgel
Antônio Luiz Machado de Moraes
Antônio Márcio Buainain
Carlos Alberto de Carvalho
Carlos Andres Charris Vizcaino
Carlos Eduardo de Freitas Vian
Carlos Enrique Guanziroli
Carlos Otávio de Freitas
César Nunes de Castro
Constanza Valdes
Daniela Vasconcelos de Oliveira
Edi Flores Reyna
Edward Martins Costa
Eliana Teles Bastos
Eliane Gonçalves Gomes
Eliseu Roberto de Andrade Alves
Erly Cardoso Teixeira
Evaristo Eduardo de Miranda
Fabiana Villa Alves
Felipe Miranda de Souza Almeida
Felippe Cauê Serigati
Fernanda Aparecida Silva
Gabriel Alves de Sampaio Morais
Geraldo da Silva e Souza
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
Hildo Meirelles de Souza Filho
João Claudio da Silva Souza
Jonathas de Alencar Moreira
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
José Garcia Gasques
José Gustavo Féres
Júnia Cristina Péres Rodrigues da Conceição
Lorena Vieira Costa
Luis Gustavo Baricelo
Maicon Gonçalves Monteiro
Marcelo Dias Paes Ferreira
Marcelo José Braga
Marcus Peixoto
Marlon Vinícius Brisola
Mauro Eduardo DelGrossi
Mirian Rumenos Piedade Bacchi
Nicole Rennó Castro
Otavio Valentim Balsadi
Paulo Roberto Rodrigues Martinho
Pedro Henrique Zuchi da Conceição
Pery Francisco Assis Shikida
Rayssa Alexandre Costa
Renata Cattelan
Renata Rezende Domingues de Carvalho
Roberta Cristina Possamai
Roberto Giolo de Almeida
Rodolfo Hoffmann
Rodrigo Peixoto da Silva
Rodrigo Resende do Monte
Rogério Edivaldo Freitas
Silvia Ransom
Steven M. Helfand
Wagner Lopes Soares
Wilson Vaz de Araújo
Zenaide Rodrigues Ferreira

Realização:



Este livro dá continuidade a uma série de estudos feitos nos últimos anos, entre os quais destacam-se: *A Agricultura Brasileira: desempenho, desafios e perspectivas*, publicado pelo Ipea em 2010; *O Censo Entra em Campo: o IBGE e a história dos recenseamentos agropecuários*, organizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2014; *O Mundo Rural no Século XXI*, editado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE/Unicamp) também em 2014; e *Agricultura, Transformação Produtiva e Sustentabilidade*, assim como o *Diagnóstico e Desafios da Agricultura Brasileira*, ambos publicados pelo Ipea em 2016 e 2019, respectivamente.

Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário é um livro que contou com a participação de 64 pesquisadores de diversas instituições e com experiências distintas de pesquisa. O título do trabalho retrata a inovação de como o IBGE fez o censo de 2017, traçando em tempo real a jornada dos recenseadores no contraste das regiões brasileiras e, ao mesmo tempo, chamando a atenção à realização do primeiro Censo Agropecuário de 1920. No levantamento censitário inicial, contabilizaram-se 648 mil estabelecimentos agropecuários, enquanto que, em 2017, havia em torno de 5 milhões de estabelecimentos produtivos. De 1920 a 2017, a área de produção subiu de 175 milhões para cerca de 351 milhões de hectares. A população ocupada mais do que dobrou, chegando a 15 milhões de pessoas empregadas no campo. O uso de tratores, além do ganho de potência no tempo, saltou de 1.706 unidades para 1,2 milhão de máquinas. O rebanho bovino multiplicou-se por cinco, chegando a 172 milhões de cabeças.

Os resultados do Censo Agropecuário 2017 mostraram o enorme potencial produtivo do país e suas perspectivas de crescimento. As lavouras ocuparam 7,5% do território nacional e, juntamente às pastagens, representaram 26,2% da área total. A disponibilidade de terras agricultáveis indica a vantagem comparativa do Brasil diante dos outros países. Os dados revelaram, também, o grande potencial da agricultura familiar, que possui 3,9 milhões de estabelecimentos produtivos em uma área de 80,9 milhões de hectares. De uma forma geral, os níveis de concentração do valor bruto da produção agropecuária permaneceram elevados. De um lado, cerca de 0,6% dos estabelecimentos foi responsável por 53% da produção. De outro lado, 69% dos estabelecimentos, dos quais três quartos eram produtores familiares e, em grande parte, encontravam-se no Nordeste, respondiam por 4% da produção. A concentração fundiária também se mostrou em um patamar elevado.

A agropecuária tem transferido substancial volume de renda potencial ao restante da sociedade. Essa transferência tem sido possível por causa dos ganhos de produtividade, obtidos pelo uso de tecnologia e pela crescente demanda internacional de produtos agrícolas e pecuários. A produtividade total dos fatores mostrou-se acima da média mundial, e isso tem assegurado inserção crescente do país no mercado internacional, bem como no abastecimento de alimentos a preços reais decrescentes. Nesse quadro, a tecnologia e a inovação foram fatores que tiveram grande influência no aumento da produção agropecuária. Parte desses ganhos é originário da assistência técnica e do uso de irrigação, que mostraram elevada taxa de retorno do gasto público.

Mostrou-se que, na agricultura familiar, políticas públicas precisam ser aprimoradas, com o intuito de potencializar os efeitos do programa de financiamento à produção. Além disso, constatou-se que, mesmo entre os estabelecimentos de menor área, há muitos que conseguem obter grandes níveis de produção, e esse sucesso foi atribuído ao uso de tecnologias, ao acesso a crédito, à escolaridade e à assistência técnica. As instituições financeiras, os bancos públicos e as cooperativas têm apresentado papel decisivo na oferta de crédito rural. Entretanto, cerca de 80% dos estabelecimentos informaram não ter recebido nenhuma orientação técnica nos últimos anos. O país desperdiça parte de seus recursos, pois produz 26% a menos da eficiência técnica produtiva. Em uma perspectiva de sustentabilidade, seria possível economizar terra sem reduzir sua produção. Não temos dúvidas de que este será um documento histórico e que os resultados aqui apresentados são originais e bastante relevantes.

Desejamos a todos uma boa leitura e uma proveitosa jornada nos contrastes do Brasil agropecuário!

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
José Garcia Gasques



UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL

Cem anos do Censo Agropecuário



organizadores

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho & José Garcia Gasques

Adriana Carvalho Pinto Vieira
Alberto Di Sabbato
Alexandre Gori Maia
Amílcar Baiardi
Angelo Costa Gurgel
Antônio Luiz Machado de Moraes
Antônio Márcio Buainain
Carlos Alberto de Carvalho
Carlos Andres Charris Vizcaino
Carlos Eduardo de Freitas Vian
Carlos Enrique Guanziroli
Carlos Otávio de Freitas
César Nunes de Castro
Constanza Valdes
Daniela Vasconcelos de Oliveira
Edi Flores Reyna
Edward Martins Costa
Eliana Teles Bastos
Eliane Gonçalves Gomes
Eliseu Roberto de Andrade Alves
Erly Cardoso Teixeira
Evaristo Eduardo de Miranda
Fabiana Villa Alves
Felipe Miranda de Souza Almeida
Felippe Cauê Serigati
Fernanda Aparecida Silva
Gabriel Alves de Sampaio Morais
Geraldo da Silva e Souza
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
Hildo Meirelles de Souza Filho
João Claudio da Silva Souza
Jonathas de Alencar Moreira
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
José Garcia Gasques
José Gustavo Féres
Júnia Cristina Pêres Rodrigues da Conceição
Lorena Vieira Costa
Luis Gustavo Baricelo
Maicon Gonçalves Monteiro
Marcelo Dias Paes Ferreira
Marcelo José Braga
Marcus Peixoto
Marlon Vinícius Brisola
Mauro Eduardo DelGrossi
Mirian Rumenos Piedade Bacchi
Nicole Rennó Castro
Otavio Valentim Balsadi
Paulo Roberto Rodrigues Martinho
Pedro Henrique Zuchi da Conceição
Pery Francisco Assis Shikida
Rayssa Alexandre Costa
Renata Cattelan
Renata Rezende Domingues de Carvalho
Roberta Cristina Possamai
Roberto Giolo de Almeida
Rodolfo Hoffmann
Rodrigo Peixoto da Silva
Rodrigo Resende do Monte
Rogério Edivaldo Freitas
Sílvia Ronsom
Steven M. Helfand
Wagner Lopes Soares
Wilson Vaz de Araújo
Zenaide Rodrigues Ferreira

Realização:



ipea

Governo Federal

Ministério da Economia

Ministro Paulo Guedes

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Carlos von Doellinger

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Manoel Rodrigues Junior

Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Flávia de Holanda Schmidt

Diretor de Estudos e Políticas

Macroeconômicas

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Nilo Luiz Saccaro Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

André Tortato Rauen

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Ivan Tiago Machado Oliveira

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação (substituto)

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL

Cem anos do Censo Agropecuário



organizadores

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho & José Garcia Gasques

Brasília, 2020

Realização:



Adriana Carvalho Pinto Vieira
Alberto Di Sabbato
Alexandre Gori Maia
Amílcar Baiardi
Angelo Costa Gurgel
Antônio Luiz Machado de Moraes
Antônio Márcio Buainain
Carlos Alberto de Carvalho
Carlos Andres Charris Vizcaino
Carlos Eduardo de Freitas Vian
Carlos Enrique Guanzioli
Carlos Otávio de Freitas
César Nunes de Castro
Constanza Valdes
Daniela Vasconcelos de Oliveira
Edi Flores Reyna
Edward Martins Costa
Eliana Teles Bastos
Eliane Gonçalves Gomes
Eliseu Roberto de Andrade Alves
Erly Cardoso Teixeira
Evaristo Eduardo de Miranda
Fabiana Villa Alves
Felipe Miranda de Souza Almeida
Felippe Cauê Serigati
Fernanda Aparecida Silva
Gabriel Alves de Sampaio Morais
Geraldo da Silva e Souza
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
Hildo Meirelles de Souza Filho
João Claudio da Silva Souza
Jonathas de Alencar Moreira
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
José Garcia Gasques
José Gustavo Féres
Júnia Cristina Pêres Rodrigues da Conceição
Lorena Vieira Costa
Luis Gustavo Baricelo
Maicon Gonçalves Monteiro
Marcelo Dias Paes Ferreira
Marcelo José Braga
Marcus Peixoto
Marlon Vinícius Brisola
Mauro Eduardo DelGrossi
Mirian Rumenos Piedade Bacchi
Nicole Rennó Castro
Otavio Valentim Balsadi
Paulo Roberto Rodrigues Martinho
Pedro Henrique Zuchi da Conceição
Pery Francisco Assis Shikida
Rayssa Alexandre Costa
Renata Cattelan
Renata Rezende Domingues de Carvalho
Roberta Cristina Possamai
Roberto Giolo de Almeida
Rodolfo Hoffmann
Rodrigo Peixoto da Silva
Rodrigo Resende do Monte
Rogério Edivaldo Freitas
Sílvia Ronsom
Steven M. Helfand
Wagner Lopes Soares
Wilson Vaz de Araújo
Zenaide Rodrigues Ferreira

Como citar a obra: Vieira Filho, José Eustáquio Ribeiro; Gasques, José Garcia (org.). *Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos de Censo Agropecuário*. Brasília: Ipea, 2020. 410 p.

Uma jornada pelos contrastes do Brasil : cem anos do Censo Agropecuário / organizadores: José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, José Garcia Gasques. – Brasília: IPEA, IBGE, 2020.

410 p. : il., gráfs., mapas. color.

Inclui Bibliografia.
ISBN: 978-65-5635-011-0

1. Censos Agropecuários. 2. Estatísticas Agrícolas. 3. Dados Estatísticos. 4. Brasil. I. Vieira Filho, José Eustáquio Ribeiro. II. Gasques, José Garcia. III. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IV. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

CDD 318.1

Ficha catalográfica elaborada por Andréa de Mello Sampaio CRB-1/1650

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0>

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	9
APRESENTAÇÃO	11
PREFÁCIO	13
UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL: INTRODUÇÃO	15
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho José Garcia Gasques	
PARTE I	
PRODUÇÃO E RENDA	
CAPÍTULO 1	
RETRATO DE UMA DÉCADA: GANHAR TEMPO FOI POSSÍVEL?	25
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho	
CAPÍTULO 2	
UMA VISÃO DA PRODUÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA COM BASE EM DADOS RECENTES DO CENSO AGROPECUÁRIO	39
Geraldo da Silva e Souza Eliane Gonçalves Gomes Eliseu Roberto de Andrade Alves	
CAPÍTULO 3	
DIREÇÕES DO CRESCIMENTO NA AGRICULTURA	51
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros Nicole Rennó Castro Felipe Miranda de Souza Almeida	
CAPÍTULO 4	
MUDANÇAS DEMOGRÁFICAS NO RURAL BRASILEIRO DE 2006 A 2017	67
Alexandre Gori Maia	
CAPÍTULO 5	
A DISTRIBUIÇÃO DA POSSE DE TERRA NO BRASIL (1985-2017)	77
Rodolfo Hoffmann	
CAPÍTULO 6	
O MUNDO RURAL DO CENSO AGROPECUÁRIO NÃO É O DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL?	91
Evaristo Eduardo de Miranda Carlos Alberto de Carvalho Paulo Roberto Rodrigues Martinho	

PARTE II PRODUTIVIDADE E INOVAÇÃO

CAPÍTULO 7

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA:
UMA ANÁLISE DO CENSO AGROPECUÁRIO 107

José Garcia Gasques
Mirian Rumenos Piedade Bacchi
Eliana Teles Bastos
Constanza Valdes

CAPÍTULO 8

INOVAÇÃO E EXPANSÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA..... 121

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
José Garcia Gasques
Sílvia Ronsom

CAPÍTULO 9

SOLUÇÃO PRODUTIVA PARA O NORDESTE..... 135

Amílcar Baiardi
Edward Martins Costa

CAPÍTULO 10

EVOLUÇÃO, COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO ESTOQUE
DE TRATORES E MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL..... 149

Rodrigo Peixoto da Silva
Luis Gustavo Baricelo
Carlos Eduardo de Freitas Vian

CAPÍTULO 11

EFICIÊNCIA TÉCNICA NA AGROPECUÁRIA: CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM
E DENSIDADE DE RODOVIAS 161

Marcelo Dias Paes Ferreira
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

CAPÍTULO 12

IMPACTOS DO USO DE AGROTÓXICOS SOBRE A EFICIÊNCIA TÉCNICA
NA AGRICULTURA BRASILEIRA 173

Edi Flores Reyna
Marcelo José Braga
Gabriel Alves de Sampaio Morais

PARTE III AGRICULTURA FAMILIAR

CAPÍTULO 13

EVOLUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL (1996-2017)..... 191

Carlos Enrique Guanziroli
Alberto Di Sabbato
Antônio Márcio Buainain

CAPÍTULO 14

MERCADO DE TRABALHO E AGRICULTURA NO BRASIL CONTEMPORÂNEO 205

Mauro Eduardo DelGrossi

Otavio Valentim Balsadi

CAPÍTULO 15

PEQUENOS E MÉDIOS PRODUTORES NO BRASIL: UMA ANÁLISE RELATIVA AO
TAMANHO E À ESCALA DE PRODUÇÃO..... 219

Steven M. Helfand

Lorena Vieira Costa

Wagner Lopes Soares

CAPÍTULO 16

PROJETOS PÚBLICOS DE IRRIGAÇÃO: PRESENÇA INSTITUCIONAL, FRUTICULTURA
E IMPACTOS PRODUTIVOS 229

Zenaide Rodrigues Ferreira

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

CAPÍTULO 17

PARTICIPAÇÃO EM COOPERATIVAS E EFICIÊNCIA TÉCNICA ENTRE AGRICULTORES
FAMILIARES NO BRASIL 243

Rayssa Alexandre Costa

Carlos Andres Charris Vizcaino

Edward Martins Costa

PARTE IV

POLÍTICAS PÚBLICAS

CAPÍTULO 18

CENSO AGROPECUÁRIO E POLÍTICA AGRÍCOLA 259

Antônio Márcio Buainain

Hildo Meirelles de Souza Filho

CAPÍTULO 19

CRÉDITO RURAL: POLÍTICA E DESEMPENHO..... 267

Wilson Vaz de Araújo

Antônio Luiz Machado de Moraes

João Claudio da Silva Souza

Jonathas de Alencar Moreira

Renata Rezende Domingues de Carvalho

Rodrigo Resende do Monte

CAPÍTULO 20

CRÉDITO RURAL E DESEMPENHO PRODUTIVO NA AGROPECUÁRIA
BRASILEIRA..... 281

Carlos Otávio de Freitas

Fernanda Aparecida Silva

Erly Cardoso Teixeira

CAPÍTULO 21

PERFIL DOS DEMANDANTES DE CRÉDITO DE COMERCIALIZAÇÃO

AGRÍCOLA NO BRASIL 295

Júnia Cristina Péres Rodrigues da Conceição

Pedro Henrique Zuchi da Conceição

Daniela Vasconcelos de Oliveira

CAPÍTULO 22

O PRONAF NO NORDESTE..... 311

Rogério Edivaldo Freitas

César Nunes de Castro

CAPÍTULO 23

ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL: GRANDES DEFICIÊNCIAS

AINDA PERSISTEM 323

Marcus Peixoto

PARTE V

SUSTENTABILIDADE PRODUTIVA

CAPÍTULO 24

SUSTENTABILIDADE DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: O DESAFIO DA INTENSIFICAÇÃO..... 341

José Gustavo Féres

Marcelo Dias Paes Ferreira

CAPÍTULO 25

PROTEÇÃO INTELECTUAL E INOVAÇÃO NO SETOR AGROPECUÁRIO..... 351

Adriana Carvalho Pinto Vieira

Fabiana Villa Alves

Roberto Giolo de Almeida

CAPÍTULO 26

EVOLUÇÃO E DINÂMICA NO SETOR SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO..... 361

Pery Francisco Assis Shikida

Renata Cattelan

CAPÍTULO 27

EVOLUÇÃO DA PECUÁRIA NO BRASIL..... 375

Marlon Vinícius Brisola

Maicon Gonçalves Monteiro

CAPÍTULO 28

ATRIBUTOS DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS QUE CONDICIONAM A ADOÇÃO

DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO 387

Felippe Cauê Serigati

Roberta Cristina Possamai

Angelo Costa Gurgel

NOTAS BIOGRÁFICAS 401

AGRADECIMENTOS

O Ipea agradece as valiosas contribuições dos pareceristas, eximindo-os de quaisquer responsabilidades quanto a possíveis erros e/ou omissões que possam constar no documento.

Edward Martins Costa
Eliseu Roberto de Andrade Alves
Gabriel Alves de Sampaio Morais
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
José Garcia Gasques
Marcelo Dias Paes Ferreira
Marcelo José Braga
Marcus Peixoto
Mirian Rumenos Piedade Bacchi
Rodolfo Hoffmann
Silvia Ransom
Zenaide Rodrigues Ferreira

APRESENTAÇÃO

O livro *Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário* vem a público em um momento especial, no qual se comemora o centenário do primeiro Censo Agropecuário, realizado no Brasil em 1920. Desde então, as transformações ocorridas na agricultura foram enormes. O número de estabelecimentos pesquisados passou de 650 mil para mais de 5 milhões. As áreas agrícolas e de pastagens, que ocupavam 175 milhões de hectares em 1920, equivalem hoje, cerca de um século depois, a 351 milhões de hectares. A obra *O Censo Entra em Campo*, publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2014, apresenta uma boa síntese dessa evolução.

O Censo Agropecuário 2017 não teve um caminho fácil. Após seu cancelamento em abril de 2016, pelo IBGE, por insuficiência de recursos orçamentários, um grupo de pesquisadores reunidos pela Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober) buscou apoio da consultoria parlamentar do Senado Federal e encaminhou carta à então presidente da Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA) do órgão, alertando sobre a importância do censo e a necessidade de dados recentes para análise da realidade rural brasileira e das políticas públicas de desenvolvimento no campo.

A CRA convocou, então, em outubro daquele ano, duas audiências públicas em que o então presidente do IBGE e diversos especialistas fizeram veemente defesa do censo. Como resultado, a CRA aprovou emenda de comissão ao Projeto de Lei Orçamentária de 2017, de cerca de R\$ 1 bilhão, para a realização do censo. Apesar da subsequente redução em 50% desse valor, acarretando ajustes no questionário da pesquisa, foi finalmente possível, entre outubro de 2017 e abril de 2018, levar o estudo a campo.

A partir do lançamento dos resultados do Censo Agropecuário 2017, em novembro de 2019, em Curitiba, os organizadores desta obra, José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho e José Garcia Gasques, reuniram diversos pesquisadores e professores com a missão de elaborar um diagnóstico atualizado do setor agropecuário brasileiro. Iniciativa semelhante havia sido tomada após o Censo Agropecuário 2006, da qual resultou um trabalho conjunto entre o Ipea e o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) intitulado *A Agricultura Brasileira: desempenho, desafios e perspectivas*, publicado pelo Ipea em 2010.

Este livro procura elucidar o que revelam os dados do levantamento censitário de 2017. A obra é composta por cinco seções: *i*) produção e renda; *ii*) produtividade e inovação; *iii*) agricultura familiar; *iv*) políticas públicas; e *v*) sustentabilidade produtiva. Seus 28 capítulos têm como preocupação principal analisar a economia agropecuária brasileira a partir de uma perspectiva histórica, comparando as informações estatísticas do último censo com levantamentos mais recentes e outras bases de dados. Participaram da empreitada 64 pesquisadores de diferentes instituições de pesquisa e ensino, assegurando diversidade e pluralidade de ideias.

Os resultados iniciais foram apresentados e discutidos em fevereiro de 2020, em um seminário no Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Além das contribuições trazidas pelo próprio estudo, tanto do ponto de vista empírico quanto metodológico, houve forte preocupação em tecer recomendações que pudessem ser incorporadas às políticas públicas voltadas para o fomento do agronegócio.

Este trabalho representa, ainda, um dos primeiros resultados do Convênio Ipea-Mapa, formalizado em dezembro de 2019, por meio do qual foi constituído o Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro). Por meio desse acordo de cooperação, jovens pesquisadores foram contratados para dar suporte à análise de dados e à avaliação de políticas públicas de interesse aplicado. Acreditamos que essa parceria, aliada às confiáveis informações estatísticas fornecidas pelo IBGE, será essencial para subsidiar tanto a missão do Ipea de disseminar conhecimento quanto os processos decisórios do Mapa no âmbito governamental.

Ao disponibilizar os resultados e as conclusões deste livro aos que atuam direta e indiretamente no setor agropecuário, o Ipea, o Mapa e o IBGE buscam colaborar, enquanto instituições públicas de Estado, com o objetivo de oferecer insumos para a elaboração e avaliação de políticas públicas no Brasil. Não temos dúvida de que esta é uma importante contribuição nesse sentido.

Carlos von Doellinger

Presidente do Ipea

Tereza Cristina Corrêa da Costa Dias

Ministra da Agricultura

Susana Cordeiro Guerra

Presidente do IBGE

PREFÁCIO

Em 2020, o primeiro Censo Agropecuário do Brasil completa um século. Foram onze censos realizados até agora e, destes, nos 42 anos como servidor do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), eu participei ativamente de seis. Inicialmente, colaborei como membro da equipe, ocupando diferentes funções e, a partir de 1991, como responsável pela Gerência Técnica do Censo Agropecuário, ou seja, responsável técnico dos últimos três Censos Agropecuários (1995-1996, 2006 e 2017).

A história da minha vida está intimamente ligada ao Censo Agropecuário, tão importante para o Brasil por investigar informações sobre os estabelecimentos agropecuários e as atividades agropecuárias neles desenvolvidas. O levantamento abrange características do produtor e do estabelecimento agropecuário, valores monetários (despesas, receitas, investimentos e financiamentos), mão de obra utilizada (familiar e/ou contratada), pecuária, lavouras e agroindústria. O Censo Agropecuário tem como unidade de coleta toda unidade de produção dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, florestais ou aquícolas, subordinada a uma única administração (produtor ou administrador), independentemente de seu tamanho, de sua forma jurídica ou de sua localização, com o objetivo de produção para subsistência ou venda.

O Censo Agropecuário foi realizado pela primeira vez em 1920, como parte integrante do Recenseamento Geral. Na década de 1930, não ocorreu por motivos de ordem política e institucional. A partir de 1940, o levantamento foi decenal até 1970 e tornou-se quinquenal até 1985, quando, por diferentes questões orçamentárias, passou a ser realizado com periodicidade próxima a dez anos e período de referência condicionado por disponibilização de recursos no orçamento da União.

O acesso a microdados por diferentes pesquisadores tornou-se possível a partir do Censo Agropecuário 1970, mas só era possível por solicitações de tabulações especiais ou pela aquisição de arquivos com os microdados. Até o Censo Agropecuário 1995-1996, a disponibilização dos dados era feita basicamente com publicações impressas.

Eu faço a seguinte analogia, quando avalio essa maneira de disponibilização de dados: se olhássemos para os volumes dos Censos Agropecuários arrumados em uma biblioteca, é como se olhássemos caixas de ovos na prateleira do mercado. Para quem sabe fazer omeletes, basta pegar os ovos e prepará-los. No entanto, para quem não sabe, ou fica com o ovo cru, ou faz um prato básico.

Continuando a analogia, como no IBGE não tínhamos cozinheiros disponíveis para preparar tantos e diferentes tipos de omeletes, abrimos a utilização dos microdados do Censo Agropecuário 1995-1996 para pesquisadores. Esse acesso foi dado em ambiente controlado, nas dependências do instituto, ou seja, juntamos diferentes cozinheiros (os pesquisadores) com os ingredientes (os diferentes dados) para que eles próprios preparassem seus omeletes. Essa ação deu origem à sala de uso restrito de microdados para diferentes pesquisas, que hoje é demandada por diversos pesquisadores.

O Censo Agropecuário 2006 caracterizou-se tanto pela inovação tecnológica introduzida na etapa da operação de campo quanto pela substituição do questionário em papel pelo questionário eletrônico desenvolvido em computador de mão, o *personal digital assistant* (PDA). Além disso, houve a implementação do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) do IBGE.

Para o Censo Agropecuário 2006, busquei conversar com vários pesquisadores, incorporando aos microdados tipologias e definições de diferentes classificações, que fossem de seus interesses. Assim, na ocasião da publicação, poderíamos, de imediato, oferecer “omeletes variados” ou disponibilizar essas variáveis específicas na base de dados para acesso, via solicitações de tabulações especiais, ou para uso na sala especial, localizada no IBGE.

No Censo Agropecuário 2017, foram mantidas as inovações tecnológicas do censo anterior; porém, com uso pela primeira vez da lista prévia de endereços de estabelecimentos agropecuários. Essa lista permitiu o acompanhamento em tempo real, via sistemas, com utilização de imagens do setor de trabalho de cada recenseador, e pré-tabulações com crítica de dados ainda durante a coleta.

Em todos esses anos, acompanhei de perto o trabalho de diferentes pesquisadores que contribuíram para disponibilizar os números em forma de análises, com suas especificidades e linhas de estudo. Essas análises visam dar vida às informações prestadas por todos os produtores agropecuários.

Este livro é fruto dessa troca constante e homenageia todos os profissionais que fizeram os Censos Agropecuários acontecerem, desde os produtores, que se deixaram fotografar nos onze censos, até os pesquisadores de todas as linhas de estudo, que deram vida aos números, em tempo recorde, a contar pela data de divulgação da pesquisa, realizada em outubro de 2019.

Assim, posso dizer que será uma viagem sensacional a leitura cuidadosa desta obra.

Antonio Carlos Simões Florido
Engenheiro agrônomo e servidor aposentado do IBGE

UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL: INTRODUÇÃO

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho¹

José Garcia Gasques²

O livro *Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário* reuniu um grupo de 64 pesquisadores, de diversas instituições de pesquisa e ensino, para elaborar um profundo diagnóstico do Censo Agropecuário 2017, e em grande parte contrastar os resultados encontrados com os levantamentos censitários anteriores e com o cruzamento de outras importantes bases de dados. Com a comemoração do centenário do primeiro Censo Agropecuário brasileiro, realizado em 1920, esta obra se torna emblemática. Ao longo do tempo, a economia agrícola cresceu e se diversificou, ampliou a renda bruta dos estabelecimentos produtivos e abriu novos mercados, domésticos e internacionais. Ocorreu, sem dúvida, um enorme salto e transformação no campo, onde o rural e o urbano se mostram cada vez mais integrados na dinâmica desenvolvimentista.

Esse amplo diagnóstico foi dividido em cinco partes: *i*) produção e renda (capítulos 1 a 6); *ii*) produtividade e inovação (capítulos 7 a 12); *iii*) agricultura familiar (capítulos 13 a 17); *iv*) políticas públicas (capítulos 18 a 23); e *v*) sustentabilidade produtiva (capítulos 24 a 28). Na parte I, buscou-se fazer um mapeamento da produção. Na parte II, a proposta foi avaliar a questão da produtividade e da inovação. Na parte III, procurou-se aprofundar no tema da agricultura familiar, bem como da produção de menor escala produtiva, tentando identificar alternativas para o desenvolvimento econômico. Na parte IV, tratou-se de políticas públicas, entre as quais se destacaram a política de crédito, de investimento e comercialização, do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e dos serviços de extensão rural. Por fim, a parte V abordou a sustentabilidade produtiva, focando na questão do meio ambiente, na produção pecuária, no desenvolvimento do setor sucoenergético e nas práticas sustentáveis de produção.

Assim, as partes foram, ao todo, cobertas por 28 capítulos, cujos temas tiveram a preocupação principal de investigar a economia agropecuária no Brasil, com base no uso das informações estatísticas e econômicas do último censo. Os primeiros resultados foram expostos e discutidos em fevereiro de 2020, em um seminário realizado no Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em Campinas. Do ponto de vista empírico e metodológico, houve forte preocupação em apresentar recomendações de como aprimorar e melhorar as políticas públicas voltadas ao fomento do setor agropecuário. Essa tarefa só foi possível com a participação de todos os pesquisadores e professores aqui envolvidos, que mantiveram a diversidade e a pluralidade de ideias.

PARTE I: PRODUÇÃO E RENDA

No capítulo 1, de autoria de José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, desenhou-se um diagnóstico do setor agropecuário brasileiro, mostrando que o principal desafio ainda persiste: o de reduzir a extrema pobreza localizada no Nordeste. Além da dualidade produtiva e regional, a concentração de renda se manteve elevada. Apenas 0,6% dos estabelecimentos foram responsáveis por cerca de 53% da produção, enquanto 69% dos estabelecimentos mais pobres (sendo três quartos desses estabelecimentos de agricultura familiar) foram responsáveis por somente 4% do valor bruto da produção. Os estratos maiores de área da produção e de renda não foram responsáveis pela desigualdade produtiva – embora a renda líquida tenha se elevado no Brasil como um todo. Em termos regionais, o desempenho da renda líquida foi distinto, com quedas no Nordeste (de -19%, influência da forte seca de 2012 a 2017) e no Sudeste (-4%), assim como expansão no Centro Oeste (248%), no Sul (44%) e no Norte (9%), devido ao enorme crescimento da produção de grãos e de proteína animal.

O capítulo 2, escrito por Geraldo da Silva e Souza, Eliane Gonçalves Gomes e Eliseu Roberto de Andrade Alves, discutiu a concentração de renda. Os autores mostraram que a agricultura brasileira, em nível municipal, continuou com alta concentração de renda em 2017, medida pelo índice de Gini. Para reduzir as diferenças e au-

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea; diretor de programa da Secretaria Executiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); professor do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade de Brasília (Propaga/UnB) e do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). *E-mail*: <jose.vieira@ipea.gov.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa do Ipea e coordenador-geral de políticas e informações no Departamento de Crédito e Informação da Secretaria de Política Agrícola (DCI/SPA) do Mapa. *E-mail*: <jose.gasques@agricultura.gov.br>.

mentar a produtividade, é necessário o controle das imperfeições de mercado. Buscou-se ajustar uma fronteira de produção estocástica aos dados municipais do Brasil. De acordo com as informações do Censo Agropecuário 2017, conclui-se que uma representação Cobb-Douglas para a fronteira com erros normais idiossincráticos e erros de eficiência distribuídos exponencialmente ajusta-se bem aos dados. A fronteira de produção mostra retornos à escala estritamente decrescentes, a tecnologia tem a maior elasticidade relativa, seguida por mão de obra e terra. As boas práticas ambientais reduzem significativamente a ineficiência, na média, bem como a alfabetização, a participação em cooperativas e o crédito, contribuindo positivamente para aumentar a produção. A assistência técnica tem um efeito positivo e significativo na produção.

No capítulo 3, Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros, Nicole Rennó Castro e Felipe Miranda de Souza Almeida mostraram que a agropecuária tem alcançado aumentos de produção, que foram combinados a reduções dos seus preços relativos – cenário que trouxe benefícios à economia e à sociedade brasileiras, mas resultou no menor crescimento da renda real do setor em comparação ao seu volume de produção (renda potencial a preços constantes). Ou seja, o setor tem transferido substancial renda potencial para o restante da sociedade. Esse resultado foi viabilizado devido ao relevante aumento de produtividade, de escala produtiva, e de crescente demanda internacional por produtos agropecuários. A agropecuária do Brasil aparece como um setor heterogêneo, no qual, em regiões como o Sul e o Sudeste, tem-se um maior amadurecimento setorial; no Centro-Oeste, seu crescimento é exuberante; no Norte, por sua vez, vão aparecendo novas fronteiras; e no Nordeste, a própria viabilidade de boa parte da agropecuária poderia ser questionada a menos que substanciais reformas estruturais fossem implementadas.

O capítulo 4, de autoria de Alexandre Gori Maia, analisa a dinâmica demográfica da população ocupada nos Censos Agropecuários. A discussão está estruturada em duas seções principais. A primeira analisou a evolução do número de estabelecimentos e membros familiares ocupados. Procurou-se demonstrar que, apesar de haver pouca mudança no número de estabelecimentos, haveria uma redução relevante no número de membros familiares ocupados na produção. Os principais motivos seriam: *i*) a redução da taxa de fecundidade nas áreas rurais; *ii*) o êxodo rural; e *iii*) as mudanças nas atividades agropecuárias. As transformações seriam observadas em todo o território, mas estariam mais relevantes nas regiões de agricultura tradicionalmente familiar, onde haveria excedente de mão de obra. A segunda seção estudou o processo de masculinização das atividades no campo. Destacou-se de que forma a dinâmica da agricultura estimularia um êxodo seletivo e estaria acelerando o processo de masculinização da população no campo. Conclui-se que os tradicionais fatores de expulsão, como pobreza e desigualdade, não explicam *per se* a dinâmica recente da população ocupada. A dinâmica demográfica estaria sobretudo associada à atração das cidades e da agricultura na nova fronteira de desenvolvimento agrícola do país.

No capítulo 5, Rodolfo Hoffmann analisa a distribuição da posse da terra no Brasil, utilizando dados dos seis Censos Agropecuários, que datam de 1975 a 2017. Também foi realizada uma comparação mais pormenorizada dos Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017, e as áreas médias e medianas e várias medidas de desigualdade da distribuição da posse da terra foram apresentadas. Para os quatro últimos censos, essas medidas foram calculadas para o Brasil, as suas cinco grandes regiões e as 27 Unidades da Federação (UFs). No país como um todo, a desigualdade da distribuição da terra entre os estabelecimentos agropecuários mostra-se bastante estável de 1975 a 2017, com índice de Gini igual a 0,86. Entretanto, a análise das UFs revela mudanças importantes. Em Roraima, por exemplo, de 2006 a 2017, ocorre grande aumento no número de estabelecimentos com menos de 10 ha e enorme crescimento da desigualdade. Santa Catarina é, em 2017, a UF com a menor desigualdade na distribuição da posse da terra, mas com tendência crescente quando se examinam os dados desde 1975. Finalmente, discutiram-se a relação entre a desigualdade da distribuição da terra e o desenvolvimento humano e o papel da reforma agrária e das relações de trabalho na agricultura.

Evaristo Eduardo de Miranda, Carlos Alberto de Carvalho e Paulo Roberto Rodrigues Martinho, no capítulo 6, estudam as relações territoriais entre o Censo Agropecuário 2017 e o Cadastro Ambiental Rural (CAR) 2019. Essas relações foram analisadas a partir do cruzamento, por geoprocessamento, da localização geográfica de cada um dos mais de 5 milhões de estabelecimentos agropecuários com perímetros dos quase 5 milhões de imóveis rurais do cadastro. Apenas 56,3% dos estabelecimentos do Censo Agropecuário 2017 coincidiram geograficamente com os imóveis rurais. Já no CAR, 62,1% dos imóveis rurais não coincidem com as coordenadas geográficas de nenhum estabelecimento do censo. As três subpopulações resultantes desse cruzamento foram analisadas, e a repartição territorial dos resultados foi obtida para cada região, estado e município. O mundo rural captado pelo CAR é maior do

que o do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em mais de 100 milhões de hectares, uma vez que, no registro do cadastro, inclui sítios, chácaras, condomínios rurais e propriedades periurbanas. Ao não captar imóveis rurais destinados à compensação ambiental, sem atividade produtiva, o Censo Agropecuário tende a subestimar, no uso da terra, as áreas destinadas à preservação da vegetação nativa pelo mundo rural. Os resultados obtidos apontam: os conceitos de estabelecimento agropecuário e de imóvel rural não dão conta totalmente das complexas formas de acesso, controle, ocupação, uso, transmissão e transferência de terras no mundo rural.

PARTE II: PRODUTIVIDADE E INOVAÇÃO

No capítulo 7, José Garcia Gasques, Mirian Rumenos Piedade Bacchi, Eliana Teles Bastos e Constanza Valdes avaliaram as transformações ocorridas na agricultura nos últimos anos. A ênfase do trabalho se deu no cálculo da produtividade total dos fatores (PTF). Com base nos Censos Agropecuários, foram feitas estimativas da PTF de 1970 a 2017. Os resultados mostraram que o produto da agropecuária cresceu 3,29% ao ano (a.a.) e a PTF 2,21% a.a.; por sua vez, o crescimento dos insumos foi de apenas 1,0% a.a. A taxa da PTF calculada não pode ser considerada elevada, se comparada a outros estudos realizados no Brasil, com metodologia diversa. Contudo, em relação à taxa média mundial de 1,71% a.a., a taxa encontrada foi relevante, sendo maior também do que a taxa de crescimento da PTF nos Estados Unidos no período 2007-2017, calculada em 1,21% a.a. Os principais impulsores do crescimento da produtividade brasileira têm sido a mão de obra e a terra. A mão de obra tornou-se mais qualificada nos últimos anos, e a disponibilidade de equipamentos e máquinas com melhor desempenho tornaram o trabalho mais produtivo. Por sua vez, os investimentos em pesquisa e os novos sistemas de produção permitiram a elevação da produtividade da terra. As mudanças estruturais e a especialização estão ocorrendo com o aumento da produção de bens de elevado valor agregado, como grãos, carnes e frutas. Isso tem sido possível pelo direcionamento de políticas específicas, como investimentos em pesquisa, políticas setoriais relevantes e o fortalecimento da agricultura familiar, por meio do crédito e de outros mecanismos. Esse conjunto de medidas ofereceu uma base mínima de recursos financeiros que permitiram a introdução, de maneira ampla, de novas tecnologias e conhecimentos produtivos na agricultura.

No capítulo 8, José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, José Garcia Gasques e Sílvia Ransom mostram que a tecnologia foi o fator de maior influência no aumento da produção agropecuária; entretanto, a geração da renda ficou concentrada em um grupo restrito de estabelecimentos, enquanto a maioria deles ficou à margem da modernização. Com o propósito de potencializar os esforços para inovação e expansão agropecuária, foram abordados os seguintes tópicos: *i*) participação da tecnologia nos ganhos de produção; *ii*) capacidade de absorção tecnológica dos agentes produtivos (orientação técnica e níveis de escolaridade dos agricultores); *iii*) indicadores que aceleram ou retardam o processo de inovação; e *iv*) sistema nacional de inovação e possíveis caminhos para maior dinamismo setorial. Os resultados mostraram que há avanços e retrocessos, sinalizando que a difusão tecnológica se compromete, mesmo com um ambiente institucional inovador. Ao avaliar o sistema nacional de inovação, buscou-se repensar os modelos de operação das instituições de pesquisa, de modo a torná-las mais ágeis e dinâmicas. Os autores sugerem mudanças preliminares que possam contribuir com esse sistema.

O capítulo 9, escrito por Amílcar Baiardi e Edward Martins Costa, discute a solução produtiva para o Nordeste. Com base no Censo Agropecuário 2017, os autores identificam indícios de como os sistemas produtivos na agropecuária dessa região brasileira poderão ser mais ou menos eficientes, a partir das alocações dos fatores de produção. As avaliações de eficiência foram obtidas a partir da estimação da função de produção de fronteira de estabelecimentos agropecuários presentes nos municípios. A abordagem se referiu à região Nordeste como um todo e a duas sub-regiões: *i*) Nordeste semiárido; e *ii*) Nordeste não semiárido, que inclui o Cerrado e a Mata Atlântica. O valor da produção seria função das variáveis terra, mão de obra utilizada, capital, insumos poupadores de terra e condicionados pela temperatura, precipitação e relativizados por estarem inseridos no semiárido ou não. Os resultados obtidos poderão, nos limites das possibilidades, orientar políticas e intervenções nos níveis regional e sub-regional, com vistas a obter maiores impactos no valor da produção agropecuária.

No capítulo 10, Carlos Eduardo de Freitas Vian, Rodrigo Peixoto da Silva e Luis Gustavo Baricelo mostram que, entre 2006 e 2017, a área de lavouras temporárias cresceu 14% no Brasil, enquanto o número de tratores, por sua vez, aumentou 50%, atingindo uma frota de 1.229.907 unidades em 2017. A frota é um indicador de modernização da agropecuária. Entretanto, a agricultura brasileira é bastante heterogênea e diversificada, demandando diferentes

níveis de mecanização em cada atividade. Buscou-se estimar a frota brasileira de tratores agrícolas, identificar a distribuição regional dos tratores e de outras máquinas agrícolas e mensurar os índices municipais de mecanização, com base nos Censos Agropecuários, sobretudo os de 2006 e 2017. As hipóteses lançadas são as de que o aumento da frota esteja relacionado com o avanço da fronteira agrícola, mas que não tenha modificado expressivamente a distribuição regional da frota e sua composição etária. Os resultados indicam que a frota de tratores se expandiu com mais intensidade para a região Norte, enquanto as demais máquinas mantiveram a concentração no Centro-Sul. Além disso, a frota brasileira de tratores tem idade média de 25,5 anos e permanece com uma grande parcela de tratores com mais de 35 anos de uso, demonstrando o prolongamento de sua vida útil.

O capítulo 11, escrito por Marcelo Dias Paes Ferreira e José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, aborda que o processo de expansão da agricultura brasileira foi acompanhado por um forte avanço tecnológico, associado a políticas públicas, tais como a constituição de um ambiente institucional inovador desde a década de 1970. Tal processo desencadeou a ocupação do interior do Brasil, sobretudo o Cerrado. Todavia, há indícios de que a capacidade de armazenamento e a extensão das rodovias não evoluíram de forma a atender às demandas criadas no escoamento e na distribuição da produção. Avaliou-se, para 2017, como tais indicadores poderiam afetar a produtividade da agropecuária brasileira. A partir de dados municipais do Censo Agropecuário 2017 e de outras bases de estatísticas, foram estimadas funções de produção para a agropecuária brasileira. Os resultados da estimação por fronteira estocástica indicam que a agropecuária brasileira trabalha com retornos constantes à escala, em que a maior elasticidade observada foi para as despesas com insumos. A média da eficiência técnica indicou que a produção observada nos municípios brasileiros equivale a 94,6% do potencial; no entanto, tal indicador se mostrou heterogêneo entre os municípios. A capacidade de armazenagem nas propriedades, medida em toneladas por hectare, e a densidade de rodovias nos estados explicaram tal desigualdade. Um aumento de 0,1 tonelada por hectare na capacidade de armazenagem eleva, em média, a produção em 2,31%. Por sua vez, o aumento na densidade de estradas em 0,01 km por km² eleva a produção em 1,25%. Dessa maneira, constatou-se que variáveis de infraestrutura logística selecionadas têm papel importante na produtividade da agropecuária brasileira, sendo complementar a outras políticas públicas.

Edi Flores Reyna, Marcelo José Braga e Gabriel Alves de Sampaio Morais, no capítulo 12, indicam que os agrotóxicos vêm sendo cada vez mais utilizados na agricultura brasileira, na qual a taxa de adesão chegou a 33,1% dos agricultores em 2017. Sabe-se que o uso de forma correta dos agrotóxicos tem a capacidade de combater pragas e doenças das lavouras, além de assegurar o montante produzido, o que implica ganhos de produtividade e eficiência. Nesse sentido, analisou-se o efeito do uso de agrotóxicos sobre a eficiência técnica das fazendas intensivas e não intensivas em agrotóxico no Brasil. Os resultados mostraram que as fazendas intensivas em agrotóxicos são, em média, 17,5 pontos percentuais (p.p.) mais eficientes que as não intensivas. A região com maior nível de eficiência foi o Sul, seguido do Sudeste e do Centro-Oeste. Além disso, encontraram-se os fatores determinantes da eficiência técnica. O recebimento de orientação técnica e a associação às cooperativas são fatores que influenciam positivamente a eficiência técnica dos intensivos em agrotóxicos.

PARTE III: AGRICULTURA FAMILIAR

No capítulo 13, de autoria de Carlos Enrique Guanziroli, Alberto Di Sabbato e Antônio Márcio Buainain, buscou-se aprofundar o tema da agricultura familiar, que é debatido por cerca de 24 anos desde o início do programa de fortalecimento desse tipo de produção. Procura-se avaliar a evolução da agricultura familiar à luz dos dados dos Censos Agropecuários 1995-1996, 2006 e 2017. Surgiram dados interessantes que permitem explicar em parte a evolução dos agricultores familiares, sintetizados em variáveis tais como: participação no valor bruto da produção, renda líquida extraída da agricultura, principais produtos produzidos, tecnologia utilizada, área média colhida e grau de especialização da produção. Percebe-se uma certa estabilização com relativo declínio em algumas dessas variáveis, a princípio correlacionadas com: a diminuição do crédito recebido pelas famílias de produtores familiares desde 2012 em diante; a forte seca que atingiu esses produtores no semiárido nordestino; o maior envelhecimento da mão de obra familiar; a relativa falta de assistência técnica, que caiu proporcionalmente no período; e o aumento maior da produtividade dos setores não familiares, o que gerou uma queda proporcional da agricultura familiar. Apesar disso, acredita-se que o setor tem rendas da produção agrícola relativamente altas (R\$ 68 mil por ano), sendo que em conjunto a agricultura familiar contribui ainda com um percentual significativo da produção total (28%).

Mauro Eduardo DelGrossi e Otavio Valentim Balsadi, no capítulo 14, mostram que as informações do Censo Agropecuário 2017 corroboraram, em grande medida, as principais tendências que vinham sendo observadas no mercado de trabalho rural e agrícola desde os anos 1990. Os principais resultados confirmaram a tendência de redução no pessoal ocupado na agricultura: cerca de 1,4 milhão de pessoas deixou o setor agrícola entre 2006 e 2017. Entre os pontos positivos, estão o crescimento significativo dos empregos permanentes e o aumento relativo do nível de escolaridade dos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários. Entretanto, muitos desafios ainda permanecem: envelhecimento e baixo nível de escolaridade dos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários; concentração da demanda de mão de obra em poucas atividades; baixa conectividade e dificuldade no acesso aos benefícios da agricultura digital; e baixos índices de associativismo e cooperativismo. Em 2017, a agricultura familiar propiciava ocupação para dois terços dos trabalhadores no campo. A participação relativa feminina nas ocupações agrícolas pouco se alterou no período, mas as mulheres se destacaram nas atividades de horticultura e floricultura, florestas nativas, aquicultura e pesca.

O capítulo 15, escrito por Steven M. Helfand, Lorena Vieira Costa e Wagner Lopes Soares, discutiu a situação e as perspectivas dos pequenos e médios produtores brasileiros, com base nos dados do Censo Agropecuário 2017. Por meio da comparação com os últimos censos, mostrou-se que o número de estabelecimentos considerados pequenos e médios por área se manteve estável nas últimas décadas. Contudo, quando se analisam as participações relativas dos estabelecimentos de diferentes classes de área no valor da produção, percebe-se a tendência crescente de concentração da produção entre os maiores. Para produzir um perfil mais completo, os estabelecimentos foram caracterizados segundo duas medidas: uma de tamanho, que se refere à área, e outra de escala de produção, que se relaciona ao valor da produção. A análise dessas duas concepções mostrou que, mesmo entre os estabelecimentos pequenos e médios em termos de área (5 ha e 500 ha), há muitos que conseguem obter uma grande escala de produção (gerando acima de 10 salários mínimos mensais). Entre os fatores que podem explicar o sucesso desses estabelecimentos, destacam-se o uso de tecnologias, a participação em cooperativas, o acesso ao crédito e a orientação técnica, bem como o maior nível de escolaridade. Essas variáveis indicam caminhos para compreender os principais fatores associados ao sucesso dos produtores, além de fornecer evidências iniciais, úteis para guiar ações de políticas públicas que estimulem a competitividade dos pequenos e médios estabelecimentos agropecuários brasileiros.

No capítulo 16, Zenaide Rodrigues Ferreira e José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho estudaram a irrigação pública no Brasil. Na região Nordeste, que compreende 90% dos projetos públicos de irrigação brasileiros, a fruticultura tem papel de destaque na produção dos perímetros irrigados. Tal atividade corresponde a uma importante parcela da produção nacional e constitui-se como ferramenta essencial de distribuição de renda, especialmente considerando pequenos e médios produtores irrigantes. Procurou-se avaliar o impacto da presença institucional de projetos públicos de irrigação no valor da produção da fruticultura no âmbito dos principais polos de irrigação da atividade frutícola, localizados no Ceará, em Pernambuco, na Bahia e em Minas Gerais. Os resultados mostraram efeito positivo e estatisticamente significativo da presença institucional de perímetros irrigados sobre o valor produzido da fruticultura na região estudada. Por meio de uma avaliação de custo-benefício, foi calculado que, para cada R\$ 1,00 investido pelo governo na política pública de irrigação no Nordeste, houve um retorno de R\$ 12,88, o que justifica o gasto público. O direcionamento conclusivo foi de melhorar o aproveitamento de áreas irrigáveis ociosas de modo a criar oportunidades de desenvolvimento local, notadamente em uma região de vulnerabilidade histórica tanto em recursos naturais quanto em condições econômicas de baixo emprego e renda.

No capítulo 17, Rayssa Alexandre Costa, Carlos Andres Charris Vizcaino e Edward Martins Costa debateram o cooperativismo agropecuário como importante tipo de organização que atua em prol do desenvolvimento social e econômico dos produtores rurais. Dada a relevância dessas cooperativas para facilitar o acesso a tecnologias aos produtores associados, procurou-se avaliar o efeito do cooperativismo sobre a eficiência dos agricultores familiares brasileiros. Para tal, utilizaram-se os dados do Censo Agropecuário 2017, bem como a combinação de duas metodologias: análise de fronteira estocástica e *propensity score matching*. Os resultados sugeriram que os municípios que são mais intensivos em agricultores familiares associados a cooperativas possuem melhor desempenho produtivo comparado àqueles municípios que são menos intensivos. Além disso, foi possível observar que as cooperativas têm um efeito diferenciado nos municípios em que a proporção de agricultores familiares beneficiados pelo crédito rural Pronaf B é maior. Os efeitos positivos evidenciam a relevância do cooperativismo, mas o setor precisa de fortalecimento, uma vez que muitos ainda desconhecem o papel de uma cooperativa.

PARTE IV: POLÍTICAS PÚBLICAS

Antônio Márcio Buainain e Hildo Meirelles de Souza Filho, no capítulo 18, traçam uma justificativa da importância da elaboração dos Censos Agropecuários e a formulação da política agrícola no Brasil. Os censos agropecuários acompanharam a evolução da sociedade, da agricultura e das políticas agrícolas no Brasil. Os primeiros levantaram informações básicas da produção, sem destaque para políticas agrícolas, praticamente inexistentes. As políticas macroeconômicas e a expansão da rede de estradas e ferrovias eram mais relevantes. A importância do planejamento cresceu após a Segunda Guerra Mundial, e os censos de 1950, 1960 e 1970 incorporaram informações sobre serviços financeiros, assistência técnica, extensão rural, comercialização e preços. O Censo Agropecuário 1970 ampliou a coleta sobre uso do solo, infraestrutura, tecnologia, crédito, destino da produção, entre outros, importantes estatísticas na formulação das políticas de modernização da agricultura. O Censo Agropecuário 1985 mostrou as distorções produtivas e distributivas. Na década de 1990, a dimensão social, a reforma agrária e a liberalização dos mercados estabeleceram uma inflexão da política. O levantamento censitário de 1995-1996 apresentou análise detalhada da estrutura agrária, confirmou a inadequação de instrumentos da política agrícola e serviu de base para o reconhecimento da categoria “agricultura familiar”, incorporada à pesquisa de 2006. As cadeias produtivas e o papel de seus atores foram mais bem compreendidos. O Censo Agropecuário 2017 teve o escopo reduzido, mas oferece uma visão abrangente das transformações estruturais da agricultura. Nas últimas décadas, os censos vêm perdendo o papel e a capacidade para acompanhar as políticas agrícolas, mais complexas e dinâmicas, envolvendo muitos instrumentos, instituições e agentes. Além das tradicionais, as políticas sanitárias, ambientais e de gestão de risco assumiram relevância e requerem o apoio de outros instrumentos informacionais complementares ao censo. A combinação e o cruzamento de diferentes bases de dados se tornam fundamentais para a compreensão dos diferentes problemas de pesquisa.

O capítulo 19, escrito por Wilson Vaz de Araújo, Antônio Luiz Machado de Moraes, João Claudio da Silva Souza, Jonathas de Alencar Moreira, Renata Rezende Domingues de Carvalho e Rodrigo Resende do Monte, analisa a evolução da política brasileira de crédito rural, os dados do Censo Agropecuário 2017 e o desempenho do crédito rural oficial no período 2006-2017. Esses autores resgatam as principais medidas estruturantes relacionadas ao *funding* da agricultura. A partir da criação dos chamados novos títulos do agronegócio, evidenciam a contribuição do governo para a diversificação das fontes de financiamento e direcionamento de recursos livres para o setor, e apresentam as principais tendências de revisão da política de crédito rural. A orientação da política agrícola para o mercado foi intensificada, sinalizando uma estratégia de continuidade na redução do crédito direcionado, mantendo o foco do apoio governamental nos pequenos e médios produtores. Os Censos Agropecuários 2006 e 2017 revelam a importância dos bancos e do governo na oferta de crédito rural, principalmente para o investimento, o acentuado crescimento dos bancos cooperativos e a participação crescente das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste no crédito rural, com destaque para os estabelecimentos de pequeno porte. Esses resultados são coincidentes com o observado nos financiamentos realizados no âmbito do Sistema Nacional de Crédito Rural.

Carlos Otávio de Freitas, Fernanda Aparecida Silva e Erly Cardoso Teixeira, por meio do capítulo 20, buscam identificar os efeitos do crédito rural sobre o desempenho dos produtores agropecuários brasileiros, com base nas informações do Censo Agropecuário 2017. Especificamente, investigou-se o efeito do crédito rural total, do Pronaf e do crédito obtido por outra fonte e/ou programa sobre duas medidas representativas do desempenho produtivo: o valor da produção e a eficiência técnica. Para tal, utilizou-se uma estratégia empírica que combina pareamento amostral e efeito de tratamento pelo balanceamento por entropia, assim como a abordagem da fronteira estocástica de produção para obtenção dos escores de eficiência técnica. Entre os resultados, identificaram-se efeitos positivos das três fontes de crédito consideradas sobre o valor da produção e eficiência técnica dos estabelecimentos representativos considerados. Em ambos os modelos, o crédito referente a outra fonte que não o Pronaf apresentou um maior impacto sobre o desempenho produtivo.

No capítulo 21, Júnia Cristina Péres Rodrigues da Conceição, Pedro Henrique Zuchi da Conceição e Daniela Vasconcelos de Oliveira identificam quem são os demandantes de crédito de comercialização agrícola no Brasil, com base nos dados do Censo Agropecuário 2017. Apesar da importância que a política de comercialização agrícola tem no gerenciamento de risco de preços na agricultura, concentrou-se na análise do crédito de comercialização agrícola. Os resultados mostraram que o agente fornecedor de crédito, em todas as regiões, referiu-se à instituição financeira bancária. Esse é o principal agente responsável pelo financiamento tanto do crédito rural total quanto do crédito de comercialização. Contudo, a dinâmica no Sul é bem diferente da encontrada no Centro-Oeste, apresentando

padrões de comercialização bem distintos. Enquanto no Sul as cooperativas tiveram uma participação importante como fornecedoras de crédito de comercialização, no Centro-Oeste essa participação foi menor.

Rogério Edivaldo Freitas e César Nunes de Castro, no capítulo 22, analisaram a agricultura familiar no Nordeste e a participação do Pronaf na região. Utilizaram-se análises exploratórias dos dados do Censo Agropecuário 2017. Os resultados aferidos evidenciam grande número de estabelecimentos que cria animais e cultiva algum tipo de espécie vegetal, cabendo ao Pronaf um papel relevante em atividades com animais de médio porte, horticultura e extrativismo vegetal. Mapeou-se também clara disparidade entre as rendas geradas pelos estabelecimentos familiares e pelos não familiares. Nos estabelecimentos familiares, a maior parte da renda é proveniente das atividades agropecuárias de agricultores participantes do programa, sendo destacáveis as receitas que foram provenientes de atividades não agropecuárias para os estabelecimentos familiares em 2017. Outras políticas públicas precisam ser aprimoradas para potencializar os efeitos do programa na região. É o caso das políticas de infraestrutura, extensão rural nas localidades e melhorias no sistema de seguro agrícola. Há contingências que se tornam particularmente delicadas, como a relação dos produtores com os agentes financeiros e a tradicional exigência de garantias patrimoniais para os empréstimos, além da questão de base técnica/tecnológica. Processos migratórios também têm reduzido a população rural de faixas etárias mais jovens presentes no campo, fator limitante para o sucesso transformador almejado pelo Pronaf naquelas áreas, além do recrudescimento da disputa pela água no Nordeste brasileiro.

Pelo capítulo 23, Marcus Peixoto discute os serviços de assistência técnica e extensão rural (Ater) essenciais no processo de difusão de inovações, técnicas ou gerenciais, e no processo de adoção tecnológica pelos produtores rurais. Como política pública desde a década de 1970, os serviços prestados pelos estados, historicamente, têm sido a principal origem da orientação técnica, recebida gratuitamente, pelos produtores rurais, conforme visto nos Censos Agropecuários, pelo menos desde 1985. Nas últimas décadas, porém, devido a sucessivas crises fiscais e orçamentárias da União e dos estados, os serviços públicos de Ater vêm perdendo participação para provedores privados desses serviços, sobretudo nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Entretanto, o que chama a atenção na análise dos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 é que cerca de 80% dos estabelecimentos agropecuários informaram não ter recebido nenhuma orientação técnica nesses anos. Nesse contexto, os meios de comunicação a que tais estabelecimentos têm acesso assumem maior relevância como fontes de informação técnica, embora cerca de um quinto dos estabelecimentos tenha declarado que não obteve informação de nenhuma fonte naqueles anos. Os dados apontam para a necessidade e a urgência reformulação das políticas públicas de apoio aos serviços de Ater, públicos e privados, e de promoção da infraestrutura de energia e comunicação.

PARTE V: SUSTENTABILIDADE PRODUTIVA

José Gustavo Féres e Marcelo Dias Paes Ferreira, no capítulo 24, estudam a sustentabilidade produtiva do setor agropecuário brasileiro, dividindo a análise em três partes. A primeira parte faz uma análise descritiva das tendências da intensificação das atividades agropecuárias no Brasil. Ressalta-se que, não obstante aos benefícios associados com ganhos de produtividade das principais culturas agrícolas, as tendências observadas na taxa de lotação das pastagens e na concentração de terras podem estar relacionadas a um aumento na ineficiência do uso da terra, dificultando os esforços pela intensificação da produção. A segunda parte mostra estimativas para a eficiência técnica e a eficiência do uso da terra, a partir de um modelo de fronteira estocástica calibrado com dados do Censo Agropecuário 2017. Os resultados da eficiência técnica sugerem que o Brasil produz 26% a menos do que poderia potencialmente produzir com a quantidade de insumos na produção corrente. Já a eficiência do uso da terra indica que o país poderia reduzir em 70% a quantidade de terra utilizada em suas atividades agrícolas, enquanto mantém os níveis de produção vigente. A ineficiência do uso da terra é particularmente crítica na região Norte, o que mostra que há amplo espaço para a intensificação das atividades agropecuárias na Amazônia. A terceira parte apresenta recomendações de política pública. Argumenta-se que há oportunidades para a utilização de instrumentos de políticas de crédito e tributária como mecanismos de incentivo econômico à intensificação produtiva. O caminho passa pela reformulação desses mecanismos, de modo a compatibilizá-los com os objetivos de sustentabilidade ambiental.

No capítulo 25, Adriana Carvalho Pinto Vieira, Fabiana Villa Alves e Roberto Giolo de Almeida mostram que vários produtos agropecuários brasileiros possuem vantagens competitivas de grande apelo comercial, como a sustentabilidade de seus sistemas de produção e a eficiência do ponto de vista de uso de recursos naturais, pouco exploradas em suas relações comerciais internacionais. Buscou-se identificar como a indução tecnológica é capaz de

criar oportunidades para produtos sustentáveis do tipo *eco-friendly* e *climate smarts*, bem como gerar inovações para o agronegócio brasileiro. Neste, toma-se como exemplo a Plataforma Pecuária Baixo Carbono Certificada, desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que reúne marcas-conceito embasadas em ciência (*science-based*), cujo cerne está ancorado no sistema de propriedade intelectual. De fato, em 2015, apoiada nas mudanças na relação de consumo de sociedades cada vez mais exigentes e em uma agenda nacional de desenvolvimento centrada na sustentabilidade, a Embrapa criou a primeira marca-conceito da referida plataforma, denominada Carne Carbono Neutro, considerada uma inovação disruptiva no setor agropecuário nacional e internacional.

Pery Francisco Assis Shikida e Renata Cattelan, no capítulo 26, fazem um diagnóstico da produção de cana-de-açúcar no Brasil. A cana-de-açúcar representa uma marca histórica na construção do meio agrícola brasileiro, com importância nacional na alimentação interna, nas exportações, na geração de divisas, no emprego e na renda. Procurou-se estudar a produção da cana-de-açúcar no Brasil, utilizando os dados do Censo Agropecuário 2017, em cotejo com os censos de 1995-1996 e 2006. Os resultados demonstraram que o setor continua representando grande importância para a agricultura brasileira. Ademais, o Centro-Oeste se destacou como nova região de produção canavieira, com realce para Goiás que passou a ocupar a segunda posição na quantidade produzida entre os estados em 2017. O Sudeste continua liderando a produção, com mais de 60% do total do Brasil, sobressaindo São Paulo. Considerando as vicissitudes ocorridas durante o período analisado, e à luz de referências consultadas, os estados que lideram o mercado canavieiro demonstram maior capacidade tecnológica, com sustentabilidade produtiva e eficiência dos processos, sobretudo em termos de rendimentos agrícolas.

Pelo capítulo 27, Marlon Vinícius Brisola e Maicon Gonçalves Monteiro avaliaram a evolução da pecuária no Brasil, que vem se constituindo, desde a primeira metade do século XX, como importante produtor e ofertante de carne, leite e outros derivados da pecuária bovina, em nível global. O crescimento do rebanho bovino no país se mantém apoiado por importante amparo tecnológico, voltado à especialização e à adaptação aos diferentes biomas nacionais, resultando em crescimento da produtividade e do desempenho econômico. A expansão da pecuária bovina nacional se apresenta cada vez mais integrada aos sistemas silvícolas e agrícolas, bem como voltada à recuperação de pastagens degradadas, reproduzindo, assim, um novo perfil ambientalmente sustentável. Os números e as interpretações dos últimos dois Censos Agropecuários (2006 e 2017) reforçam essa realidade ao indicar mudanças nos perfis dos rebanhos, de seus detentores e do comércio dos diferentes produtos advindos do setor. Essas transformações são discutidas no desenvolvimento da pecuária bovina e no contexto socioeconômico regional.

Por fim, segue o capítulo 28, escrito por Felipe Cauê Serigati, Roberta Cristina Possamai e Angelo Costa Gurgel. Os dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 evidenciam que adoção do plantio direto aumentou no Brasil, considerando a área com plantio direto e a proporção da área total (aumento de 4,1 p.p.) e analisando os estabelecimentos que adotaram a referida tecnologia como proporção do número total de estabelecimento (crescimento de 1,3 p.p.). Diante disso, busca-se encontrar os principais atributos dos estabelecimentos agropecuários associados à adoção do plantio direto e à evolução observada entre o período censitário. Utilizou-se um pseudopainel balanceado, considerando como unidade de análise as microrregiões geográficas do país. Entre os resultados, encontrou-se que, controlando pelas características fixas individuais de cada microrregião, a proporção de estabelecimentos que adotaram a tecnologia é maior quanto maior for: a proporção de lavoura temporária; o vínculo a alguma associação ou cooperativa; e o acesso a insumos de produção, financiamento e orientação técnica. Além disso, a evolução da adoção do plantio direto no período esteve associada à maior proporção de lavoura temporária e ao maior acesso aos insumos de produção, crédito e assistência técnica.

Em suma, a coletânea aqui exposta reúne trabalhos que tratam de aprofundar as novas evidências e os desafios da agricultura brasileira. Os capítulos podem ser lidos de forma separada e como se fossem um mosaico. O conjunto do documento contribui, por certo, para uma compreensão mais aprofundada e completa do desenvolvimento agropecuário brasileiro. Os diversos temas foram tratados por autores, que asseguram a qualidade do debate, assim como a diversidade de pensamento. A leitura e a consulta das ricas informações apresentadas contribuem para compreender a realidade do setor agropecuário. Não temos dúvidas de que se trata de excelente material de pesquisa, que subsidiará o desenvolvimento e a formulação de novas políticas públicas no setor agropecuário brasileiro.

PARTE I

Produção e Renda



RETRATO DE UMA DÉCADA: GANHAR TEMPO FOI POSSÍVEL?

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho¹

1 INTRODUÇÃO

Inspirado no estudo realizado por Alves e Rocha (2010), no qual os autores elaboraram, baseados nos dados do Censo Agropecuário 2006, o diagnóstico da concentração produtiva no setor agropecuário brasileiro, que estimulou diversas outras análises sobre o tema da desigualdade produtiva,² este capítulo responderá ao seguinte questionamento: ganhar tempo foi possível?

A hipótese era a de que a política agrícola se subdividia em duas frentes: *i) instrumentos de alcance macroeconômico*, tais como política de preços, controle de qualidade, inserção internacional, oferta de crédito e seguro rural, os quais beneficiavam grupos de produtores mais favorecidos e estruturados; e *ii) instrumentos de caráter microeconômico*, como extensão rural, crédito de custeio e investimento, políticas de aquisição de alimentos e assentamentos agrários, que auxiliavam produtores familiares e de menor escala produtiva.

A primeira frente de instrumentos tinha por objetivo expandir as exportações, incorporar novas tecnologias, ampliar os ganhos de produtividade, assim como manter a sustentabilidade produtiva e ambiental dos negócios. A segunda tinha como principal foco aumentar a renda bruta dos estabelecimentos agropecuários e, conseqüentemente, diminuir a pobreza no campo, além de reduzir, indiretamente, o êxodo rural e frear as forças de mercado, associadas à lógica de uma agricultura cada vez menos intensiva em trabalho.

Havia, também, fora do contexto da política agrícola, os *instrumentos de escopo mais amplo*, como políticas de expansão da infraestrutura, de progresso da educação e de melhoria do sistema de saúde, assim como políticas sociais, como aposentadoria rural e programas de transferência de renda, de cunho assistencialista, voltados ao desenvolvimento socioeconômico. Embora esses instrumentos mais gerais tivessem influência em toda a economia, encontravam-se subdimensionados no caso rural.

Com o intuito de ganhar tempo para o ajuste do mercado urbano de trabalho, Alves e Rocha (2010) identificaram quatro grupos de agricultores: extrema pobreza, baixa, média e alta renda. Ao grupo de extrema pobreza, políticas assistencialistas seriam mais adequadas. Para os grupos de baixa e média renda, um misto de políticas macro e microeconômicas seria preferível, com o objetivo de promover a mobilidade social de produtores mais pobres para estratos mais elevados de renda. Por fim, para sustentar a produção de alta renda, eram suficientes políticas macroeconômicas e nenhum retrocesso nos instrumentos de natureza ampla.

Com os resultados do Censo Agropecuário 2017, resta avaliar o comportamento desses grupos de agricultores no tempo. A ideia é verificar em que medida a concentração produtiva evoluiu. Nesse sentido, avanços pontuais foram observados. De 2006 para 2017, a concentração produtiva se manteve elevada; contudo, houve aumento da renda líquida na maioria dos estabelecimentos produtivos. Ademais, embora o valor bruto da produção tenha aumentado de forma significativa, verificou-se que o aumento da renda individual não acompanhou o crescimento da produtividade setorial.

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea; diretor de programa da Secretaria Executiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); professor do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade de Brasília (Propaga/UnB); e professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). E-mail: <jose.vieira@ipea.gov.br>.

2. Para acesso a estudos que contribuíram para o aprofundamento do debate sobre o tema da concentração produtiva, confira Gasques, Vieira Filho e Navarro (2010); Alves, Souza e Rocha (2012); Vieira Filho (2013); Vieira Filho, Santos e Fornazier (2013); Alves e Souza (2015); Vieira Filho e Fornazier (2016); e Alves, Souza e Marra (2017). A observação de que a grande produção nacional estava concentrada em uma parcela pequena da produção também estimulou a elaboração de alguns livros, tais como Navarro e Campos (2013), Buainain *et al.* (2014); Vieira Filho e Gasques (2016); Vieira Filho e Fishlow (2017); assim como Vieira Filho (2019), sendo que este último fechou as análises em torno do Censo Agropecuário 2006.

Para tanto, o capítulo está subdividido em seis seções, incluindo esta breve introdução. A segunda seção apresentará a formulação metodológica, assim como o cálculo de indicadores de concentração e de avaliação da mobilidade produtiva e regional entre classes de renda. A terceira seção fará uma análise descritiva do valor bruto da produção, do comportamento da renda líquida média dos estabelecimentos e da evolução da população rural. A quarta seção pretende mostrar indicadores de concentração e desigualdade produtiva. A quinta seção se propõe a elaborar um diagnóstico da mobilidade produtiva e regional. Por fim, seguem as considerações finais.

2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

2.1 Estratificação de renda e avaliação demográfica

A principal variável de estudo foi o valor bruto da produção (VBP), que incluiu o valor da produção vendida, o autoconsumo e a indústria caseira, a preço de mercado. Para construir os estratos de renda, especificou-se, primeiramente, o salário mínimo equivalente (SME) como sendo o VBP mensal dividido pelo salário mínimo (SM) mensal vigente. Em seguida, os estabelecimentos agropecuários foram classificados em quatro classes:

- (0, 2] em SME, ou grupo de extrema pobreza;
- (2, 10] em SME, ou grupo de renda baixa;
- (10, 200] em SME, ou grupo de renda média; e
- > 200 em SME, ou grupo de alta renda.

Para compreender melhor os estabelecimentos da extrema pobreza, buscou-se subdividir o estrato de (0, 2] SME em três classes:

- (0, 1/2] em SME, ou grupo extremamente pobre;
- (1/2, 1] em SME, ou grupo muito pobre; e
- (1, 2] em SME, ou grupo pobre.

Como medida de lucratividade, calculou-se a renda líquida (RL) dos estabelecimentos. Com o VBP, deve-se pelo menos conseguir a remuneração de todos os fatores de produção: terra, trabalho e capital. Nesse sentido, o VBP deve, no longo prazo, ser maior ou igual ao valor total das despesas (D), que incluem despesas como aluguel da terra, aluguel de capital, remuneração do trabalho familiar e assalariado e outros dispêndios, bem como a depreciação. Assim, a RL é dada por:

$$RL = VBP - D \quad (1)$$

Se a $RL \geq 0$, o estabelecimento agropecuário é capaz de arcar com todas as despesas produtivas. Caso contrário, se a $RL < 0$, tem-se indício de que a gestão financeira do empreendimento não esteja adequada. Esse problema pode se associar a questões externas, como quebra de safra, escassez de chuva, infestação de pragas e doenças, bem como queda dos preços do produto, ou mesmo a questões internas, tal como má gestão ou combinação ineficiente de insumos produtivos. O quadro deficitário é raro; porém, quando persistente, é capaz de conduzir o estabelecimento à falência ou à transferência de patrimônio a terceiros como medida de sobrevivência.³

Para avaliar a dimensão do êxodo rural, conforme Alves (1995), é possível estimar o número de migrantes.⁴ Supondo que a população rural cresça à mesma proporção da taxa da população total (que engloba rural e urbana), compara-se a população obtida com a população do final do período, sendo que a diferença determina o número de migrantes.⁵ Com tal hipótese de crescimento, o cálculo da migração no período r é dado por:

$$M = A_0 (e^{r \cdot a} - 1)(b - a)/a, \quad (2)$$

3. Há uma dinâmica, ao longo do tempo, que faz com que os preços dos fatores variem em direção aos seus retornos. Se $RL < 0$, por exemplo, o valor do capital (inclusive da terra) cai a ponto de o custo total estar contido no VBP. Deve-se ter cuidado para não tirar conclusões que considerem custos históricos de compra de terra e capital.

4. Para outros estudos com abordagem similar, confira Alves e Souza (2015) e Alves e Marra (2009).

5. Deduz-se da expressão que, na ausência de migração, a taxa de crescimento da população seria a mesma nas áreas urbanas e rurais. Se a taxa de natalidade no meio rural for superior à da área urbana, essa hipótese afeta os resultados aqui apresentados.

em que M é o número de migrantes, A_0 é a população rural no tempo zero, r é o período compreendido em duas datas (ou $r = t_1 - t_0$), b é a taxa de crescimento da população total para o mesmo período e a é a taxa de crescimento da população rural. No período de 2006 a 2017, $r = 11$, $t_0 = 2006$ e $t_1 = 2017$. A intensidade de migração é dada pelo percentual do número de migrantes na população inicial no meio rural.

2.2 Concentração produtiva

No que tange à concentração produtiva, trabalha-se com a estratificação de renda, cruzando os valores absolutos de estabelecimentos, de VBP e de RL. Ademais, foram mensurados três tipos de indicadores para auxiliar nas análises: *i*) o quociente de estabelecimentos (QE); *ii*) o quociente de renda (QR); e, por fim, *iii*) o índice de desigualdade produtiva (IDP – ou índice de Gini do valor bruto da produção).

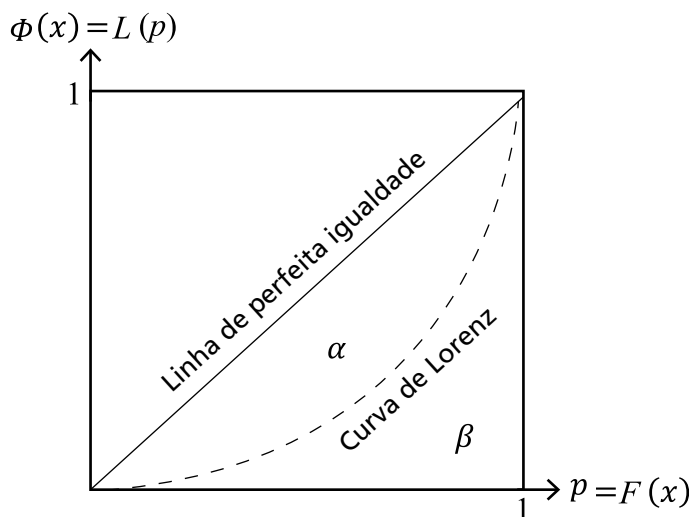
Em relação aos dois primeiros indicadores, fundamentados na quantidade de estabelecimentos e no VBP por estratos de renda, segundo Alves, Souza e Marra (2017), as classes de extrema pobreza e de baixa renda foram agregadas, formando o conjunto dos estabelecimentos desfavorecidos (ou pobres). No extremo oposto, agregaram-se os estabelecimentos das classes de rendas média e alta, constituindo-se os estabelecimentos abastados (ou ricos).

Quanto ao QE, a soma dos estabelecimentos do conjunto desfavorecido foi dividida pela dos estabelecimentos abastados. A ideia por trás dessa medida é a de mostrar quantos estabelecimentos do conjunto pobre correspondem a um estabelecimento do conjunto rico. Quanto ao QR, a divisão foi em relação ao VBP, ou seja, que valor da classe pobre correspondia a R\$ 1 de renda bruta da classe rica.

Por fim, como apresentado por Vieira Filho (2013), calculou-se o IDP⁶ da renda bruta para cada classe de renda e para distintos tamanhos de área do estabelecimento: (0, 10]; (10, 100]; e acima de 100 ha. Esses índices foram mensurados pelas diferentes regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul, Centro-Oeste, semiárido), bem como pelo Brasil em sua totalidade, além do índice global.

Com base em Hoffmann (1998), os valores da proporção acumulada dos estabelecimentos agropecuários (p) e da proporção acumulada do VBP (Φ) definem pontos em um sistema de eixos cartesianos ortogonais. Se os pares de porcentagens forem idênticos, como mostra o gráfico 1, tem-se a curva de perfeita igualdade, a qual coincide com a diagonal de 45° a partir da origem. Entretanto, ao observar a disposição da porcentagem acumulada dos estabelecimentos com o percentual acumulado do VBP, encontra-se a curva de desigualdade de renda produtiva, que também é conhecida por Curva de Lorenz.

GRÁFICO 1
Curva de Lorenz para uma distribuição contínua



Elaboração do autor.

6. Para uma completa abordagem metodológica do cálculo do índice de Gini, ver Hoffmann (1998).

O cálculo da relação entre as áreas sobre a curva e sobre a diagonal principal (α) e a área do triângulo abaixo da diagonal ($\alpha + \beta$) mede a intensidade do grau de desigualdade de renda, com valores que variam de 0 (perfeita igualdade) a 1 (perfeita desigualdade). Para uma função de densidade da distribuição, que não pode ser negativa, por definição, $f(x)$, sendo x a distribuição do VBP entre os estabelecimentos, verifica-se que a Curva de Lorenz é sempre crescente e convexa em relação ao eixo das abscissas. Para uma distribuição x , o IDP é calculado por:

$$IDP = \frac{1}{2\mu n^2} \sum_i \sum_j |x_i - x_j|, \quad (3)$$

em que n é o tamanho da população, μ é a média do VBP e $\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j |x_i - x_j|$ é a diferença média, ou seja, a média dos valores absolutos das diferenças entre dois valores quaisquer da variável (x_i e x_j , com $i = 1, \dots, n$ e $j = 1, \dots, n$).

Como a diferença média é uma medida de dispersão, conclui-se que o IDP é uma medida de dispersão relativa, ou seja, pode ser definido como o quociente da diferença média por duas vezes a média.

2.3 Mobilidade produtiva e regional

Para avaliação da mobilidade produtiva e regional, foram calculados três indicadores: *i*) quociente locacional (QL); *ii*) coeficiente de redistribuição (CR); e *iii*) coeficiente de reestruturação (CT), que são baseados em medidas de localização e de especialização (Hadadd, 1989). Para o cálculo das medidas, foi preciso organizar as informações em uma matriz que relaciona a distribuição das classes de renda em diferentes regiões de uma variável-base. As variáveis-base a serem consideradas foram número de estabelecimentos agropecuários e VBP, por estrato de renda, em diferentes regiões.

A matriz pode ser organizada de modo a mostrar a distribuição do total da variável-base (estabelecimento ou VBP) de uma dada classe de renda entre diferentes regiões (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste) contidas em uma região-base (Brasil), e cada coluna mostra como a variável-base de uma região, em um dado período, se distribui entre as classes de renda. Se forem definidas as seguintes variáveis:

- V_{ij} = variável-base da classe i da região j ;
- $V_j = \sum_i V_{ij}$ = variável-base de todas as classes da região j ;
- $V_i = \sum_j V_{ij}$ = variável-base da classe i de todas as regiões; e
- $V = \sum_i \sum_j V_{ij}$ = variável-base em todas as classes de todas as regiões,

pode-se apresentar a matriz de informações da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} V_{ij} & \cdots & \sum_j V_{ij} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_i V_{ij} & \cdots & \sum_i \sum_j V_{ij} \end{bmatrix} \quad (4)$$

A partir dessa matriz, derivam-se duas outras que mostram, em termos percentuais, a distribuição da variável-base em cada região, por classe de renda, e a distribuição da variável-base de cada classe de renda entre as regiões:

- $a_{ij} = V_{ij}/\sum_i V_{ij}$ (distribuição percentual da variável-base entre as classes de renda na região j); e
- $b_{ij} = V_{ij}/\sum_j V_{ij}$ (distribuição percentual da variável-base na classe de renda i entre regiões).

Sendo $i = \{(0, 1/2]; (1/2, 1]; (1, 2]; (2, 10]; (10, 200]; > 200\}$ e $j = \{N; NE; SE; S; CO\}$.

$$\sum_i a_{ij} = 1, \sum_j b_{ij} = 1, a_i = \sum_j a_{ij} \text{ e } b_j = \sum_i b_{ij}.$$

Com base na construção dessas matrizes, calcularam-se os três indicadores (quadro 1).

QUADRO 1
Descrição das medidas de localização e especialização regional

Indicador	Cálculo	Descrição
Quociente locacional (QL)	$QL_{ij} = \frac{V_{ij}/V_i}{V_j/V}$	Se $QL > 1$, então a região i é relativamente mais importante, no contexto nacional, em termos da classe de renda e na variável-base do que em termos gerais. Se $QL < 1$, então o contrário se verificaria.
Coefficiente de redistribuição (CR)	$CR_i = \frac{\sum_j (b_{ij}^1 - b_{ij}^0)}{2}$	Se o CR for próximo de 0 (de 1), então, entre os dois períodos de análise, não terão (terão) ocorrido mudanças significativas no padrão espacial de localização das classes de renda na variável-base.
Coefficiente de reestruturação (CT)	$CT_j = \frac{\sum_i (a_{ij}^1 - a_{ij}^0)}{2}$	Se, por um lado, quando o CT for igual a 0, não terá havido modificações na composição das classes de renda da região, por outro lado, quando o CT for igual a 1, terá ocorrido uma reestruturação profunda na composição das classes de renda da região.

Elaboração do autor.

3 VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO, RENDA LÍQUIDA E POPULAÇÃO RURAL NO BRASIL

O universo da pesquisa incluiu os produtores que declararam valor bruto da produção diferente de zero. De 2006 para 2017, houve um aumento no número de estabelecimentos agropecuários, saindo de aproximados 4,6 para 4,8 milhões de unidades pesquisadas. Conforme a tabela 1, nota-se que o padrão de concentração de renda pouco se alterou de um censo para o outro. No entanto, é possível aprofundar a análise para observar alguns padrões ao longo do tempo. Em 2006, cerca de 11% dos estabelecimentos mais ricos respondiam por cerca de 86% do VBP, enquanto, em 2017, 9% dos estabelecimentos mais abastados participavam com aproximadamente 85% desse valor. Em relação à extrema pobreza, em 2006, 68% dos estabelecimentos representavam somente 3,4% da produção e, em 2017, houve um aumento da participação dos estabelecimentos na classe de renda de (0, 2] SME, sendo que 69% dos estabelecimentos contribuíram com 4% do VBP.

TABELA 1
Estratificação de renda por estabelecimentos e valor bruto da produção no Brasil (2006 e 2017)

Grupos de renda	Estratos de renda com base em SME ^{1,2}	2006					2017					Taxa de crescimento anual		
		Estabelecimentos		VBP ³		VPB mensal por estabelecimento	Estabelecimentos		VBP		VPB mensal por estabelecimento	Estratos	VBP	VPB mensal por estabelecimento
		(Mil)	(%)	(R\$ bilhões)	(%)	(SME)	(Mil)	(%)	(R\$ bilhões)	(%)	(SME)			(%)
Extrema pobreza	(0, 2]	3.155,4	68,0	10,5	3,4	0,50	3.288,0	69,1	18,9	4,0	0,51	0,37	5,45	0,26
Baixa renda	(2, 10]	991,6	21,4	31,0	10,1	4,64	1031,6	21,7	52,3	11,0	4,51	0,36	4,89	-0,26
Média renda	(10, 200]	464,6	10,0	107,8	35,2	34,51	409,1	8,6	153,7	32,2	33,42	-1,15	3,28	-0,29
Alta renda	>200	27,2	0,6	157,0	51,2	857,56	27,5	0,6	252,2	52,9	816,24	0,09	4,41	-0,45
Brasil		4.638,9	100,0	306,3	100,0	9,82	4.756,2	100,0	477,2	100,0	8,92	0,23	4,11	-0,87

Fontes: IBGE (2006; 2017).

Elaboração do autor.

Notas: ¹ SME = VBP mensal/SM mensal.

² O SM a preços nominais de 2006 foi de R\$ 300, enquanto o de 2017 correspondeu a R\$ 937.

³ Índice de correção pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) no período de dez./2006 a set./2017 igual a 1,867725.

Ao comparar as taxas anuais de crescimento, observa-se um ligeiro aumento do número de estabelecimentos, que foi contrastado por acréscimo acentuado do VBP. Não obstante, quando se avalia o VBP mensal médio (ou o valor bruto produzido mensalmente por um estabelecimento), com exceção da extrema pobreza, todas as demais classes de renda mostraram decréscimo. O SM de 2006, corrigido aos preços de 2017, foi de R\$ 560,32, enquanto o SM vigente em 2017 era da ordem de R\$ 937,00. A taxa de crescimento real do SM no período foi da ordem de 4,79% ao ano (a.a.), muito mais elevada do que a taxa de 4,11% do VBP no mesmo período. Nota-se, portanto, que houve um crescimento real do VBP menor do que o do SM, o que fez com que o VBP mensal médio, em termos de SME, caísse nos estratos de renda acima de 2 SMs.

De acordo com a tabela 2, observa-se a estratificação de renda por tipo de agricultura (comercial e familiar), bem como a desagregação da classe de extrema pobreza. Os padrões de concentração foram bastante significativos. Na produção comercial, há um aumento no número de estabelecimentos, saltando de 736,2 mil estabelecimentos para 1,065 milhão (45%). Na produção familiar, observou-se uma redução do número de estabelecimentos, de 3,9 para 3,7 milhões (5%). O saldo nacional foi de crescimento do número de estabelecimentos (2,5%).

TABELA 2
Estratificação de renda por estabelecimentos e valor bruto da produção no Brasil (2006 e 2017)

Tipo de agricultura	Estratos de renda (SME)	2006						2017					
		Estabelecimentos			VBP			Estabelecimentos			VBP		
		Número (mil)	a ¹ (%)	b ² (%)	(R\$ bilhões)	a ¹ (%)	b ² (%)	Número (mil)	a ¹ (%)	b ² (%)	(R\$ bilhões)	a ¹ (%)	b ² (%)
Comercial	(0, 1/2]	184,3	25,0	4,0	0,3	0,1	0,1	474,5	44,6	10,0	0,9	0,2	0,2
	(1/2, 1]	69,4	9,4	1,5	0,3	0,2	0,1	111,5	10,5	2,3	0,9	0,2	0,2
	(1, 2]	73,6	10,0	1,6	0,7	0,4	0,2	84,5	7,9	1,8	1,3	0,4	0,3
	(2, 10]	181,5	24,7	3,9	6,1	3,0	2,0	164,9	15,5	3,5	9,2	2,5	1,9
	(10, 200]	204,5	27,8	4,4	61,3	30,0	20,0	202,5	19,0	4,3	104,8	28,8	22,0
	>200	23,0	3,1	0,5	135,8	66,4	44,3	26,7	2,5	0,6	247,3	67,9	51,8
	Total	736,2	100,0	15,9	204,5	100,0	66,8	1064,7	100,0	22,4	364,4	100,0	76,4
Familiar	(0, 1/2]	1.841,1	47,2	39,7	2,2	2,1	0,7	1.578,0	42,7	33,2	3,1	2,8	0,7
	(1/2, 1]	516,5	13,2	11,1	2,5	2,5	0,8	513,5	13,9	10,8	4,2	3,7	0,9
	(1, 2]	470,6	12,1	10,1	4,5	4,5	1,5	526,0	14,2	11,1	8,5	7,5	1,8
	(2, 10]	810,2	20,8	17,5	24,9	24,4	8,1	866,7	23,5	18,2	43,1	38,2	9,0
	(10, 200]	260,2	6,7	5,6	46,5	45,7	15,2	206,6	5,6	4,3	49,0	43,4	10,3
	>200	4,2	0,1	0,1	21,2	20,8	6,9	0,8	0,0	0,0	5,0	4,4	1,0
	Total	3.902,7	100,0	84,1	101,8	100,0	33,2	3.691,5	100,0	77,6	112,8	100,0	23,6
Brasil	(0, 1/2]	2.025,4	43,7	43,7	2,4	0,8	0,8	2.052,5	43,2	43,2	4,0	0,8	0,8
	(1/2, 1]	585,8	12,6	12,6	2,8	0,9	0,9	625,0	13,1	13,1	5,1	1,1	1,1
	(1, 2]	544,2	11,7	11,7	5,3	1,7	1,7	610,5	12,8	12,8	9,9	2,1	2,1
	(2, 10]	991,6	21,4	21,4	31,0	10,1	10,1	1.031,6	21,7	21,7	52,3	11,0	11,0
	(10, 200]	464,6	10,0	10,0	107,8	35,2	35,2	409,1	8,6	8,6	153,7	32,2	32,2
	>200	27,2	0,6	0,6	157,0	51,2	51,2	27,5	0,6	0,6	252,2	52,9	52,9
	Total	4.638,9	100,0	100,0	306,3	100,0	100,0	4.756,2	100,0	100,0	477,2	100,0	100,0

Fontes: IBGE (2006; 2017).

Elaboração do autor.

Notas: ¹ Participação dentro da agricultura comercial, familiar e do Brasil.

² Participação no total brasileiro.

Na agricultura comercial, têm-se transformações representativas. Na classe de renda de (2, 200] SME, nota-se uma queda no número de estabelecimentos que não foi acompanhada pelo aumento real do VBP no período entre 2006 e 2017. Neste último ano, no contexto nacional, 8% dos estabelecimentos dessa classe de renda foram responsáveis por 24% da produção nacional. No mesmo ano e para a mesma classe de renda, porém relativo à agricultura familiar, 23% dos estabelecimentos contribuíram com pouco mais de 19% da produção. Na produção comercial, há uma concentração de estabelecimentos mais ricos com um volume maior de produção, enquanto, na agricultura familiar, embora o padrão de concentração seja também elevado, tem-se uma participação alta de estabelecimentos na classe de renda de (0, 1/2] SME, acima de 40% nos dois anos e elevada no contexto nacional. Na agricultura familiar, no ano de 2017, para a classe (10, 200] SME, 5,6% dos estabelecimentos foram responsáveis por 43,4% do VBP, estatísticas também parecidas com o ano de 2006. No Brasil, para essa mesma classe de renda, observou-se uma queda do número de estabelecimento, com um aumento real da renda bruta, sendo 8,6% dos estabelecimentos responsáveis por 32,2% da produção.

Conforme a tabela 3, entre 2006 e 2017, analisa-se o comparativo por classe de renda, em termos regionais e do Brasil, do número de estabelecimentos e sua respectiva RL média mensal. Os resultados mostram que classes de renda mais baixas possuem uma menor RL. Esse comportamento é agravado em termos regionais, mostrando que a variação percentual da RL média mensal caiu nas regiões Nordeste e Sudeste e subiu no Sul e Centro-Oeste, mantendo-se quase que estável no Norte. A queda da RL no Nordeste deve estar ligada à forte seca ocorrida na região de 2012 a 2017, que propiciou uma redução drástica do VBP regional. Vale observar que a variação percentual no Centro-Oeste foi de 284%, o que foi compatível com o forte crescimento da produção de grãos no período.

O Brasil passou a ser o maior exportador e produtor de soja, assim como expandiu de forma representativa a produção de milho. Essa expansão favoreceu uma queda no preço dos insumos na cadeia de produção de proteína animal, que também cresceu bastante no período, muito pelo crescimento das exportações do mercado asiático, notadamente no que tange à demanda chinesa (Jank, Zerbin e Cleaver, 2019). No Brasil, a variação percentual da RL média mensal foi de 38,1%, com queda apenas na classe de renda de (1, 2] SME. Veja que o crescimento dos salários foi absorvido pelo VBP de tal modo que a RL aumentou. Existem duas hipóteses que podem explicar esse ganho: *i*) o trabalhador não recebe em SM; ou *ii*) a produtividade do trabalho aumentou mais que o salário.

TABELA 3
Renda líquida média mensal por regiões e por estratos de renda no Brasil (2006 e 2017)

Regiões de planejamento		2006			2017			Δ RL média mensal (%)	
Estabelecimentos (mil)	(%)	Estabelecimentos (mil)	(%)	RL média mensal (R\$)	Estabelecimentos (mil)	(%)	RL média mensal (R\$)		
Norte		405,8	8,8	1.938,72	547,6	11,5	2.113,56	9,0	
Nordeste		2.209,8	47,9	893,30	2.208,5	46,4	726,64	-18,7	
Sudeste		797,2	17,3	3.211,05	877,2	18,4	3.081,18	-4,0	
Sul		937,9	20,3	3.259,05	811,4	17,1	4.702,50	44,3	
Centro-Oeste		263,9	5,7	3.224,05	311,5	6,5	12.380,01	284,0	
Brasil	Estratos de renda (SME)	(0, 1/2]	2.007,6	43,5	152,26	2.052,5	43,2	180,60	18,6
		(1/2, 1]	582,8	12,6	230,21	625,0	13,1	255,88	11,1
		(1, 2]	542,4	11,8	675,20	610,5	12,8	596,45	-11,7
		(2, 10]	990,2	21,5	1.254,19	1.031,6	21,7	1.847,79	47,3
		(10, 200]	464,3	10,1	7.226,11	409,1	8,6	10.344,41	43,2
		>200	27,2	0,6	202.823,81	27,5	0,6	268.345,59	32,3
		4.614,6	100,0	1.999,76	4.756,2	100,0	2.762,06	38,1	

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração do autor.

Na tabela 4, tem-se o aprofundamento das questões demográficas do meio rural. De 1991 a 2010, pelo levantamento do Censo Demográfico, a população rural vem diminuindo, passando de 36 milhões (ou 24,5% do total) para 29,8 milhões de habitantes (ou 15,6%). Regionalmente, verificou-se também uma queda em termos absolutos e percentuais. Embora o Nordeste tenha o maior número de habitantes no meio rural, o percentual diminuiu bastante com o aumento da população no meio urbano. No que tange ao Censo Agropecuário, o comparativo entre os anos de 2006 e 2017 mostrou uma redução percentual da população ocupada de -8,8%. No contexto regional, somente no Norte e no Centro-Oeste a população ocupada expandiu, o que pode se relacionar com a forte expansão da produção de grãos e de proteína animal, demandando mais mão de obra. A quantidade de migrantes do meio rural para o urbano caiu praticamente em todas regiões e no Brasil, exceto na região Sudeste, que manteve o valor. Porém, a intensidade de migração cresceu na região Sudeste, mas diminuiu nas demais regiões. Em parte, as políticas de transferência de renda, assim como as aposentadorias rurais, foram decisivas para frear o êxodo rural nas regiões Norte e Nordeste.

TABELA 4
Avaliação demográfica do meio rural no Brasil

Anos e comparativos	População	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
1991	Rural (milhões)	4,3	16,7	7,5	5,7	1,8	36,0
	Total (milhões)	10,3	42,5	62,7	22,1	9,4	146,9
	Participação rural no total (%)	42,2	39,4	12,0	25,9	18,7	24,5
2000	Rural (milhões)	3,9	14,8	6,9	4,8	1,5	31,8
	Total (milhões)	12,9	47,7	72,3	25,1	11,6	169,6
	Participação rural no total (%)	30,2	31,0	9,5	19,1	13,3	18,8
2010	Rural (milhões)	4,2	14,3	5,7	4,1	1,6	29,8
	Total (milhões)	15,9	53,1	80,4	27,4	14,1	190,8
	Participação rural no total (%)	26,5	26,9	7,1	15,1	11,2	15,6

(Continua)

(Continuação)

Anos e comparativos	População	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
2006	População ocupada (milhões)	1,7	7,7	3,3	2,9	1,0	16,6
	População ocupada por estabelecimento (pessoas)	3,5	3,1	3,6	2,9	3,2	3,2
2017	População ocupada (milhões)	2,0	6,4	3,2	2,3	1,2	15,1
	População ocupada por estabelecimento (pessoas)	3,5	2,7	3,3	2,7	3,4	3,0
Δ % População ocupada	2006-2017	21,4	-17,2	-2,9	-19,8	17,8	-8,8
Migrantes (milhões)	1991-2000	1,4	3,8	1,7	1,6	0,6	9,1
	2000-2010	0,5	1,9	1,7	0,9	0,2	5,1
Intensidade da migração (%)	1991-2000	32,0	22,6	22,5	27,9	32,4	25,2
	2000-2010	12,4	12,6	24,4	19,8	15,5	16,0

Fontes: IBGE (1991; 2000; 2006; 2010; 2017).
Elaboração do autor.

4 CONCENTRAÇÃO PRODUTIVA

A RL média mensal foi transformada em SME. Com essa transformação, é possível verificar o comparativo do número de SME pelo conjunto de estabelecimentos agropecuários pobres, (0, 10] SME, e ricos, >10 SMEs, baseados no conceito de RL. A tabela 5 apresenta essa comparação; por exemplo, no Brasil, entre os estabelecimentos ricos, a agricultura comercial produzia, em média, pouco mais de 43 SMEs no ano de 2017, enquanto a agricultura familiar produzia cerca de 12 SMEs no mesmo ano. No que se refere ao ano de 2006, no país, a agricultura comercial recebeu, em média, maior número de SME, comparado à agricultura familiar. Em compensação, no ano de 2017, na classe de renda dos mais pobres, a agricultura familiar superou a produção comercial no Brasil. A agricultura comercial foi hegemônica no Centro-Oeste em qualquer um dos anos. Em relação ao Sul, embora a agricultura comercial tenha apresentado melhores indicadores do que a agricultura familiar, no ano de 2017, pelo menos na classe de renda dos mais pobres, a relação se inverteu. Ao avaliar o Nordeste, por um lado, na classe de renda dos estabelecimentos pobres, o nível salarial reduziu de um ano para o outro, além de inverter a relação entre agricultura comercial e familiar. Por outro lado, na classe de renda dos mais ricos, o nível salarial aumentou na agricultura comercial (saindo de 26,32, em 2006, para 43,51, em 2017) e reduziu na agricultura familiar (de 42,81 para 16,45). No Norte, a agricultura familiar se beneficia no período estudado nos estratos de renda mais pobres, enquanto a comercial se favorece nos estratos mais ricos de renda, no mesmo espaço de tempo.

TABELA 5

SME¹ por tipo de agricultura (comercial e familiar) e por grupos de produtores (pobres e ricos) no Brasil (2006 e 2017)

Regiões	Grupos de produtores	2006			2017		
		Comercial	Familiar	Total	Comercial	Familiar	Total
Norte	Pobres (0, 10]	2,76	1,01	1,21	0,47	1,15	1,05
	Ricos >10	30,64	38,65	35,59	30,84	15,27	23,76
	Total	5,15	3,19	3,46	5,78	1,56	2,26
Nordeste	Pobres (0, 10]	0,90	0,42	0,47	0,20	0,35	0,32
	Ricos >10	26,32	42,81	36,57	43,51	16,45	33,55
	Total	2,48	1,48	1,59	2,23	0,40	0,78
Sudeste	Pobres (0, 10]	3,48	0,66	1,17	1,24	0,86	0,95
	Ricos >10	38,55	28,98	34,50	26,82	13,93	21,63
	Total	13,47	3,17	5,73	7,29	1,75	3,29
Sul	Pobres (0, 10]	1,47	1,14	1,18	0,75	1,35	1,25
	Ricos >10	35,81	23,17	27,44	35,95	10,07	19,75
	Total	14,13	4,28	5,82	13,54	2,77	5,02
Centro-Oeste	Pobres (0, 10]	9,83	0,87	2,88	1,87	0,89	1,14
	Ricos >10	35,64	27,67	33,68	83,88	13,19	64,47
	Total	11,93	2,60	5,75	34,58	1,69	13,21
Brasil	Pobres (0, 10]	2,57	0,65	0,89	0,60	0,71	0,69
	Ricos >10	35,16	29,69	32,22	43,10	12,08	28,37
	Total	9,10	2,52	3,57	8,81	1,26	2,95

Fontes: IBGE (2006; 2017).

Elaboração do autor.

Nota: ¹ SME = VBP mensal/SM mensal.

A tabela 6 apresenta o quociente de estabelecimentos entre pobres e ricos, assim como o quociente da renda (ou VBP) entre os grupos desfavorecidos e abastados, igualmente. No conjunto da agricultura brasileira, um estabelecimento rico correspondia a 8,43 estabelecimentos pobres no ano de 2006, tendo esse indicador se elevado no ano de 2017 para 9,89. Quanto mais elevado o QE, maior é a concentração da riqueza entre os estabelecimentos ricos. Em relação ao QR, no âmbito da agricultura brasileira total, o indicador aumentou de 0,16 para 0,18, o que significa que os estabelecimentos mais pobres diminuíram levemente o diferencial de renda entre pobres e ricos. Em termos regionais, a concentração do QE se mostrou mais intensa no Norte e no Nordeste, elevando-se no tempo. No outro extremo, o comportamento do QR foi crescente no período estudado e relativamente maior do que nas demais regiões. No âmbito da agricultura comercial, a dispersão do QE é bem menor, embora se evidenciem as disparidades regionais observadas no todo. Quanto à agricultura familiar, a dispersão entre os dados aumenta em termos do QE, e o Nordeste quadruplica o seu valor de 2006 a 2017. Observa-se também que, na agricultura familiar, o QR se amplia, favorecendo regiões tradicionalmente marginalizadas. Em 2017, a agricultura familiar no Brasil gerou mais renda entre os estabelecimentos pobres comparativamente aos ricos, tendo um QR igual a 1,09, mais do que o dobro do valor em 2006.

TABELA 6

QE e QR entre produtores (pobres e ricos), por tipo de agricultura (comercial e familiar) e por regiões no Brasil (2006 e 2017)

Tipo de agricultura	Regiões	2006		2017	
		QE	QR	QE	QR
Comercial	Norte	3,23	0,09	4,05	0,08
	Nordeste	7,06	0,08	17,27	0,09
	Sudeste	1,48	0,03	2,29	0,04
	Sul	1,39	0,04	1,57	0,03
	Centro-Oeste	1,09	0,02	1,35	0,01
	Brasil	2,24	0,04	3,64	0,04
Familiar	Norte	15,66	0,58	29,55	2,58
	Nordeste	38,18	0,62	121,21	3,56
	Sudeste	9,24	0,44	11,64	0,99
	Sul	5,61	0,45	4,82	0,64
	Centro-Oeste	11,54	0,55	10,53	0,96
	Brasil	13,76	0,50	16,81	1,09
Total	Norte	10,94	0,31	15,65	0,47
	Nordeste	26,41	0,27	55,52	0,42
	Sudeste	4,76	0,10	6,06	0,15
	Sul	4,18	0,20	3,60	0,19
	Centro-Oeste	3,66	0,06	3,87	0,05
	Brasil	8,43	0,16	9,89	0,18

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração do autor.

Com o intuito de avaliar a desigualdade produtiva via tamanho do estabelecimento, calculou-se o IDP por três classes de área: (0, 10], (10, 100] e >100 ha (tabela 7). O pressuposto seria que quanto maior fosse a área do estabelecimento, maior seria a desigualdade (ou concentração) produtiva, ou seja, maior o índice de Gini. Em termos de tamanho da propriedade, não se verificou relação direta com a concentração produtiva, pois propriedades pequenas possuem índices de concentração tão elevados quanto grandes estabelecimentos, em termos de área; e propriedades com tamanhos intermediários possuem indicadores de melhor distribuição produtiva. Em termos regionais, há uma heterogeneidade muito ampla. O IDP foi relativamente menor na região Sul, com diminuição da concentração no tempo. O Centro-Oeste, por sua vez, observou redução da concentração na classe de (0, 100] ha e ampliação da desigualdade nos estabelecimentos acima de 100 ha. As políticas voltadas para o fomento do semiárido sugerem efeitos de desconcentração produtiva no período. No Nordeste, observa-se uma melhora da concentração nas classes de (0, 100] ha e manutenção da desigualdade produtiva nos estabelecimentos acima de 100 ha. O índice global não se alterou de um ano para o outro, ficando em torno de 0,91, ou com uma elevada desigualdade produtiva.

TABELA 7
Desigualdade produtiva por regiões e estratos de área no Brasil (2006 e 2017)

Regiões por estratos de área (ha)	2006			2017		
	(0, 10]	(10, 100]	>100	(0, 10]	(10, 100]	>100
Norte	0,838	0,820	0,861	0,651	0,648	0,847
Nordeste	0,886	0,869	0,927	0,767	0,777	0,922
Sudeste	0,863	0,830	0,882	0,795	0,769	0,856
Sul	0,816	0,715	0,776	0,754	0,641	0,708
Centro-Oeste	0,872	0,824	0,867	0,878	0,731	0,872
Semiárido	0,882	0,851	0,881	0,780	0,781	0,866
Brasil	0,878	0,824	0,885	0,812	0,763	0,870
Total		0,91			0,91	

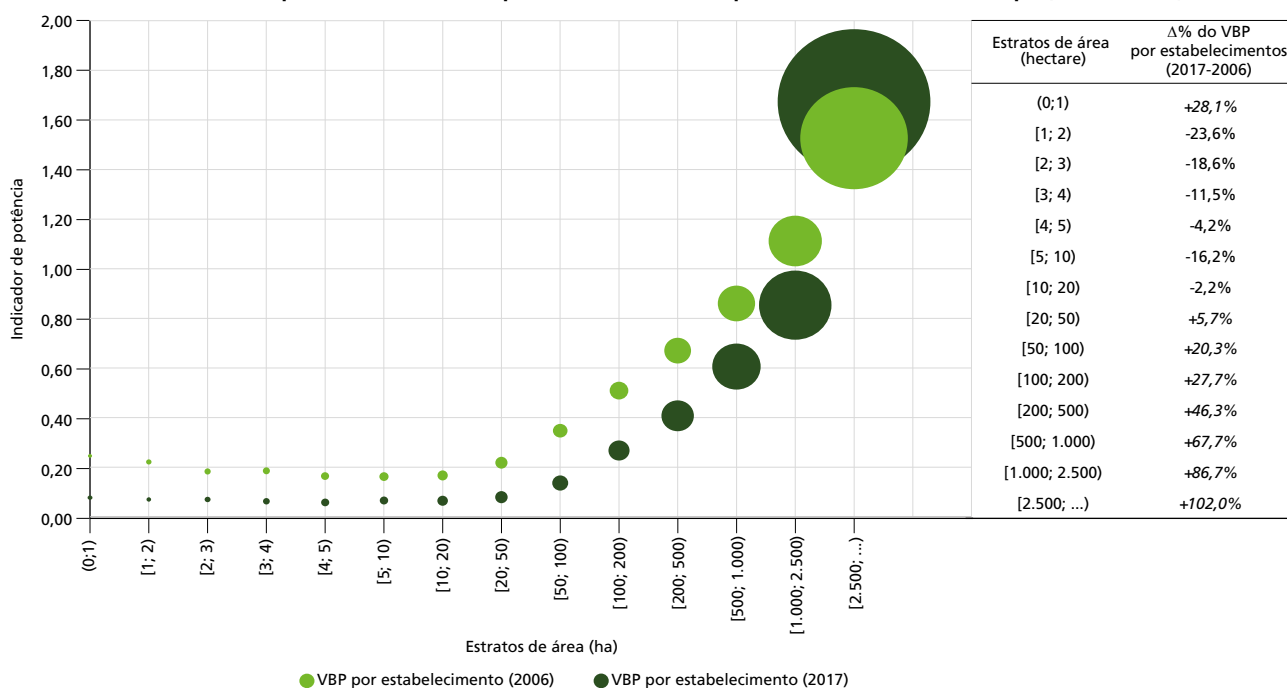
Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração do autor.

De 2006 a 2017, a escala produtiva e o conteúdo tecnológico aumentaram (gráfico 2). O indicador de potência apresenta o quociente entre os tratores com cem ou mais cavalos e os com menos de cem cavalos. O aumento desse índice significa um crescimento da potência utilizada na produção. Observou-se, ao longo do tempo, que tratores mais eficientes foram capazes de produzir em áreas cada vez maiores. Tal como estudado por Vieira Filho e Fishlow (2017), existe um processo de desenvolvimento tecnológico que se molda pelas questões de escala. Os resultados confirmam o avanço tecnológico e o aprendizado por escala no setor agropecuário. Quanto maior a escala produtiva, mais complexa é a combinação de tecnologia e conhecimento. Ademais, a viabilidade da produção em maior escala é consequência de produtores mais organizados, que negociam preços melhores, normalmente exportando o excedente, e que barganham custos mais favoráveis na compra de insumos, o que resulta em um aumento da rentabilidade dos negócios. Para os estabelecimentos produtivos muito pequenos (com até 1 ha) e para os estabelecimentos com área igual ou superior a 20 ha, com exceção do último estrato de área, houve um menor indicador de potência. Contudo, verificou-se uma variação percentual positiva do VBP por estabelecimento entre os dois anos. Isso é um indicativo de que outras tecnologias fazem a diferença para o aumento da produtividade. Além da melhoria na eficiência dos tratores, há um melhor gerenciamento dos processos de produção e de adoção de insumos modernos.

Em termos de estratos de renda, estabelecimentos muito pobres possuem concentração tão elevada quanto estabelecimentos ricos. Pela tabela 8, nota-se que o IDP se alterou nas extremidades, tanto na classe de renda de (0, 1/2] SME quanto na classe de mais de 200 SMEs. A concentração global se manteve constante no período entre 2006 e 2017, em torno de 0,91, tal como visto anteriormente. A suposição de que estabelecimentos mais ricos fossem mais desiguais e concentrados também não se verificou com esses resultados.

GRÁFICO 2

Desenvolvimento da potência dos tratores por aumento do VBP e por estratos de área no tempo (2006 e 2017)



Fonte: IBGE (2006; 2017).
Elaboração do autor.

TABELA 8

Desigualdade produtiva por regiões e estratos de renda no Brasil (2006 e 2017)

Regiões por estratos de renda	2006						2017					
	(0, 1/2]	(1/2, 1]	(1, 2]	(2, 10]	(10, 200]	>200	(0, 1/2]	(1/2, 1]	(1, 2]	(2, 10]	(10, 200]	>200
Norte	0,404	0,113	0,114	0,258	0,439	0,477	0,364	0,113	0,113	0,253	0,438	0,532
Nordeste	0,439	0,115	0,115	0,261	0,421	0,614	0,466	0,114	0,115	0,254	0,432	0,572
Sudeste	0,430	0,114	0,113	0,257	0,446	0,627	0,418	0,113	0,113	0,257	0,446	0,566
Sul	0,391	0,113	0,113	0,251	0,444	0,532	0,384	0,113	0,113	0,251	0,438	0,443
Centro-Oeste	0,427	0,113	0,113	0,259	0,466	0,551	0,411	0,112	0,112	0,257	0,468	0,561
Semiárido	0,439	0,115	0,115	0,261	0,405	0,596	0,478	0,114	0,115	0,255	0,406	0,550
Brasil	0,433	0,114	0,114	0,258	0,447	0,589	0,450	0,114	0,114	0,258	0,448	0,549
Total	0,91						0,91					

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração do autor.

5 MOBILIDADE PRODUTIVA E REGIONAL AGROPECUÁRIA NO BRASIL

Esta seção procura captar, por meio de indicadores, a tendência e a trajetória da mobilidade produtiva e regional no setor agropecuário brasileiro entre 2006 e 2017. Foram calculadas medidas de dispersão e concentração regional, de modo a verificar se a densidade de estabelecimentos e de VBP se alterou dentro das classes de renda. O primeiro indicador mensurado foi o QL, o qual mostra a importância relativa da variável em análise (estabelecimentos ou VBP), em termos regionais. Os resultados comprovaram muitas das observações anteriores, visto que existe uma concentração dos indicadores no Norte e no Nordeste nas classes mais baixas de renda, ao passo que, nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, os quocientes superiores a 1 se mostraram nas classes de renda mais elevadas.

TABELA 9
Quociente locacional de estabelecimentos e de VBP no Brasil (2006 e 2017)

Regiões de planejamento	Anos	Variáveis selecionadas	Estratos de renda					
			(0, 1/2]	(1/2, 1]	(1, 2]	(2, 10]	(10, 200]	>200
Norte	2006	Estabelecimentos	0,8	1,3	1,5	1,1	0,8	0,6
		VBP	1,4	2,1	2,4	1,6	1,2	0,7
	2017	Estabelecimentos	0,6	1,4	1,6	1,4	0,7	0,5
		VBP	1,4	2,3	2,7	2,1	1,0	0,7
Nordeste	2006	Estabelecimentos	1,4	1,1	0,8	0,5	0,3	0,3
		VBP	3,7	2,9	2,1	1,2	0,8	1,0
	2017	Estabelecimentos	1,5	1,0	0,7	0,4	0,2	0,2
		VBP	5,5	4,0	2,8	1,4	0,7	0,9
Sudeste	2006	Estabelecimentos	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9
		VBP	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2
	2017	Estabelecimentos	0,6	0,9	1,2	1,4	1,5	1,5
		VBP	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0
Sul	2006	Estabelecimentos	0,4	0,8	1,2	1,8	1,9	1,2
		VBP	0,4	0,6	0,9	1,4	1,4	0,7
	2017	Estabelecimentos	0,4	0,8	1,0	1,8	2,4	1,5
		VBP	0,3	0,5	0,7	1,3	1,5	0,7
Centro-Oeste	2006	Estabelecimentos	0,6	0,8	1,2	1,4	1,9	4,4
		VBP	0,2	0,3	0,4	0,4	0,8	1,3
	2017	Estabelecimentos	0,5	0,9	1,2	1,5	2,0	5,2
		VBP	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	1,4

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração do autor.

Em relação às medidas de concentração e dispersão espacial, no que tange ao total da agricultura brasileira, não se observou reestruturação e redistribuição relativa dos indicadores. Ao separar a análise entre comercial e familiar, verificam-se padrões em que há certa reestruturação do VBP e redistribuição das variáveis em questão. No que se refere ao CR, apenas na classe de renda acima de 200 SMEs se visualiza uma leve redistribuição, já que os indicadores foram superiores a 0,24 tanto nos estabelecimentos quanto no VBP. Comparativamente aos demais resultados, houve, portanto, uma superficial mudança no padrão espacial de localização das classes de renda. Quanto ao CT, o coeficiente é elevado na classe de renda de (0, 1/2] SME no âmbito da agricultura comercial, mas muito baixo em termos de VBP. Ao se analisar a agricultura familiar, o CT foi relativamente maior no VBP nas classes de renda que variam de 2 SMEs ou mais. Embora mais próximos do 0 do que de 1, relativamente, os resultados mostram que a pequena reestruturação acontece na agricultura familiar, em termos de VBP, nas classes de renda mais elevadas, enquanto, em relação à redistribuição, uma possível alteração acontece na classe dos estabelecimentos acima de 200 SMEs. Em resumo, pelos indicadores calculados, não é possível afirmar que houve mudanças significativas da concentração produtiva no setor agropecuário brasileiro ou em termos de mobilidade produtiva e regional.

TABELA 10
Medidas de concentração e dispersão espacial por estratos de renda no Brasil (2006 e 2017)

Medidas de localização	Estratos de renda	Comercial		Familiar		Total	
		Estabelecimentos	VBP	Estabelecimentos	VBP	Estabelecimentos	VBP
Coeficiente de redistribuição (CR)	(0, 1/2]	0,059	0,012	0,030	0,023	0,021	0,026
	(1/2, 1]	0,053	0,054	0,067	0,068	0,068	0,069
	(1, 2]	0,059	0,058	0,099	0,101	0,094	0,095
	(2, 10]	0,067	0,068	0,120	0,118	0,108	0,106
	(10, 200]	0,049	0,063	0,128	0,146	0,077	0,067
	>200	0,093	0,147	0,248	0,252	0,103	0,159
	Total		0,098	0,116	0,060	0,093	0,047

(Continua)

(Continuação)

Medidas de localização	Estratos de renda	Comercial		Familiar		Total	
		Estabelecimentos	VBP	Estabelecimentos	VBP	Estabelecimentos	VBP
Coeficiente de reestruturação (CT)	(0, 1/2]	0,322	0,005	0,163	0,036	0,095	0,009
	(1/2, 1]	0,065	0,003	0,021	0,051	0,017	0,012
	(1, 2]	0,037	0,002	0,057	0,107	0,038	0,023
	(2, 10]	0,184	0,016	0,124	0,389	0,064	0,065
	(10, 200]	0,144	0,096	0,045	0,218	0,053	0,141
	>200	0,014	0,101	0,003	0,438	0,005	0,085

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração do autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resposta ao questionamento se foi possível ganhar tempo, é fato que o setor agropecuário brasileiro ainda persiste com o principal desafio: o de reduzir a extrema pobreza, fortemente localizada no Nordeste. Muito embora políticas de transferência de renda tenham diminuído o êxodo rural nas regiões mais pobres, como o Nordeste, o crescimento econômico se deu em regiões tradicionais, a exemplo do Sul e do Centro-Oeste. A dualidade na produção agropecuária brasileira ainda se mantém, ou seja, apenas 0,6% dos estabelecimentos foram responsáveis por, aproximadamente, 53% da produção, sendo que tal desigualdade se elevou ligeiramente entre 2006 e 2017. Na parte da extrema pobreza, 69% dos estabelecimentos mais pobres (sendo três quartos desse percentual de produtores familiares) foram responsáveis por apenas 4% do VBP.

No que tange à escala de produção, os estabelecimentos de maior porte concentram a renda líquida nas classes mais elevadas de renda, enquanto a agricultura de menor porte, embora tão desigual quanto os mais ricos, reúne mais renda nos estratos da extrema pobreza. O país ainda está longe de solucionar o problema da pobreza no campo, embora avanços produtivos tenham ocorrido no período estudado.

O crescimento produtivo está associado ao avanço tecnológico e ao aprendizado por escala. Vale ressaltar que o crescimento do VBP nacional foi de 4,11% a.a., ficando abaixo da correção do SM do período, que ficou em torno de 4,79% a.a. Em muitos casos, o aumento de renda foi potencializado pelas políticas de transferência de renda e de previdência social (como o Programa Bolsa Família, o Benefício de Prestação Continuada e a Aposentadoria Rural), o que impactou no aumento indireto do SM por consequente transbordamento na economia como um todo.

Ao avaliar a desigualdade produtiva, os pressupostos de que a concentração estaria associada aos maiores tamanhos de área e estratos de renda não se verificaram. Diferentemente disso, observou-se que o IDP foi elevado nas faixas extremas de área e de renda. Os estabelecimentos de menor porte, assim como produtores de menores rendas, mostraram-se muito concentrados se comparados à produção de maior porte e aos agentes mais ricos. Quanto à mobilidade produtiva e regional, pouco se pode afirmar, visto que os coeficientes calculados apresentaram baixo efeito de redistribuição da importância da classe de renda nas regiões, como reduzido efeito de reestruturação da variável-base entre as classes de renda na região dada. Embora tenha reduzido o fluxo migratório nas regiões mais necessitadas, o retrato da distribuição produtiva nacional, além de aumentar a dualidade regional, pouco se alterou em cerca de uma década, na qual o rico se manteve muito produtivo e o pobre, apesar do aumento real de renda no período, continuou dependente de políticas sociais. Em resumo, deu-se um pequeno passo na distribuição produtiva, porém na direção correta do crescimento econômico.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. Migração rural-urbana. **Revista de Política Agrícola**, v. 4, n. 4, p. 15-29, 1995.
- ALVES, E.; MARRA, R. A persistente migração rural-urbana. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 5-17, 2009.
- ALVES, E.; ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2010.
- ALVES, E.; SOUZA, G. Pequenos estabelecimentos também enriquecem? Pedras e troços. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 7-21, 2015.

- ALVES, E.; SOUZA, G.; MARRA, R. Uma viagem pelas regiões e estados guiada pelo Censo Agropecuário 2006. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 113-150, 2017.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Lucratividade na agricultura. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 45-63, 2012.
- BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014.
- GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010.
- HADDAD, P. R. Medidas de localização e de especialização. *In*: HADDAD, P. R. *et al.* **Economia regional, teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB, 1989. p. 225-245.
- HOFFMANN, R. **Distribuição de renda**: medidas de desigualdade e pobreza. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998. 275 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 1991**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- _____. **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- _____. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- _____. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- _____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- JANK, M. S.; ZERBINI, A. N.; CLEAVER, I. Global competitiveness of the Brazilian agri-food sector: strategies and policies. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* **Agricultural development in Brazil**: the rise of a global agro-food power. New York: Routledge, p. 91-107, 2019.
- NAVARRO, Z.; CAMPOS, S. K. (Orgs.). **A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro**: ganhar tempo é possível? Brasília: CGEE, 2013.
- VIEIRA FILHO, J. E. R. Heterogeneidad estructural de la agricultura familiar en el Brasil. **Revista Cepal**, v. 111, p. 103-121, 2013.
- _____. **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Brasília: Ipea, 2019.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil**: inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017. 305 p.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; FORNAZIER, A. Productividad agropecuaria: reducción de la brecha productiva entre el Brasil y los Estados Unidos de América. **Revista Cepal**, v. 118, p. 215-233, 2016.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; SANTOS, G. R.; FORNAZIER, A. **Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural**. Brasília: Cepal-Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 54).

UMA VISÃO DA PRODUÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA COM BASE EM DADOS RECENTES DO CENSO AGROPECUÁRIO

Geraldo da Silva e Souza¹
Eliane Gonçalves Gomes²
Eliseu Roberto de Andrade Alves³

1 INTRODUÇÃO

Há fortes indícios de concentração de renda na agricultura brasileira. Os dados do Censo Agropecuário 2006 indicaram que a renda rural bruta estava concentrada em alguns estabelecimentos rurais com renda anual declarada superior a 200 salários mínimos. Essa classe compreendia 27.306 estabelecimentos rurais, representando 0,62% do total de estabelecimentos no Brasil, e era responsável por 51% do valor total da produção na época. Para o Censo Agropecuário 2017, esses números não mudaram muito. A mesma classe de renda compreende cerca de 24 mil estabelecimentos, representando 0,60% do total. O índice de concentração de Gini no nível do estabelecimento saltou de 0,85, em 2006, para 0,90, em 2017. As medianas dos índices municipais de Gini passaram de 0,84, 0,91, 0,90, 0,81 e 0,91 para as regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste em 2006 para 0,80, 0,86, 0,84, 0,78 e 0,87 em 2017, respectivamente. Vemos algumas melhorias em nível municipal, principalmente na região Sul. No entanto, no geral, a concentração ainda é alta. A evidência é que a mão de obra qualificada e os insumos tecnológicos continuam a ser os impulsionadores da inserção produtiva e da redução da pobreza nos campos.

Para reduzir diferenças e aumentar a produtividade, é necessário o controle das imperfeições de mercado. Conforme enfatizam Souza e Gomes (2019), as imperfeições de mercado são a principal causa que inibe o acesso dos agricultores à tecnologia e, portanto, à inclusão produtiva. São o resultado de assimetrias no acesso ao crédito para produção, infraestrutura, disponibilidade de informações, extensão rural, assistência técnica, entre outros (Alves e Souza, 2015). Com melhores condições de produção, os grandes produtores são capazes de negociar melhores preços de insumos e produtos. Souza, Gomes e Alves (2017) destacam que os pequenos agricultores tipicamente vendem seus produtos a valores relativamente mais baixos e compram insumos a preços relativamente mais altos, tal fato dificulta em muito o acesso à tecnologia. Essa negociação desfavorável pode levar a preços mais altos para a adoção de melhores tecnologias e para o uso de mão de obra qualificada.

Neste capítulo, identificam-se, no nível do município, fatores que afetam diretamente a produção. Os dados utilizados são do Censo Agropecuário 2017. A análise é semelhante à de Souza e Gomes (2019) para o Censo Agropecuário 2006. O processo de modelagem postula uma representação de Cobb-Douglas para a função de produção, em uma abordagem típica de fronteira estocástica. Os fatores de imperfeição do mercado afetam a fronteira e o componente de ineficiência. No geral, o estudo tem o objetivo de indicar orientações para políticas públicas direcionadas ao controle das variáveis associadas às imperfeições de mercado.

2 DADOS

A fonte de dados utilizada neste estudo é o Censo Agropecuário 2017. Os dados dos estabelecimentos rurais foram agregados por município. Temos dados válidos para 5.236 municípios, o que representa 94% do total de municípios no Brasil (5.570). Esses municípios compreendem 4.916.083 estabelecimentos rurais, 97% do total de estabelecimentos investigados no censo (5.073.324).

1. Professor do Departamento de Estatística da Universidade de Brasília (UnB). *E-mail*: <geraldosouza@unb.br>.

2. Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). *E-mail*: <eliane.gomes@embrapa.br>.

3. Pesquisador da Embrapa. *E-mail*: <eliseu.alves@embrapa.br>.

A produção é a declarada como receita bruta da agricultura e os insumos são terra, mão de obra e insumos tecnológicos. Todas as variáveis foram transformadas em *rank* e, na sequência, medidas em *logs*. *Trabalho* é medido como o *log* do *rank* municipal da soma de despesa com salário e despesa com contratação de serviços. As despesas com os insumos terra e tecnologia não estão disponíveis diretamente nos dados do censo e foram construídas *proxies* com escores apropriados. Para a terra, como *proxy* considerou-se o *log* do *rank* municipal da soma da área utilizada na agricultura nos estabelecimentos com a terra arrendada. Para a tecnologia (insumos tecnológicos), fez-se uso de um modelo fatorial aplicado a muitas variáveis. Um único escore tecnológico foi obtido por meio da média ponderada das classificações (*ranks*) dessas variáveis. Os pesos aplicados foram as comunalidades relativas derivadas do modelo fatorial. Quatro fatores foram retidos com o uso da regra do *valor próprio mínimo = 1*. Os insumos tecnológicos incluem: despesas com sementes de mudas, sal, ração, medicamentos, adubos, corretivos, agrotóxicos; despesas com combustíveis, energia elétrica, outras despesas, transporte da produção; capacidade de armazéns, infláveis, graneliros, silos; número de tratores, semeadeiras ou plantadeiras, colheitadeiras, adubadeiras ou distribuidoras de calcário; número de caminhões, utilitários, automóveis, motos, aviões e aeronaves de uso agrícola; quantitativo de animais (bovinos, bubalinos, equinos, asininos, muares, suínos, caprinos, ovinos, galinhas, galos, frangas, frangos e pintos, codornas, patos, gansos, marrecos, perdizes e faisões, coelhos, perus, avestruz); e patrimônio (caixas de abelha, total de pés de lavouras permanentes, total de pés de silvicultura).

As variáveis contextuais escolhidas foram definidas por um índice municipal de uso relativo de práticas agrícolas ecológicas, crédito financeiro, participação em cooperativas, educação e assistência técnica. Essas variáveis são todas *proxies* para imperfeições de mercado.

O índice de práticas agrícolas amigáveis ao meio ambiente é também uma média ponderada de ordenações resultante de um modelo fatorial, com pesos definidos por comunalidades relativas. Os totais observados incluem, entre outras, categorias de manejo florestal, outras práticas ambientais (plantio em contornos, rotação de culturas, descanso do solo, conservação de encostas) e preparação do solo. O índice é uma média ponderada dessas variáveis. Nessa dimensão, um único fator foi retido pela regra do *valor próprio mínimo = 1*.

O índice de crédito financeiro é definido por meio do *rank* obtido na classificação da proporção de agricultores que recebem crédito financeiro. O índice de cooperativismo é o *rank* obtido na classificação da proporção de agricultores membros de cooperativas agrícolas. O índice de educação ou alfabetização é a classificação (*rank*) da proporção de agricultores alfabetizados. A assistência técnica é medida pela classificação (*rank*) da proporção de agricultores que receberam assistência técnica.

Deve-se notar que, no nível dos estabelecimentos rurais, todas as variáveis contextuais são variáveis indicadoras.

3 METODOLOGIA

As referências básicas para a discussão nesta seção são Khumbhakar e Lovell (2000), Coelli, Rao e O'Donnell (2005), Greene (2011) e Stata (2019). Os modelos de fronteira de produção estocástica apareceram pela primeira vez na literatura no artigo de Aigner, Lovell e Schmidt (1977).

Na análise econométrica de um modelo de fronteira de produção estocástica, inicialmente se postula a existência de uma função de produção real não negativa $f(x, z, \theta)$, dependente do vetor de insumos x de dimensão k , do vetor de variáveis contextuais z de dimensão g , e de um vetor de parâmetros θ de dimensão d . Sem a presença de erros idiossincráticos e de ineficiência, a produção máxima y_j que pode ser obtida pelo município j com a utilização do nível de insumos x_j , dadas as covariáveis z_j , vem dado por $y_j = f(x_j, z_j, \theta)$.

A inclusão de ineficiência no processo produtivo pressupõe a existência de uma componente estocástica $\eta_j \in (0,1)$, de modo que a produção observada obtém-se da equação $y_j = f(x_j, z_j, \theta)\eta_j$. Se η_j é próximo a 1, isto quer dizer que o município j tem sua produção próxima do nível ótimo definido pela função de produção $f(x, z, \theta)$. Quando $\eta_j < 1$, o município j não produz o máximo possível definido pela tecnologia disponível incorporada na função de produção $f(x, z, \theta)$.

Tipicamente, as observações de produção também contêm variações aleatórias de pequena magnitude que deslocam o produto. É comum postular a presença de choques estocásticos na relação de produção por meio da inclusão, na modelagem, de variáveis aleatórias reais v_j , de modo que $y_j = f(x_j, z_j, \theta) \eta_j \exp(v_j)$.

A especificação anteriormente citada é equivalente ao modelo estatístico $\ln y_j = \ln f(x_j, z_j, \theta) + v_j - u_j$, em que u_j é uma variável aleatória positiva que representa a componente de ineficiência, isto é, $u_j = -\ln(\eta_j)$.

Uma função de produção de uso comum na *teoria da produção* é dada pela especificação Cobb-Douglas $f(x, z, \theta) = C \prod_{v=1}^k x_v^{\beta_v} \exp(z'w)$. Tem-se $\theta = (\beta, w)$, em que $\beta_v > 0$ é a elasticidade do fator de produção x_v e w_l é o parâmetro associado ao efeito da l -ésima componente de z . Portanto, na forma logarítmica, $\ln(y_j) = \ln(C) + \sum_{v=1}^k \beta_v \ln(x_{v,j}) + \sum_{l=1}^g w_l z_{l,j} + v_j - u_j$.

Especificações distintas para as componentes de erro conduzem a modelos de fronteira estocástica alternativos. Supõe-se que v_j seja independente de u_j . Os erros idiossincráticos representam uma amostra aleatória da distribuição normal, com média zero e variância σ^2 . Os u_j representam realizações independentes da distribuição exponencial com variância σ_u^2 , da distribuição meia-normal obtida pelo truncamento positivo da distribuição normal com média zero e variância σ_u^2 , ou ainda da distribuição normal truncada resultante do truncamento positivo da distribuição normal com média μ e variância δ^2 . Valores esperados dessas distribuições são σ_u^2 no caso exponencial, $\sqrt{2/\pi} \sigma_u$ para a meia-normal e $\mu + \phi\lambda$, com $\lambda = \phi(\mu/\delta)/\Phi(\mu/\delta)$ para a normal truncada, em que $\phi(\cdot)$ e $\Phi(\cdot)$ representam a função densidade de probabilidade e a função de distribuição da distribuição normal-padrão, respectivamente.

O vetor paramétrico θ é estimado pelo método da verossimilhança máxima. O processo inferencial é assintótico. As funções de verossimilhança para cada um dos casos que serão considerados são dadas por:

$$\text{modelo normal-exponencial: } L(\theta^*) = \sum_{j=1}^n \left\{ -\ln \sigma_u + \frac{\sigma^2}{2\sigma_u^2} + \ln \left(\frac{-\varepsilon_j - \frac{\sigma^2}{\sigma_u}}{\sigma} \right) + \frac{\varepsilon_j}{\sigma} \right\}, \quad (1)$$

$$\text{modelo normal-meia-normal: } L(\theta^*) = \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{1}{2} \ln \left(\frac{2}{\pi} \right) - \ln(\sigma_s) + \ln \left(-\frac{\rho \varepsilon_j}{\sigma_s} \right) - \frac{\varepsilon_j^2}{2\sigma_s^2} \right\}, \quad (2)$$

modelo normal-normal truncada:

$$L(\theta^*) = \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{1}{2} \ln(2\pi) - \ln(\sigma_s) - \ln \Phi \left(\frac{\mu}{\sigma_s \sqrt{\gamma}} \right) + \ln \Phi \left(\frac{(1-\gamma)\mu - \gamma \varepsilon_j}{\sigma_s \sqrt{\gamma(1-\gamma)}} \right) \right\} - \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{\varepsilon_j + \mu}{\sigma_s} \right)^2 \right\} - \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{\varepsilon_j + \mu}{\sigma_s} \right) \right\}. \quad (3)$$

Nas expressões anteriores, $\varepsilon_j = v_j - u_j$ é a diferença $\ln y_j - \ln f(x_j, z_j, \theta)$, $\sigma_s^2 = \sigma^2 + \sigma_u^2$, $\rho = \sigma_u/\sigma$ e $\gamma = \sigma_u^2/\sigma_s^2$. O parâmetro θ^* inclui θ e qualquer parametrização adicional presente na componente de ineficiência.

Efeitos associados às variáveis contextuais nas componentes de ineficiência são modelados por meio da utilização dos parâmetros presentes na especificação da componente de ineficiência. Para as distribuições exponencial e meia-normal, postula-se que $\sigma_u^2 = \exp(m'b)$, em que m é o vetor de covariáveis e b o vetor paramétrico correspondente. Para a distribuição normal truncada, postula-se que $\mu = m'b$. Em qualquer caso, a média esperada da distribuição é uma função monotônica do construto linear $m'b$. É possível também modelar dependência na componente de variância idiossincrática σ^2 .

A medida de eficiência técnica é definida por (Stata 2019):

$$te_j = \left(\frac{1 - \Phi(\sigma_* - \mu_{*j}/\sigma_*)}{1 - \Phi(-\mu_{*j}/\sigma_*)} \right) \exp\left(-\mu_{*j} + \frac{1}{2}\sigma_*^2\right), \quad (4)$$

em que $\mu_{*j} = -\varepsilon_j \frac{\sigma_u^2}{\sigma_s^2}$, $\sigma_* = \frac{\sigma_u \sigma}{\sigma_s}$ para o modelo normal-meia-normal, $\mu_{*j} = -\varepsilon_j - \frac{\sigma_u^2}{\sigma_s^2}$, $\sigma_* = \sigma$ para o caso normal-exponencial, e $\mu_{*j} = \frac{-\varepsilon_j \sigma_u^2 + \mu \sigma^2}{\sigma_s^2}$, $\sigma_* = \frac{\sigma_u \sigma}{\sigma_s}$ para o caso normal-normal truncada.

4 RESULTADOS ESTATÍSTICOS

4.1 Estatísticas descritivas

Como as variáveis são medidas como *log* dos *ranks*, valores médios ou medianos para o país não fazem sentido. A estimação da função de produção com o uso de *ranks*, contudo, é possível para o país e a abordagem tem um cunho de natureza não paramétrica (Conover, 1999). As comparações entre regiões também são viáveis e robustas (Conover, 1999). Nesse contexto, as tabelas 1 e 2 mostram os resumos de cinco números (mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil e máximo) regionais obtidos para as variáveis de produção (renda bruta, terra, trabalho e tecnologia) e para as variáveis contextuais (assistência técnica, alfabetização, cooperativismo, crédito e meio ambiente), respectivamente. Note-se que a ordem de grandeza em que os atributos são medidos é a mesma devido ao uso dos *ranks* (*logs*) na detecção de diferenças.

Na tabela 1, percebe-se que a renda é mais intensa na região Centro-Oeste, seguida pelas regiões Sul, Norte, Sudeste e Nordeste. A variação é menor no Centro-Oeste e no Sul, e a maior variação ocorre no Nordeste. Os valores medianos das regiões Norte e Sudeste não diferem muito. A tecnologia segue a mesma ordem. O Centro-Oeste domina claramente. A região Norte tem a maior variabilidade. O uso da terra é mais intenso no Centro-Oeste, seguido pelas regiões Norte, Sudeste, Nordeste e Sul. O Centro-Oeste e o Norte dominam e mostram variações menores. O trabalho é mais intenso na região Centro-Oeste, seguida pelas regiões Sudeste, Sul, Norte e Nordeste. O Centro-Oeste também tem a menor variabilidade. A evidência resultante das observações das estatísticas descritivas dos fatores de produção é uma clara dominância das regiões Centro-Oeste e Sul. O gráfico 1 ilustra o comportamento das distribuições empíricas regionais das quatro variáveis de produção.

TABELA 1
Resumo de cinco números para as variáveis de produção – Grandes Regiões

		Renda	Terra	Trabalho	Tecnologia
Centro-Oeste Número de municípios = 458	Mínimo	6,347	5,352	6,361	6,872
	1º quartil	8,173	8,319	8,141	8,004
	Mediana	8,461	8,513	8,420	8,243
	3º quartil	8,578	8,589	8,539	8,408
	Máximo	8,623	8,623	8,623	8,574
Nordeste Número de municípios = 1.573	Mínimo	3,258	2,639	1,386	5,961
	1º quartil	6,586	7,106	6,640	7,583
	Mediana	7,295	7,805	7,437	7,829
	3º quartil	7,828	8,241	8,003	8,052
	Máximo	8,622	8,621	8,621	8,532
Norte Número de municípios = 423	Mínimo	3,466	2,773	3,296	5,847
	1º quartil	7,550	8,139	7,240	7,563
	Mediana	8,083	8,449	7,954	8,034
	3º quartil	8,361	8,547	8,298	8,282
	Máximo	8,612	8,622	8,621	8,580

(Continua)

(Continuação)

		Renda	Terra	Trabalho	Tecnologia
Sudeste Número de municípios = 1.598	Mínimo	1,609	0,693	3,689	5,819
	1ª quartil	7,519	7,277	7,748	7,594
	Mediana	8,035	7,881	8,182	7,864
	3ª quartil	8,348	8,229	8,446	8,100
	Máximo	8,620	8,617	8,622	8,550
Sul Número de municípios = 1.184	Mínimo	4,394	3,555	4,127	6,009
	1ª quartil	7,962	7,121	7,502	7,862
	Mediana	8,254	7,799	7,999	8,058
	3ª quartil	8,438	8,209	8,309	8,213
	Máximo	8,616	8,619	8,619	8,544

Fonte: Microdados do Censo Agropecuário 2017.

Elaboração dos autores.

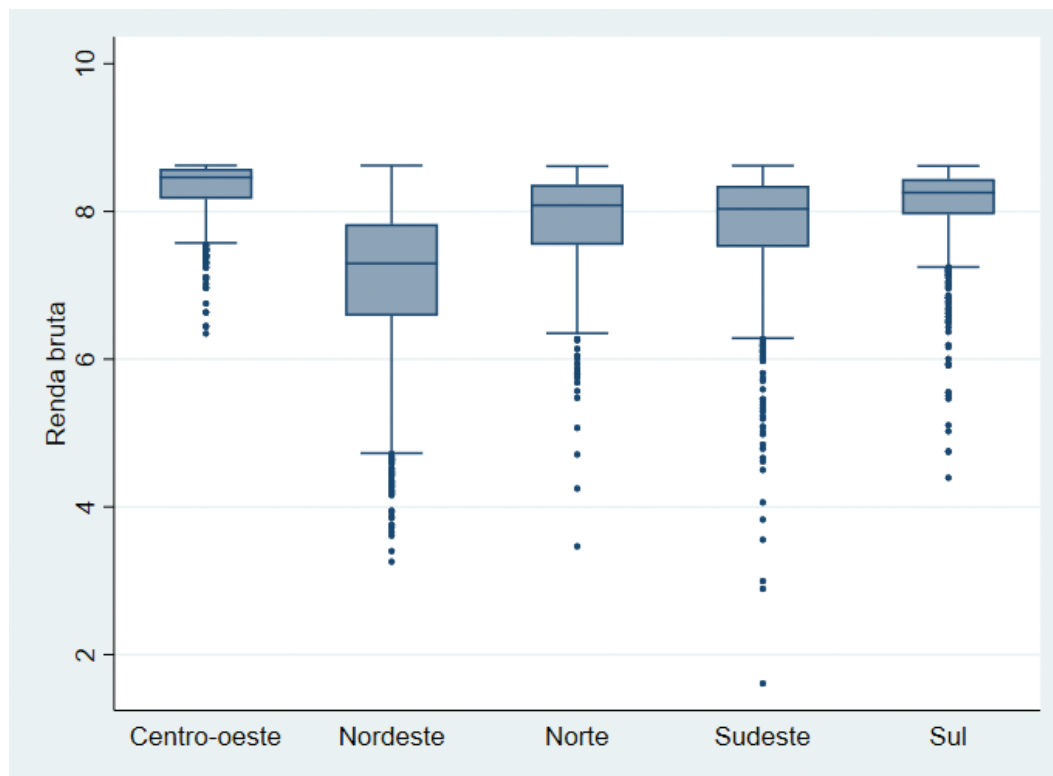
Obs.: 1. A compilação dos microdados foi feita na sala de acesso restrito do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A base municipal compilada foi disponibilizada em 20 de fevereiro de 2020 pelo instituto aos autores (Processo nº 0001727.00000215/2018-13).

2. Renda: *log do rank* da receita bruta. Terra: *log do rank* da soma da área utilizada na agricultura com a terra arrendada. Trabalho: *log do rank* da soma da despesa com salário com a despesa com contratação de serviços. Tecnologia: *log do rank* do construto definido conforme seção 2.

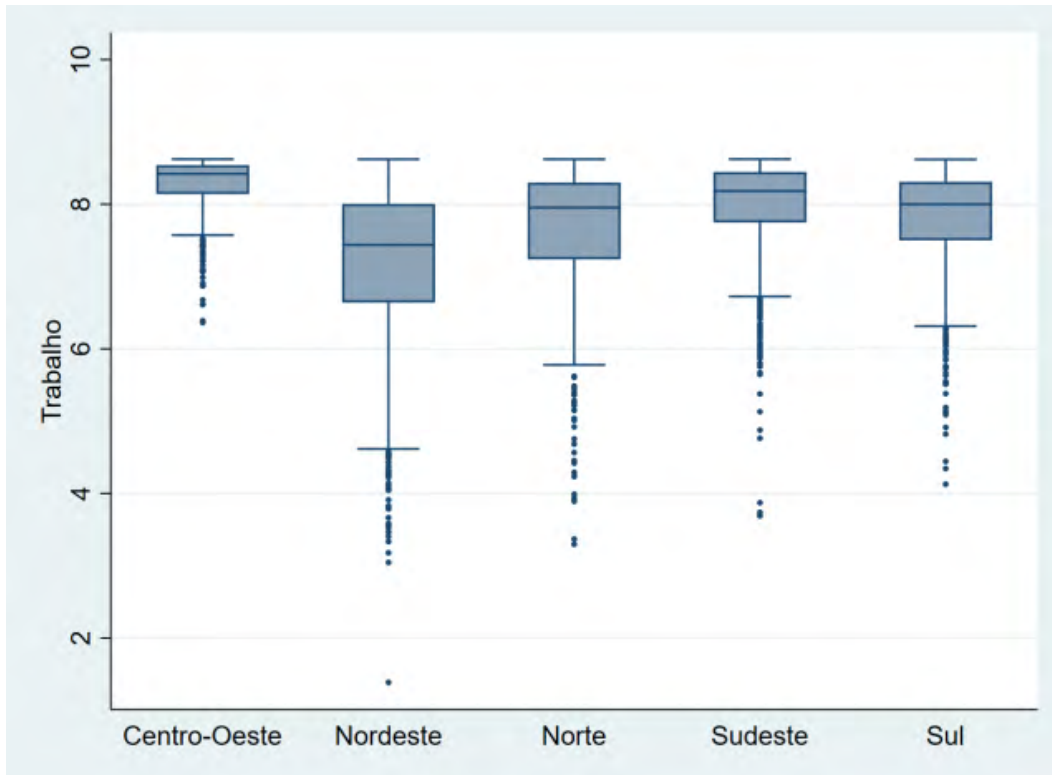
GRÁFICO 1

Diagramas de caixa (*boxplots*) das variáveis de produção – Grandes Regiões

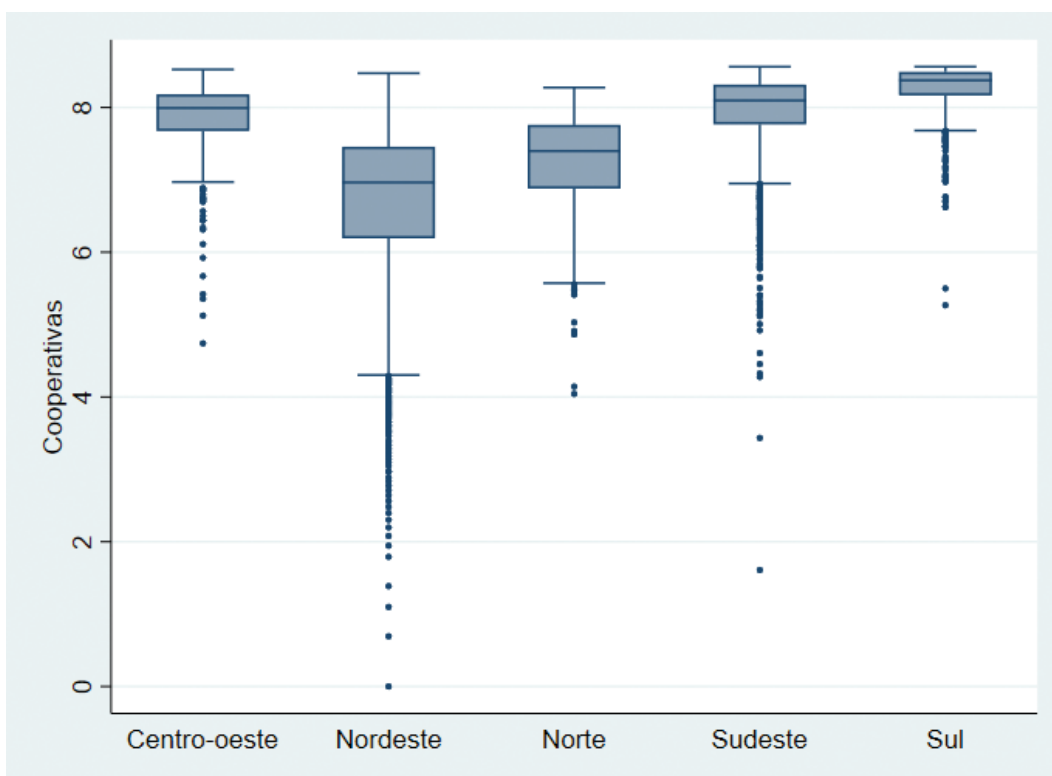
1A – Renda bruta



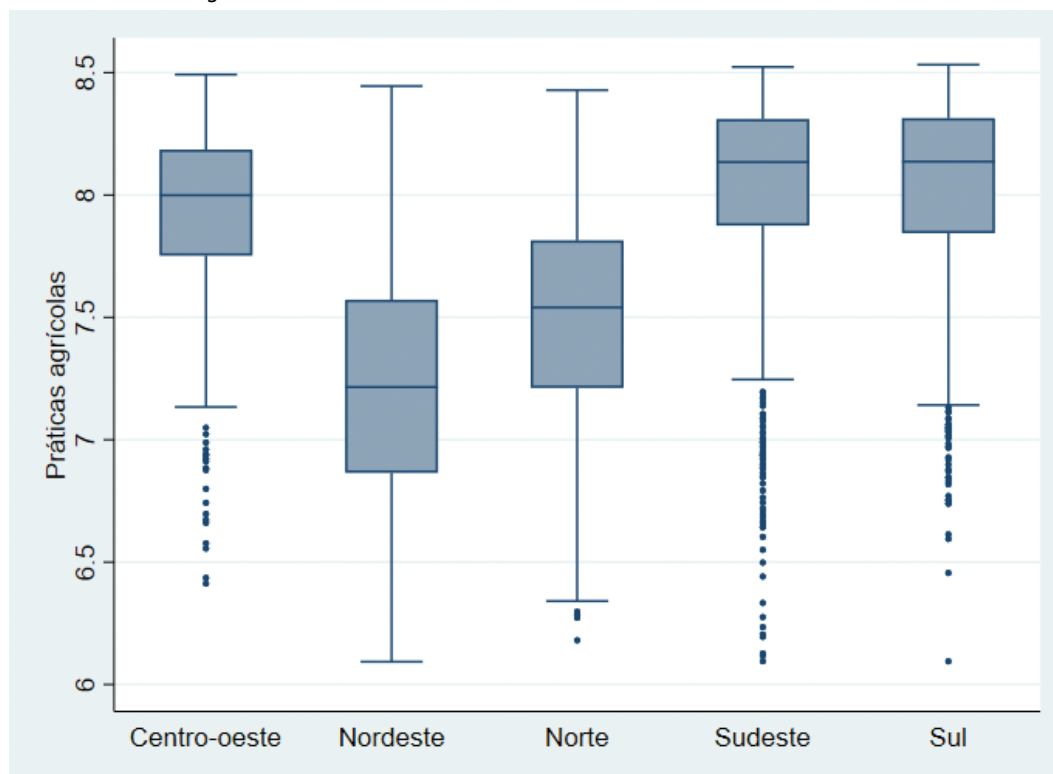
1B – Trabalho



1C – Cooperativas



1D – Práticas agrícolas



Fonte: Microdados do Censo Agropecuário 2017.

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. A compilação dos microdados foi feita na sala de acesso restrito do IBGE. A base municipal compilada foi disponibilizada em 20 de fevereiro de 2020 pelo instituto aos autores (Processo nº 0001727.00000215/2018-13).

2. Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Na tabela 2, observa-se o domínio da região Sul em quase todas as covariáveis, seguida pela região Sudeste. A exceção é na variável crédito, na qual o Sul é dominado pelo Centro-Oeste. A região Nordeste, tipicamente, mostra as pontuações mais baixas, exceto em crédito, para o qual o Norte tem as pontuações mais baixas. Do ponto de vista da variabilidade, o Sul mostra os menores valores para crédito, participação em cooperativas e assistência técnica. A região Norte tem a maior variabilidade no crédito. As variabilidades nas variáveis cooperativismo e alfabetização são maiores no Nordeste. As medidas de variabilidade para assistência técnica e meio ambiente são equivalentes para as regiões Norte e Nordeste. O gráfico 2 apresenta as variáveis contextuais.

TABELA 2
Resumo de cinco números para as variáveis contextuais – Grandes Regiões

	Cooperativas	Crédito	Alfabetização	Assistência técnica	Práticas agrícolas	
Centro-Oeste Número de municípios = 458	Mínimo	4,741	3,664	5,517	5,273	6,412
	1º quartil	7,677	7,468	7,805	7,460	7,753
	Mediana	7,992	7,955	8,010	7,822	7,999
	3º quartil	8,181	8,255	8,197	8,142	8,185
	Máximo	8,525	8,563	8,562	8,561	8,492
Nordeste Número de municípios = 1.573	Mínimo	0,000	0,693	0,000	0,693	6,093
	1º quartil	6,192	6,982	6,038	6,188	6,866
	Mediana	6,964	7,629	6,736	6,983	7,215
	3º quartil	7,457	8,040	7,175	7,518	7,572
	Máximo	8,474	8,539	8,159	8,508	8,445

(Continua)

(Continuação)

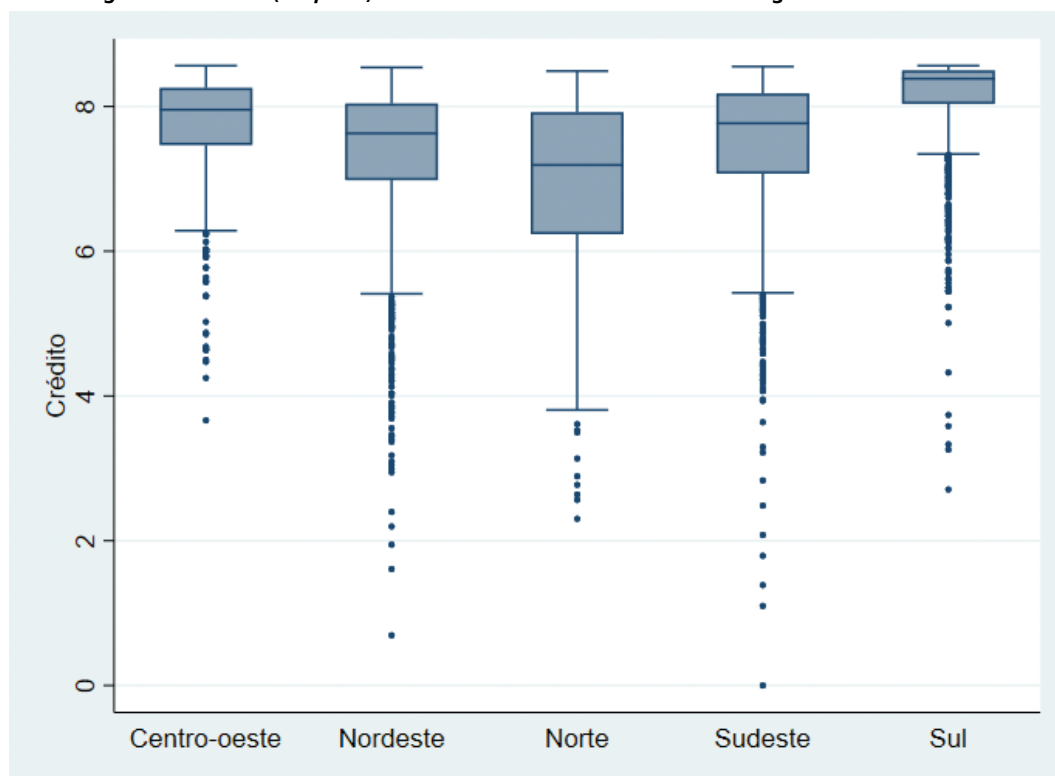
		Cooperativas	Crédito	Alfabetização	Assistência técnica	Práticas agrícolas
Norte Número de municípios = 423	Mínimo	4,043	2,303	2,079	0,000	6,181
	1ª quartil	6,880	6,237	7,351	6,738	7,215
	Mediana	7,398	7,191	7,559	7,348	7,541
	3ª quartil	7,757	7,918	7,733	7,733	7,814
	Máximo	8,275	8,489	8,496	8,460	8,428
Sudeste Número de municípios = 1.598	Mínimo	1,609	0,000	4,691	2,565	6,095
	1ª quartil	7,769	7,072	7,846	7,770	7,875
	Mediana	8,096	7,768	8,144	8,099	8,135
	3ª quartil	8,315	8,180	8,350	8,330	8,310
	Máximo	8,563	8,552	8,562	8,563	8,523
Sul Número de municípios = 1.184	Mínimo	5,268	2,708	7,485	5,700	6,095
	1ª quartil	8,167	8,036	8,105	8,123	7,845
	Mediana	8,375	8,384	8,323	8,345	8,137
	3ª quartil	8,490	8,498	8,472	8,480	8,314
	Máximo	8,563	8,563	8,562	8,563	8,532

Fonte: Microdados do Censo Agropecuário 2017.

Elaboração dos autores.

Obs.: A compilação dos microdados foi feita na sala de acesso restrito do IBGE. A base municipal compilada foi disponibilizada em 20 de fevereiro de 2020 pelo instituto aos autores (Processo nº 0001727.00000215/2018-13).

GRÁFICO 2

Diagramas de caixa (*boxplots*) das variáveis contextuais – Grandes Regiões

Fonte: Microdados do Censo Agropecuário 2017.

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. A compilação dos microdados foi feita na sala de acesso restrito do IBGE. A base municipal compilada foi disponibilizada em 20 de fevereiro de 2020 pelo instituto aos autores (Processo nº 0001727.00000215/2018-13).

2. Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

4.2 Estimação da fronteira estocástica

Considere-se a especificação Cobb-Douglas⁴ seguinte da função de produção:

$$\begin{aligned} \ln(y_j) = & \ln(C) + \beta_1 \ln(x_{1j}) + \beta_2 \ln(x_{2j}) + \beta_3 \ln(x_{3j}) + \\ & w_1 \ln(g_{1j}) + w_2 \ln(g_{2j}) + w_3 \ln(g_{3j}) + w_4 \ln(g_{4j}) \\ & + w_5 d_{1j} + w_6 d_{2j} + w_7 d_{3j} + w_8 d_{4j} \end{aligned} \quad (5)$$

em que os x 's representam os fatores de produção terra, trabalho e tecnologia, os g 's representam as variáveis contextuais cooperativas, crédito, alfabetização e assistência técnica e os d 's são variáveis indicadoras das regiões geográficas Norte, Nordeste, Sudeste e Sul. O Centro-Oeste não é considerado para eliminar singularidade da matriz de *dummies*.

No caso exponencial e meia-normal, a variância da componente de ineficiência (σ_u^2) é uma função de todas as covariáveis g 's, d 's, e práticas agrícolas. A variância idiossincrática (σ^2) é uma função dos d 's. No caso da distribuição normal truncada para a componente de ineficiência, supõe-se um modelo com média dependente de todas as variáveis contextuais. Os valores obtidos para a função *log*-verossimilhança calculada nos estimadores ótimos foram -1.442,53, -1.619,16 e -1.675,04 para as especificações exponencial, meia-normal e normal truncada, respectivamente. A melhor representação é dada, portanto, pela combinação normal-exponencial. A tabela 3 mostra os resultados do processo de estimação.

A variável *crédito* tem sinal negativo nas especificações da fronteira e da ineficiência. A indicação aqui é que o crédito excessivo pode diminuir a renda inicialmente, mas o aumento da renda resultante do aumento maior da eficiência pode equilibrar o efeito total, implicando um efeito líquido positivo final na renda. Todas as outras covariáveis mostram os sinais esperados e afetam significativamente a resposta. A assistência técnica não é significativa na média da ineficiência, mas é altamente significativa e positiva na fronteira de produção.

R^2 para o ajuste da fronteira é de 0,803 sem a inclusão da componente estocástica. Levando-se em conta o ajuste da componente de erro exponencial, obtém-se $R^2=0,792$. Nenhuma das três especificações estocásticas da fronteira pode ser rejeitada em favor do modelo de fronteira pura. Nas três especificações, as variâncias respectivas diferem significativamente de zero. A fronteira mostra retornos estritamente decrescentes de escala ($0,868 \pm 0,017$). A intensidade do retorno representa um aumento discreto em relação ao Censo Agropecuário 2006 ($0,777 \pm 0,014$), conforme reportado por Souza e Gomes (2019) e, neste contexto, os Censos Agropecuários 2006 e 2017 são compatíveis e enfatizam a correção da abordagem aqui adotada para a definição das *proxies* das variáveis de produção. A elasticidade dominante pertence à tecnologia, seguida pelo trabalho e pela terra. As elasticidades relativas, como em 2006, são dominadas pela tecnologia ($53,3\% \pm 1,9\%$), seguida pela mão de obra ($41,0\% \pm 1,5\%$) e pela terra ($5,7\% \pm 1,0\%$). Em relação aos dados de 2006 (Souza e Gomes, 2019), a tecnologia permaneceu aproximadamente constante ($58,7\% \pm 2,2\%$), a mão de obra aumentou ($29,7\% \pm 1,6\%$) e a terra diminuiu acentuadamente ($11,6\% \pm 1,8\%$). Isso mostra a agricultura brasileira menos intensiva em terras, mantendo constante o já elevado nível de tecnologia e migrando para uma força de trabalho mais qualificada.

4. Não testamos a adequabilidade da especificação Cobb-Douglas contra formas mais gerais. A rigor, isso deveria ser feito contra a única forma realmente flexível que é a forma flexível de Fourier. Isso envolveria o uso de restrições paramétricas artificiais e não permitiria comparações com outros estudos como em Souza e Gomes (2019). Optamos por fixar a forma mais simples da superfície resposta e testar a adequabilidade do conjunto superfície resposta-distribuição da eficiência.

TABELA 3
Resultados da análise de fronteira estocástica – modelo normal-exponencial

	Coefficiente	Desvio-padrão	z	P> z	Intervalo de confiança a 95%	
Função de produção						
Trabalho	0,3556	0,0120	29,52	0,000	0,3320	0,3792
Terra	0,0496	0,0086	5,75	0,000	0,0327	0,0665
Tecnologia	0,4630	0,0230	20,17	0,000	0,4180	0,5080
Cooperativas	0,0312	0,0080	3,89	0,000	0,0155	0,0470
Crédito	-0,0395	0,0068	-5,81	0,000	-0,0528	-0,0262
Alfabetização	0,0431	0,0106	4,08	0,000	0,0224	0,0639
Assistência técnica	0,0516	0,0085	6,09	0,000	0,0350	0,0682
Norte	0,0257	0,0322	0,80	0,425	-0,0374	0,0889
Nordeste	-0,1412	0,0257	-5,49	0,000	-0,1916	-0,0907
Sul	0,0967	0,0134	7,24	0,000	0,0705	0,1228
Sudeste	0,0027	0,0130	0,21	0,835	-0,0228	0,0283
Constante	0,6064	0,1730	3,50	0,000	0,2672	0,9455
$\ln \sigma^2$						
Norte	2,5728	0,1706	15,08	0,000	2,2384	2,9072
Nordeste	2,4606	0,1580	15,57	0,000	2,1509	2,7703
Sul	1,3411	0,1452	9,24	0,000	1,0565	1,6256
Sudeste	1,5475	0,1379	11,23	0,000	1,2773	1,8176
Constante	-4,9330	0,1287	-38,33	0,000	-5,1853	-4,6808
$\ln \sigma_u^2$						
Cooperativas	-0,1856	0,0598	-3,10	0,002	-0,3029	-0,0684
Crédito	-0,4890	0,0451	-10,84	0,000	-0,5774	-0,4006
Alfabetização	-0,2983	0,0655	-4,55	0,000	-0,4267	-0,1699
Assistência técnica	0,0519	0,0542	0,96	0,338	-0,0543	0,1580
Práticas agrícolas	-1,0153	0,0903	-11,24	0,000	-1,1923	-0,8384
Norte	-0,4669	0,4169	-1,12	0,263	-1,2841	0,3502
Nordeste	0,9556	0,2145	4,46	0,000	0,5352	1,3760
Sul	0,7271	0,1773	4,10	0,000	0,3796	1,0745
Sudeste	1,7010	0,1602	10,62	0,000	1,3871	2,0149
Constante	11,1292	0,8944	12,44	0,000	9,3761	12,8822

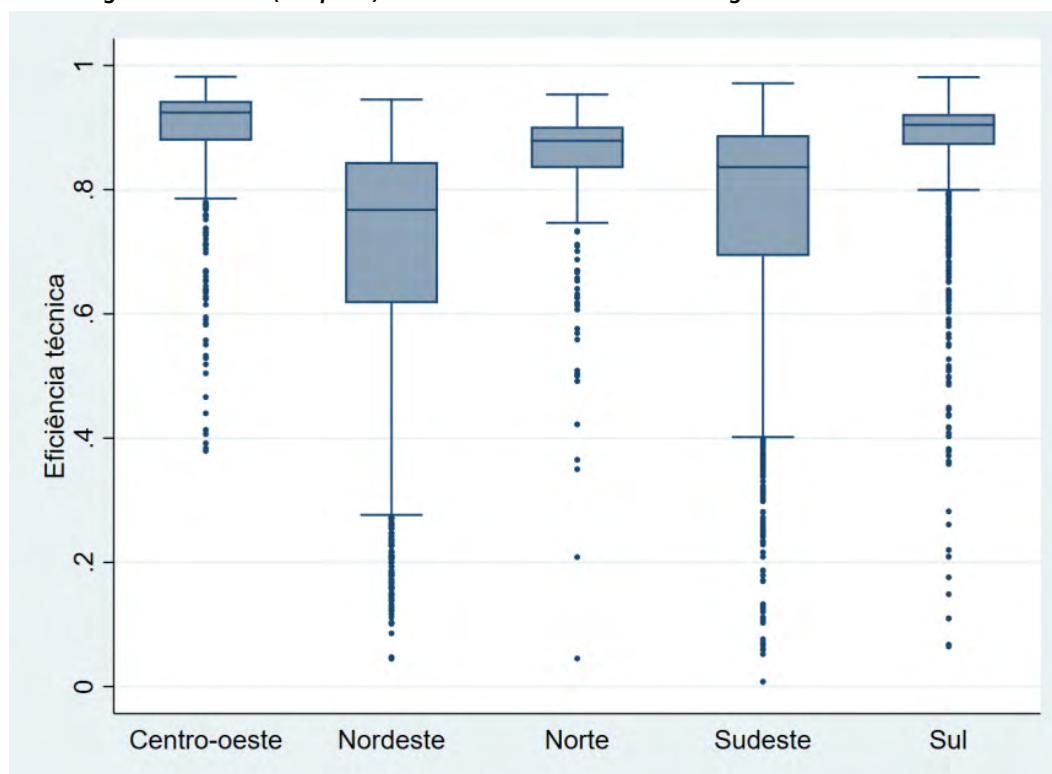
Fonte: Microdados do Censo Agropecuário 2017.
Elaboração dos autores.

Obs.: A compilação dos microdados foi feita na sala de acesso restrito do IBGE. A base municipal compilada foi disponibilizada em 20 de fevereiro de 2020 pelo instituto aos autores (Processo nº 0001727.00000215/2018-13).

O gráfico 3 mostra a distribuição da eficiência técnica. A região Centro-Oeste domina (mediana = 0,923), seguida pelas regiões Sul (0,901), Norte (0,882), Sudeste (0,834) e Nordeste (0,763). As maiores variações ocorrem nas regiões Sudeste e Nordeste. Esses resultados não são semelhantes aos de 2006. O Sul foi mais eficiente que o Centro-Oeste em 2006 (Souza e Gomes, 2019). A região menos eficiente pelas análises dos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 foi o Nordeste. Também se nota um aumento relativo da eficiência no Norte e uma diminuição relativa no Sudeste.

Os níveis tecnológicos medidos pelas variáveis indicadoras regionais mostram o menor valor para o Nordeste. O melhor valor é para o Sul. As outras regiões mostram valores semelhantes.

GRÁFICO 3
Diagramas de caixa (*box plots*) da eficiência técnica – Grandes Regiões



Fonte: Microdados do Censo Agropecuário 2017.

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. A compilação dos microdados foi feita na sala de acesso restrito do IBGE. A base municipal compilada foi disponibilizada em 20 de fevereiro de 2020 pelo instituto aos autores (Processo nº 0001727.00000215/2018-13).

2. Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

5 OBSERVAÇÕES FINAIS

Ajustou-se um modelo de fronteira estocástica aos dados municipais observados no Censo Agropecuário 2017. Além de avaliar as elasticidades dos insumos, este estudo teve como objetivo investigar os efeitos das variáveis associadas a imperfeições de mercado na produção. As imperfeições de mercado provêm de diferentes realidades na produção, as quais são vivenciadas por pequenos e grandes agricultores. Postulou-se que o acesso ao crédito, a associação em cooperativas, o nível de alfabetização, o acesso à assistência técnica e as práticas agrícolas ecológicas são os principais fatores necessários para reduzir as imperfeições de mercado e promover a melhoria da renda.

A agricultura brasileira, em nível municipal, continuou com alta concentração de renda em 2017, medida pelo índice de Gini. As elasticidades relativas são dominadas pela tecnologia, seguida pela mão de obra, indicando que, como em 2006, os fatores para a inclusão produtiva e a redução da pobreza são a tecnologia e uma força de trabalho qualificada. Parte da elasticidade relativa do uso da terra foi transferida para o trabalho, indicando uma redução adicional na importância da terra em 2017 em relação a 2006. Para a tomada de decisões em políticas públicas, é importante aumentar a alfabetização, o acesso ao crédito e a associação em cooperativas, incentivar boas práticas ambientais agrícolas e fortalecer a assistência técnica. Esta última será viável com imperfeições de mercado reduzidas via a extensão rural.

No geral, os dados do Censo Agropecuário 2017 indicam que o Centro-Oeste é a região com melhor desempenho e o Nordeste, com o pior. Boas práticas agrícolas (ambientais) mostram a maior variabilidade entre as regiões. Essas incluem as variáveis plantio em curvas de nível, rotação de culturas, descanso do solo, conservação de encostas e taludes, manejo florestal e preparação do solo. Vê-se aqui espaço para um aumento significativo de eficiência e, portanto, indiretamente, de renda.

REFERÊNCIAS

- AIGNER, D.; LOVELL, C. A. K.; SCHIMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6, p. 21-37, 1977.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S. Pequenos estabelecimentos em termos de área também enriquecem? Pedras e tropeços. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, p. 7-21, 2015.
- COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2nd ed. New York: Springer, 2005. 367 p.
- CONOVER, W. J. **Practical nonparametric statistics**. 3rd ed. New York: Wiley, 1999. 584 p.
- GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011.
- KHUMBHAKAR, S. C.; LOVELL, C. A. K. **Stochastic frontier analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 344 p.
- SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. A stochastic production frontier analysis of the Brazilian agriculture in the presence of an endogenous covariate. *In*: PARLIER, G.; LIBERATORE, F.; DEMANGE, M. (Orgs.). **Operations research and enterprise systems**. 1st ed. Cham: Springer, n. 966, p. 3-14, 2019.
- SOUZA, G. S.; GOMES, E. G.; ALVES, E. R. A. Conditional FDH efficiency to assess performance factors for Brazilian agriculture. **Pesquisa Operacional**, v. 37, p. 93-106, 2017.
- STATA. **Stata base reference manual release 16**. College Station: Stata Press, 2019. 2911 p.

DIREÇÕES DO CRESCIMENTO NA AGRICULTURA

Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros¹

Nicole Rennó Castro²

Felipe Miranda de Souza Almeida³

1 INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira tem assumido uma posição de destaque pelo crescimento que vem apresentando no último quarto de século, o qual tem sido superior ao da economia toda, e, talvez mais importante, a preços relativos estáveis ou decrescentes, o que tem permitido manter a inflação sob controle, com melhoria na distribuição de renda e geração de divisas (Barros *et al.*, 2019a).

Busca-se, primeiramente, contextualizar os anos em que os censos ocorrem: 2006 e 2017, bem como os anteriores. Como estavam as condições econômicas, tanto pelo lado macroeconômico do crescimento quanto pelo do mercado (e, portanto, do ponto de vista dos incentivos ou desincentivos proporcionados pelo mercado): foram momentos de tendência de crescimento? Estava atrativo investir na agropecuária, considerando alternativas econômicas oferecidas pela indústria, por exemplo? O uso da tecnologia passava por etapa favorável (como estavam os termos de troca produtos/insumos)? A hipótese do trabalho é que a conjugação de aumento de produtividade e expansão das exportações foram a base do crescimento da agropecuária brasileira. Em seguida, debruça-se sobre informações que, de uma forma desagregada e mais bem focada, mostrem a intensidade e a natureza do crescimento observado na agropecuária nacional, tendo em conta as idiosincrasias regionais do Brasil. Consideram-se as combinações de atividades, a intensidade do uso de insumos de outros setores e seus impactos sobre a renda agregada e produtividades do trabalho e da terra.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O método empregado consiste, basicamente, em análises descritivas, comparando dados correspondentes a períodos que envolveram os dois censos em apreço. Caracteriza-se a evolução do produto interno bruto (PIB) real da economia e da agropecuária e a produção física das várias categorias de produtos de 1995 a 2018, valendo-se de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea/USP). São examinadas três medidas de incentivo ou desestímulo de mercado à agropecuária: *i*) as relações entre preços de produtos agropecuários e industriais; *ii*) a relação entre deflatores dos PIBs da economia toda e da agropecuária; e, ainda, *iii*) os termos de troca entre produtos e insumos da agropecuária.

Utilizando os dados dos Censos Agropecuários (IBGE, 2006; 2017), analisam-se as variações na estrutura geral da agropecuária: como cresceram as várias atividades, medidas pelo seu valor bruto de produção (VBP), e o número de estabelecimentos focados em cada atividade? A composição dos VBPs nacionais e regionais em termos de tipos de atividades produtivas desenvolvidas é analisada. Análise equivalente é feita, então, para o consumo intermediário (CI) de bens e serviços de outros setores. Com isso, mede-se o valor adicionado (VA) ou a renda gerada na agropecuária. O VA é o determinante, ao lado do pessoal ocupado (PO), da produtividade do trabalho. Tendo em conta a área em uso, a produtividade da terra também é medida para o Brasil e suas regiões.

1. Professor sênior do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP) e coordenador científico do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Esalq/USP. *E-mail*: <gscbarro@usp.br>.

2. Professora adjunta do Departamento de Economia da Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ) e pesquisadora do Cepea/Esalq/USP. *E-mail*: <nicole.renno@cepea.org.br>.

3. Pesquisador do Cepea/Esalq/USP. *E-mail*: <felipemiranda@usp.br>.

3 RESULTADOS

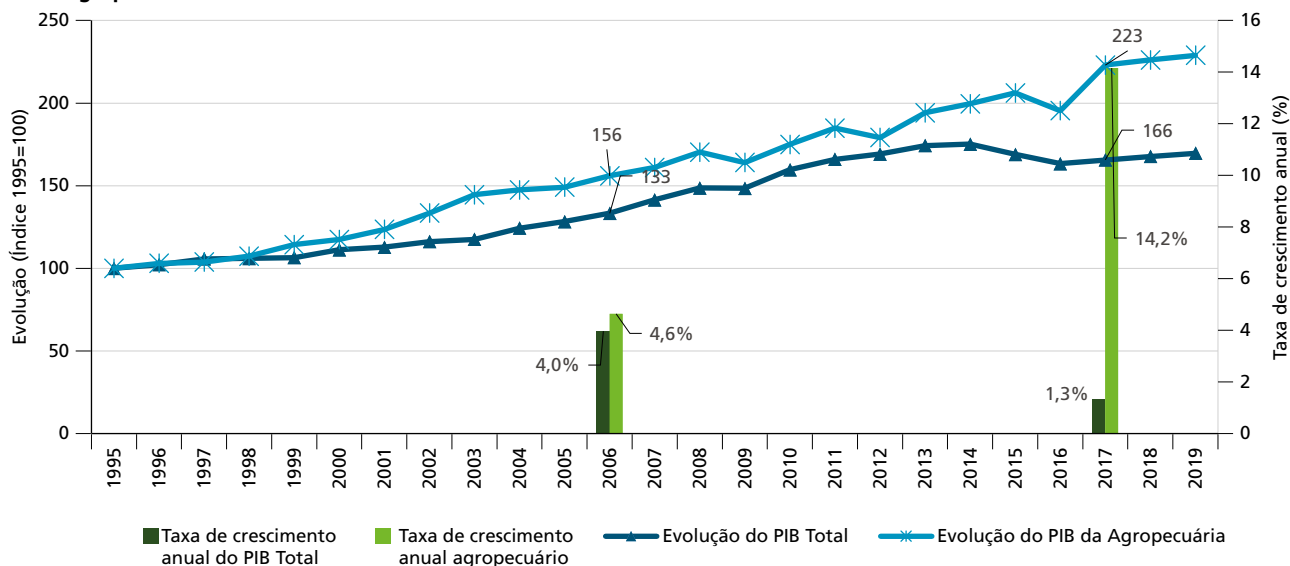
3.1 PIBs e volumes produzidos

O Censo Agropecuário 2006 deu-se numa fase de crescimento mais acelerado da economia brasileira, que avançou, de 1995 a 2008, a 3,1% ao ano (a.a.); a agropecuária também cresceu significativamente: 4,18%. Em 2006, a economia cresceu 4% e a agropecuária, 4,6%. A economia, que crescia, sofreu um revés em 2009, recuperou-se rapidamente, para perder fôlego em 2013. Tanto a economia toda quanto a agropecuária cresceram entre os dois censos (2006 a 2017): 2% e 3,3% a.a. O Censo Agropecuário 2017 se deu num contexto de fraca saída de um biênio fortemente recessivo para a economia nacional (-3,5% e -3,3% em 2015 e 2016, respectivamente). A agropecuária também teve dois anos recessivos: 2012 (-3,1%) e 2016 (-5,2%) entre os censos. O ano de 2017, quando se deu o censo, foi um ano de excepcional recuperação da agropecuária, com crescimento de 14,2% do PIB setorial; e cabe lembrar que em 2016 a agropecuária havia caído 5,2%. Em 2017, o clima foi extremamente favorável ao produtor (Conab, 2017).

O gráfico 1 mostra a evolução dos PIBs reais da agropecuária e da economia total de 1995 a 2019. Para a economia toda, em números redondos, o PIB real cresceu 33% até o Censo Agropecuário 2006; entre censos, 24%; e de 1995 a 2019, 70%. O PIB da agropecuária cresceu 56% de 1995 a 2006; 43% daí até 2017; e 129% no período todo.

GRÁFICO 1

Evolução do PIB total e do PIB da agropecuária de 1995 até 2019 e taxas de crescimento anual do PIB total e do PIB da agropecuária em 2006 e 2017



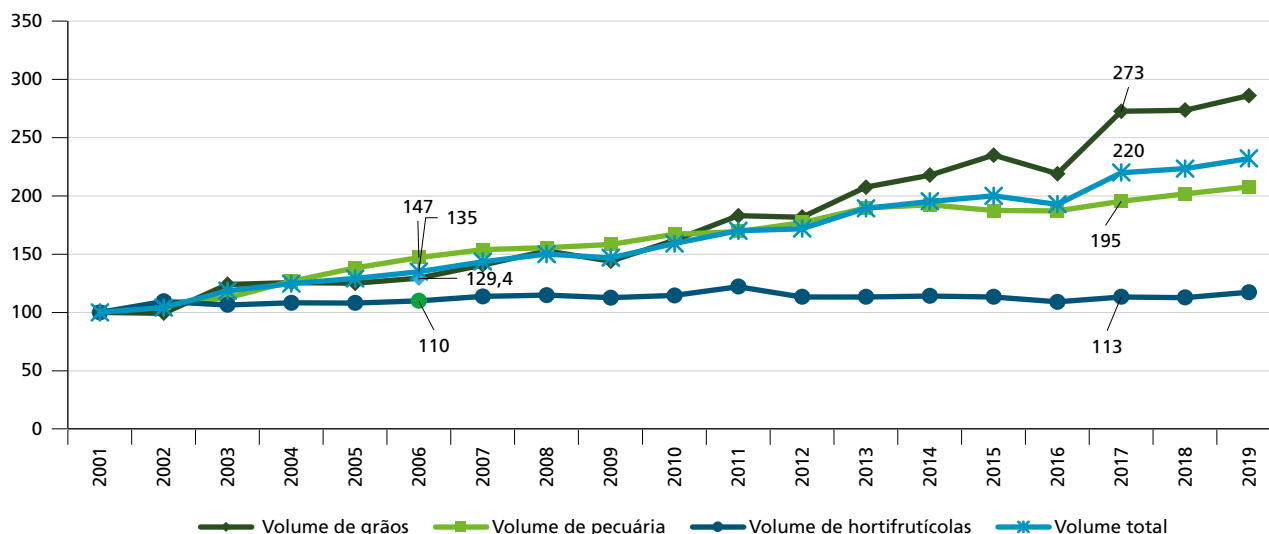
Fonte: Contas nacionais trimestrais/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/32w17QN>>. Acesso em: 8 dez. 2019. Elaboração dos autores.

Segundo a Conab (2019), entre as safras 2005/2006 e 2016/2017, a produção brasileira de grãos (medida pelo peso em toneladas dos produtos) cresceu 94% – resultado da expansão de 27% em área e 52,5% em produtividade. No caso da pecuária, dados do IBGE (2017) mostram que os rebanhos bovino, suíno e de galináceos cresceram, respectivamente, 4,4%, 16,8% e 40,9% entre 2006 e 2017.

O Cepea/USP, usando dados próprios, do IBGE e da Conab, também calculou o volume de produção de grupos de produtos agropecuários – não somente grãos –, porém ponderando as variações das quantidades produzidas de cada produto pela sua importância no VBP (Barros *et al.*, 2019b). Os resultados estão no gráfico 2.

GRÁFICO 2

Evolução dos volumes de VBP por grupos de produtos agropecuários – grãos, pecuária, hortifrutícolas e total (2001-2019)
(Número Índice 2001=100)



Fonte: Cepea/USP.

Elaboração dos autores.

Obs.: Os dados apresentados neste gráfico foram obtidos mediante solicitação.

Verificou-se, então, que, por esse critério, o volume produzido de grãos (algodão, arroz, milho, soja e trigo) cresceu 186% entre 2001 e 2019 (e 111% entre os censos de 2006 e 2017); os produtos da pecuária (boi gordo, suínos, frangos, leite e ovos) tiveram seu volume crescendo 108% no período completo e 33% entre os censos; o volume de produtos hortifrutícolas (batata, tomate, banana, laranja e uva) aumentou 17% e 3% respectivamente. O agregado da produção agropecuária (para o conjunto dos produtos considerados) cresceu 132% de 2001 a 2019 e, entre censos, aumentou 63%.

No período completo tratado no gráfico 1, o PIB real da agropecuária recuou apenas em 2009, 2012 e 2016. Pode-se dizer que maiores desvios da tendência de crescimento do PIB agropecuário são geralmente explicados por eventos climáticos ou problemas sanitários (Barros, 2017). A queda em 2009 (-3,7%) resultou principalmente da redução na produção de grãos e de café. Para os grãos, as perdas mais intensas foram verificadas no Sul do país, devido à seca prolongada em um período crítico para o desenvolvimento das lavouras. No caso da produção de café, 2009 foi um ano de baixa produção no seu ciclo bianual em praticamente todos os estados produtores. Em 2012, quando o PIB agropecuário caiu 3,1%, houve forte perda na produção brasileira de soja, devido à longa estiagem na América do Sul, relacionada à ocorrência da *La Niña*; as produções de arroz e trigo também foram prejudicadas por fortes chuvas e granizo, no Rio Grande do Sul (Cepea, 2012a; 2012b).

Em 2016, houve a maior queda do PIB agropecuário em vinte anos. Segundo informações da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA (2017), a queda novamente relacionou-se aos problemas climáticos que afetaram várias regiões e culturas no Brasil, com efeitos negativos da seca prolongada no início do ano no Centro-Oeste e na região de Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), além de chuvas excessivas no Rio Grande do Sul. O excesso de calor em Minas Gerais e São Paulo também prejudicou a produtividade da laranja, de acordo com informações do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus).

Ainda sobre as questões climáticas que afetaram o desempenho da agropecuária no período estudado, regionalmente, é importante destacar a ocorrência da longa seca plurianual que assolou os estados do Nordeste, sobretudo no Sertão, de meados de 2010 a meados de 2017. Comparando a produção agrícola do semiárido antes da seca (2009-2010) com a de 2016, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) constatou queda da produção em todos os estados na região. Estados como Ceará, Pernambuco, Piauí e Sergipe perderam mais que 60% da produção dos principais produtos, enquanto Alagoas, Bahia e Rio Grande do Norte tiveram perdas maiores que 30% (Brasil, 2017). Ao contrário, crescimentos expressivos do PIB agropecuário entre os censos foram registrados em 2013 (8,4%) e 2017 (14,2%). Em ambos os casos, o resultado foi influenciado, também, pelo decréscimo no ano anterior. Em 2013, segundo a Conab, as condições climáticas não foram favoráveis, mas também não afetaram a produtividade da soja e da segunda safra de milho – grandes responsáveis pelo aumento da produção de grãos no ano, com maiores área e produtividade. Em 2017, como já mencionado, as condições climáticas foram extremamente favoráveis, o que, combinado à maior área plantada com grãos da história até aquele momento, levou ao nível recorde de produção de grãos.

3.2 Preços relativos

O preço relativo da agropecuária (PR-D) caiu 15% de 2001 a 2006. Entre os censos, a queda foi de 9%. Esse preço relativo confronta os deflatores dos PIBs (setorial e total, ambos do IBGE), e resultou de um crescimento mais acentuado do deflator do PIB total em relação ao do PIB agropecuário. De acordo com o conceito de deflator, esse resultado significa que a relação de preços produtos/insumos cresceu menos na agropecuária do que no total da economia, ou seja, as condições de termos de troca produto/insumo foram mais desvantajosas para a agropecuária, quando comparadas às dos demais setores econômicos.

Quanto aos preços dos produtos, entre os dois censos, de acordo com o Cepea, o Índice de Preços ao Produtor Agropecuário de Grãos (Ippag) aumentou nominalmente 93%; o de Pecuária (Ippap), 159%; e o de Hortifrutícolas (Ippah), 106%. O Índice para a Agropecuária em Geral (Ippa) aumentou 118%. Para medir os preços relativos (PR-P), agora sob a ótica dos preços dos produtos dos setores, o Cepea utiliza o Índice de Preços ao Produtor Amplo-Origem-DI – produtos industriais (IPA-OG-DI – produtos industriais), da Fundação Getúlio Vargas (FGV), que, de 2006 a 2017, cresceu 76%. Verifica-se, portanto, que, em média, os preços dos produtos agropecuários cresceram mais do que as médias dos preços da indústria. Na comparação com a indústria, PR-P cresceu 24% entre 2006 e 2017.

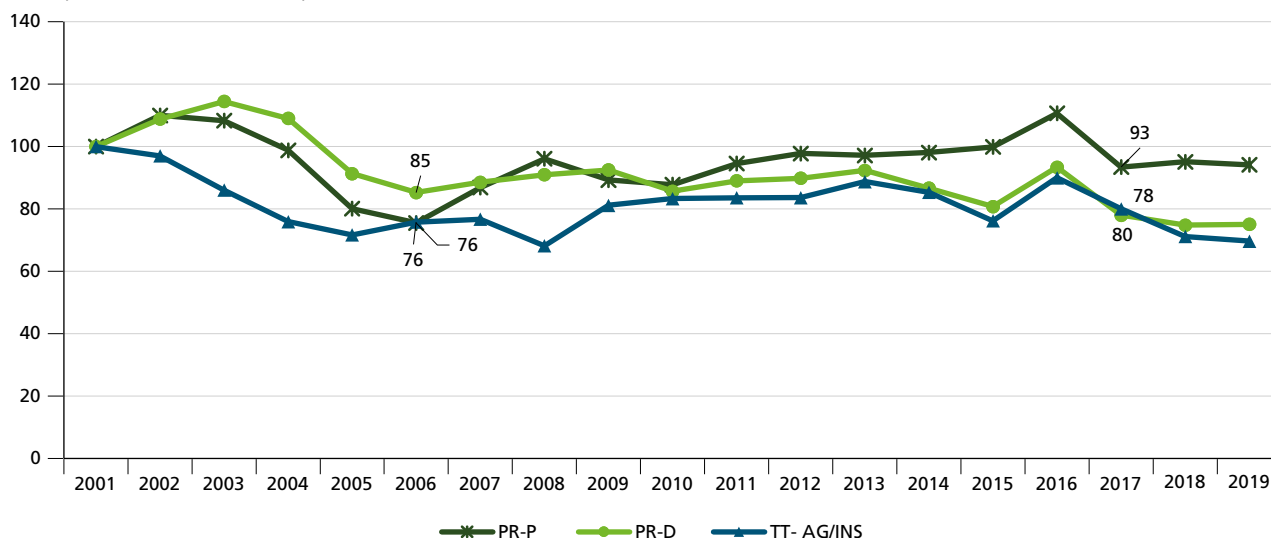
Calcula-se ainda o Índice de Termos de Troca (TT-AG/INS), que relaciona o deflator do PIB da agropecuária com o deflator do PIB dos insumos agropecuários, este calculado pelo Cepea. Quando se confrontam os três índices de estímulo do mercado à agropecuária: PR-D, PR-P e TT-AG/INS, o quadro que se tem é apresentado no gráfico 3. Os três indicadores caíram até 2005/2006, em desfavor da agropecuária. Desde então, PR-P começa a melhorar e segue melhorando (embora com alguma oscilação) até quase o final do período (2016). Note-se, a propósito, que durante o *boom das commodities* (elevados preços internacionais, em dólares, de 2004 a 2011), esse indicador manteve-se em níveis relativamente baixos, em boa parte devido à excessiva sobrevalorização cambial nesse período. Barros (2016) mostra que, no período de 2003 a 2011, do *boom das commodities*, houve uma transferência substancial de renda do setor exportador (principalmente agronegócio) para os setores importadores (indústria), em razão da valorização cambial, possibilitando um cenário de remuneração do trabalho crescente, com preços ao consumidor relativamente estáveis e taxa de desemprego reduzida.^{4,5}

4. De 2003 a 2011, os preços internacionais de produtos agropecuários cresceram 139% em dólares e o volume exportado de produtos agropecuários, 53%; os preços domésticos agropecuários aumentaram 41%, o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para alimentos e bebidas, 61%; e o IPCA total, 53%. O desemprego foi de 10,5% a 7,3%.

5. Ver também Silva e Barros (2011).

GRÁFICO 3

Preços relativos da agropecuária com base em deflatores (PR-D), preços de produtos (PR-P) e termos de troca – TT (2001-2019)
(Número Índice 2001=100)



Fontes: Cepea/USP; e Contas nacionais trimestrais/IBGE e FGV. Disponíveis em: <<https://bit.ly/3lqnflW>> e <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Elaboração dos autores.

Obs.: Dados referentes ao Cepea/USP foram obtidos mediante solicitação.

Quando se considera o TT-AG/INS, observa-se uma queda acentuada até 2008, com recuperação até 2013, seguida de nova redução, reproduzindo de perto a queda em PR-D, que abate dos preços dos produtos a evolução dos preços dos insumos.

Conclui-se da análise conjunta dos gráficos 1, 2 e 3 que, entre os censos, a agropecuária cresceu mais fortemente que a economia toda, a despeito de o comportamento dos preços dos produtos e dos insumos não ter, como regra, favorecido essa tendência.

3.3 Entendendo as mudanças

Para Silva e Barros (2011), esse resultado só foi possível devido ao aumento de produtividade no setor. Barros (2017) comenta sobre o mecanismo que viabilizou economicamente esse desempenho do agronegócio. Para o autor, a crescente demanda internacional por produtos agropecuários viabilizou o aumento da produção lastreado na produtividade e em economias de escala, com as exportações assegurando que os preços não se deteriorassem demais, dando alguma sustentabilidade econômica à modernização. De fato, entre 1995 e 2017, a produtividade total dos fatores de produção (PTF) da agropecuária cresceu 107%, enquanto entre 2006 e 2017 cresceu 35% (Gasques *et al.*, 2019).

Alves (2018) calcula que, entre 1995/1996 e 2006, o poder de explicação do valor da renda bruta agropecuária pela “tecnologia” passou de 50,6% para 68,1%; o da terra foi de 18,1% para 9,6%; e o do trabalho, de 31,3% para 22,3%. “Tecnologia” é medida pelo valor dos insumos poupadores de trabalho e terra. Alves (2018) argumenta ainda que a modernização se dá predominantemente pelos maiores produtores, devido a imperfeições de mercado – associadas à falta de concorrência a jusante e a montante da agropecuária –, fazendo que o produtor menor compre insumos a preços mais altos e venda seus produtos a preços mais baixos. O produtor pequeno acaba prejudicado também no acesso à extensão rural e no cumprimento da legislação ambiental e outras normas e regulamentos. Há, portanto, vantagens de tamanho substanciais na agropecuária e que explicam o avanço na concentração produtiva no setor (Alves e Rocha, 2010; Vieira Filho, 2019).

Em linha parecida, Conterato *et al.* (2014) apontam que duas situações decorreram do aumento da produtividade da agropecuária brasileira: queda dos preços agrícolas, como resultado do aumento da produtividade, e aumento importante das despesas de produção, devido ao uso intensivo de produtos de consumo intermediário. Ploeg (2006) define a situação como de “duplo esmagamento da agricultura” (*the double squeeze on agriculture*), com pressão das empresas a montante e a jusante sobre a agropecuária (pressão externa) e da própria agropecuária sobre si mesma (pressão interna). Neste último caso, a tendência é a concentração do tamanho das atividades agropecuárias para fortalecer a capacidade de negociação.

Alguma evidência a respeito do aumento da área de cultivo para culturas temporárias (T) e permanentes (P) – compatível com as possibilidades de ganhos de escala – é apresentada na tabela 1. Nota-se que, para o Brasil como um todo, caiu 12% o número de estabelecimentos cuja atividade principal é uma cultura temporária; mas a área média por estabelecimento aumentou 39%. Já o número de estabelecimentos focados em culturas permanentes manteve-se quase inalterado (+1%), mas a área média caiu 20%. Assim, no geral e em termos médios, um aumento de área de cultivo com menor número de estabelecimentos é observado para culturas temporárias somente.

TABELA 1

Variações no número de estabelecimentos e na área média com os tipos de lavouras temporárias (T) e permanentes (P) entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017
(Em %)

Região	Grupo	Estabelecimentos	Área média
		Δ	Δ
Brasil	T	-12	39
Brasil	P	1	-20
Norte	T	34	-10
Norte	P	14	-11
Nordeste	T	-19	9
Nordeste	P	-6	-27
Sudeste	T	-3	31
Sudeste	P	9	-18
Sul	T	-15	38
Sul	P	-16	-36
Centro-Oeste	T	16	39
Centro-Oeste	P	5	-27

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Regionalmente, o número de estabelecimentos aumentou de forma clara no Norte, mas com queda das áreas médias. No Centro-Oeste, o número de estabelecimentos também cresceu (em menor grau do que no Norte), mas somente a área média com lavouras temporárias aumentou, verificando-se aí a maior intensidade desse crescimento entre as regiões brasileiras. Entre as lavouras, na média, as oportunidades de aproveitamento de escala e tamanho, se presentes, têm-se dado no Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país.

No tocante à produção animal, a tabela 2 apresenta dados sobre as variações percentuais no número de estabelecimentos focados em cada tipo de produção e no número médio de animais no rebanho.⁶ No Brasil como um todo, houve redução de 5% no número de cabeças de bovinos, acompanhada de aumento de 6% no número de estabelecimentos. Apenas no Sul, cresceu (18%) o número médio de bovinos por estabelecimento, cujo número diminuiu 19%, indicando concentração da produção em unidades maiores.

O plantel médio de suínos aumentou 32% no Brasil, especialmente no Sudeste, no Sul e no Centro-Oeste. No Sul, o número de estabelecimentos caiu 19%; e no Centro-Oeste aumentou 22%. No Brasil, o número médio de aves também aumentou (13%) e o número de estabelecimentos cresceu (12%). Os maiores aumentos nas médias se deram no Sul e no Centro-Oeste. Conclui-se que a exploração de maiores escalas de produção tem-se dado com aves e suínos, mormente no Sul e no Centro-Oeste. No caso de bovinos, apenas no Sul há tendência de se observarem maiores escalas.

6. Apenas o rebanho presente nos estabelecimentos classificados no grupo de atividade econômica “Pecuária e criação de outros animais”.

TABELA 2

Variações no número de estabelecimentos e no rebanho médio por tipo de animais entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017
(Em %)

Região	Tipo	Estabelecimentos	Número médio de cabeças
		Δ	Δ
Brasil	Bovinos	6	-5
Brasil	Suínos	6	32
Brasil	Aves	12	13
Norte	Bovinos	27	-13
Norte	Suínos	41	-19
Norte	Aves	27	38
Nordeste	Bovinos	4	-14
Nordeste	Suínos	13	2
Nordeste	Aves	21	-1
Sudeste	Bovinos	12	-14
Sudeste	Suínos	-3	42
Sudeste	Aves	10	-7
Sul	Bovinos	-14	18
Sul	Suínos	-19	72
Sul	Aves	-16	62
Centro-Oeste	Bovinos	17	-13
Centro-Oeste	Suínos	22	45
Centro-Oeste	Aves	17	41

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

No caso da pecuária bovina, deve-se ressaltar um aspecto metodológico importante sobre os períodos de referência dos censos, com prováveis efeitos sobre as comparações. A data de referência do Censo Agropecuário 2017 para as informações sobre efetivos da pecuária, da lavoura permanente e da silvicultura, entre outras informações, foi o dia 30 de setembro de 2017. No Censo Agropecuário 2006, a data de referência foi o dia 31 de dezembro de 2006. Como, no período entre meados de setembro e de dezembro (primavera), ocorre concentração de nascimentos de bezerros, essa mudança de data de referência pode explicar parte da variação do rebanho entre os censos (DelGrossi, 2019; CNA, 2018).

Parte das transformações na agropecuária se deu predominantemente, portanto, no aumento da escala de lavouras temporárias (mas não de permanentes) e dos plantéis de suínos e aves (e bovinos, no Sul).

A outra alavanca das transformações foi proporcionada pelas exportações. Segundo dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e do Cepea, seu volume mais do que quintuplicou de 1995 a 2018, período em que o volume produzido foi multiplicado por 2,2. Entre 2006 e 2017, o volume das exportações agropecuárias cresceu 92% e o volume produzido cresceu 63%. Desde o começo do corrente século (até 2018), os produtos de origem agropecuária geraram *superavit* comercial superior a US\$ 1 trilhão. A China (cujas compras de produtos agropecuários brasileiros cresceram sessenta vezes, chegando a US\$ 35 bilhões por ano em 2018) foi responsável por mais do que um terço das receitas de exportações agropecuárias, comprando 70% da soja exportada pelo Brasil, 30% da carne de boi, 32% da de porco e 18% da de aves. A Zona do Euro adquiriu 17,6% (em soja, produtos florestais, café e frutas, principalmente) e os Estados Unidos, 6,7% (produtos florestais, café, açúcar e frutas). A tabela 3 apresenta a composição percentual da pauta de exportações do agronegócio em 2018, com os destaques para o complexo de soja, carnes, sucroalcooleiro e produtos florestais. Portanto, esses deveriam ser os produtos de melhor desempenho na agropecuária brasileira no período recente (como será mostrado na próxima seção, soja e bovinos foram, de fato, destaques em desempenho).

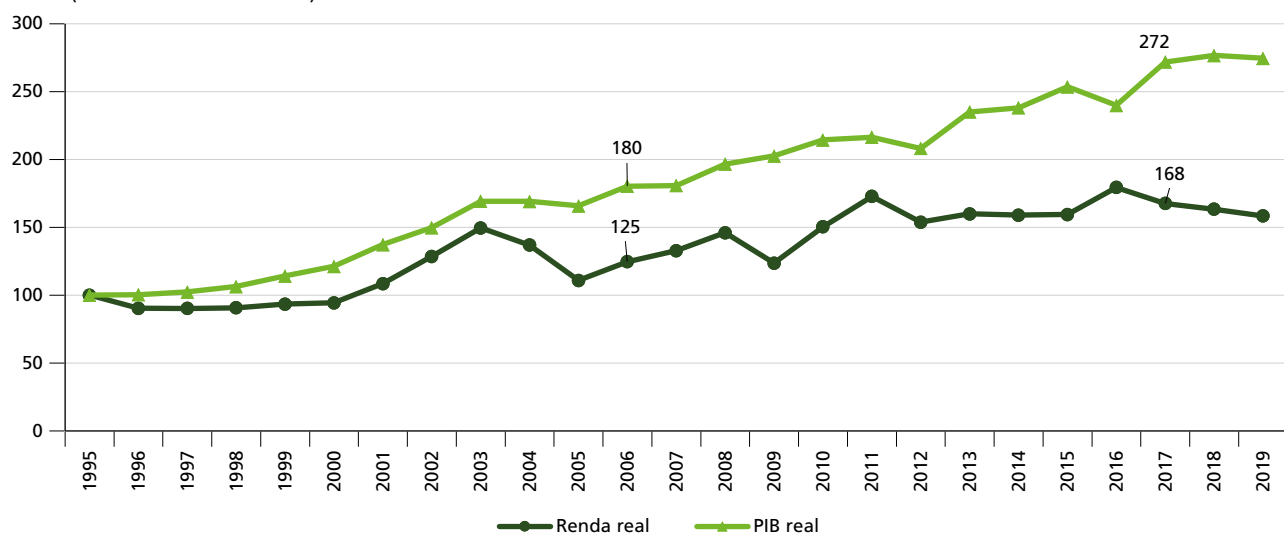
TABELA 3
Composição do valor das exportações do agronegócio (2018)
 (Em %)

Grupo	Participação
Soja e derivados	40,2
Carnes	14,5
Sucroalcooleiro	7,3
Produtos florestais	13,9
Café	4,9
Fumo	2,0
Couros e derivados	1,8
Sucos	2,3
Cereais e derivados	4,7
Fibras e têxteis	2,0
Frutas	1,0
Outros	5,5

Fonte: AgroStat Brasil. Disponível em: <<https://bit.ly/31wLB5s>>. Acesso em: 8 dez. 2019.
 Elaboração dos autores.

Entretanto, o crescimento expressivo da produção da agropecuária – lastreado na produtividade e nas exportações – não resultou em aumento da renda real em proporção ao aumento do volume produzido, já que foi combinado com decréscimo dos seus preços relativos. Esse resultado pode ser observado no gráfico 4, que, nesse caso, mostra os dados de PIB-volume e PIB-renda do Cepea.

GRÁFICO 4
PIB real (PIB-volume/Cepea) e renda real (PIB-renda/Cepea) da agropecuária (1995-2019)
 (Número Índice 1995=100)



Fonte: Cepea/USP; CNA (2020).
 Elaboração dos autores.

Obs.: Dados referentes ao Cepea/USP foram obtidos mediante solicitação.

De 1995 a 2019, como mostra o gráfico 4, enquanto o volume do PIB (PIB nominal agropecuário deflacionado pelo deflator do PIB agropecuário) cresceu 175%, a renda real (PIB nominal agropecuário deflacionado pelo deflator do PIB nacional) aumentou apenas 58%. Esses dados mostram que a perda em preços relativos (PR-D) foi intensa na agropecuária (73%). Entre 2006 e 2017, anos dos censos, o aumento no volume do PIB foi de 51% e o aumento da renda real foi de 34%, uma queda de 11% em PR-D. A diferença acumulada entre o PIB-volume e o PIB-renda da agropecuária é uma transferência de renda desse setor para a sociedade brasileira no valor de R\$ 517 bilhões, em valores de 2017 (ou 15% do PIB-volume acumulado), conforme definição em Silva e Barros (2011).

3.4 Mudanças regionais

3.4.1 Evolução e composição do valor bruto da produção

O gráfico 5 mostra a evolução do VBP das atividades desenvolvidas na agropecuária nos anos de 2006 e 2017. O VBP em 2017 era de R\$ 465 bilhões, em valores reais desse ano, tendo crescido 47,7% a partir de 2006. Duas mudanças chamam a atenção. Uma se deu na pecuária (PEC), passando de 29,1% para 33,7% do VBP total, respondendo por 20,6 pontos percentuais (p.p.) da mudança de 47,7% no total. Mas a contribuição maior para o crescimento do VBP veio das lavouras temporárias (LT), com 26,9 p.p. Com isso, as LTs passaram a 50% do VBP agropecuário em 2017. As lavouras permanentes (LPs) perderam importância: de 15,6% do VBP para 8,6%, tendo contribuído negativamente – com 2,9 p.p. – para o aumento do VBP. Conclui-se, assim, que as LTs não somente aumentaram em área média (com redução no total de estabelecimentos, como indicado na tabela 1), mas também cresceram significativamente em termos de VBP.

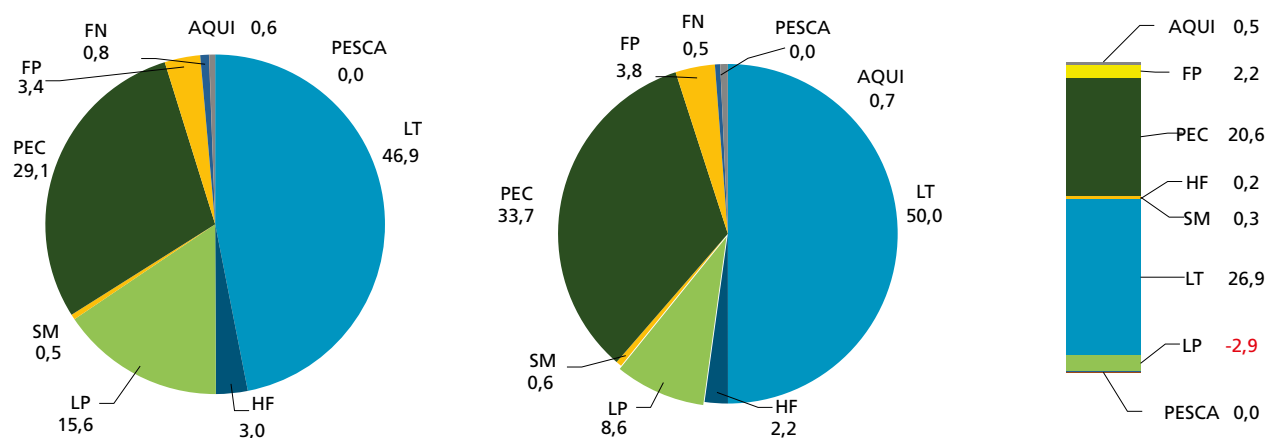
GRÁFICO 5

Participação no VBP e contribuição para o crescimento (p.p.) dos grupos de atividade econômica (2006 e 2017)¹

5A – VBP em 2006: R\$ 315 bilhões (%)

5B – VBP em 2017: R\$ 465 bilhões (%)

5C – Variação total no período: 47,7% (p.p.)



Fontes: IBGE (2006; 2017); e FGV. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços de 2017.

Quanto às demais atividades, são de menor relevância quantitativa, mas merece menção o aumento nas florestas plantadas (FP), de 3,4% para 3,8% do VBP. As demais atividades – florestas nativas (FN), pesca, aquicultura (Aqui), hortifloricultura (HF), sementes e mudas (SM) – não apresentaram alterações importantes ou perderam participação.

O gráfico 6 revela a decomposição regional do VBP da agropecuária nacional nos dois anos dos censos. O Centro-Oeste foi a região que mais se destacou em termos de crescimento: de 18% para 27% do VBP total. Enquanto o Sul manteve sua participação em 27%, o Sudeste caiu de 32% para 28%. O Nordeste, porém, é a região que sofreu queda relativa mais importante: de 18% para 11%. O Norte passou de 5% para 7%. Decompondo regionalmente o crescimento de 47,7% do VBP nacional, destaca-se o Centro-Oeste, com contribuição de 22,2 p.p.; seguido do Sul, com 12,4 p.p., e do Sudeste, com 9,7 p.p. O Norte contribuiu com 4,3 p.p., e o Nordeste o fez negativamente: -0,8 p.p.

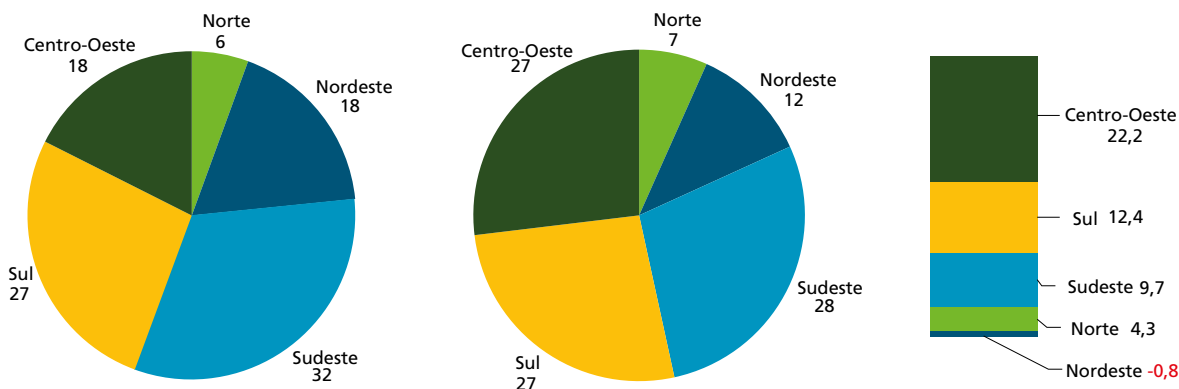
GRÁFICO 6

Participação das regiões no VBP e contribuição para o crescimento (2006 e 2017)¹

6A – VBP em 2006: R\$ 315 bilhões (%)

6B – VBP em 2017: R\$ 465 bilhões (%)

6C – Variação total no período: 47,7% (p.p.)

Fontes: IBGE (2006; 2017); e FGV. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços de 2017.

Em conjunto, os gráficos 5 e 6 revelam que as atividades dominantes no crescimento do VBP da agropecuária entre 2006 e 2017 foram as LTs e a PEC, desenvolvidas com maior intensidade no Centro-Oeste.

O gráfico 7 complementa essas informações, mostrando que, no Brasil, a cultura que mais se destacou no período intercensitário foi a da soja – que alcançou 22% do VBP da agropecuária em 2017, contribuindo com 20,4 p.p. do crescimento de 47,7% desse VBP entre 2006 e 2017. A seguir, vêm bovinos, com 16,4% do VBP em 2017 e responsável por 10,8 p.p. do crescimento. Cabe lembrar que esses dois produtos lideraram as exportações brasileiras do agronegócio – em valor, as exportações do complexo de soja cresceram 241% entre 2006 e 2017 e as de carne de boi, 62% (Agrostat Brasil).⁷ O leite contribuiu com 4,6 p.p.; o milho, com 3,8 p.p.; e a cana, com 2,2 p.p. Vê-se que a cana, embora gere 10,3% do VBP de 2017, teve pequeno papel no crescimento do VBP da agropecuária do país. A grande mudança entre os dois censos, no nível nacional, foi o avanço da soja e dos bovinos.

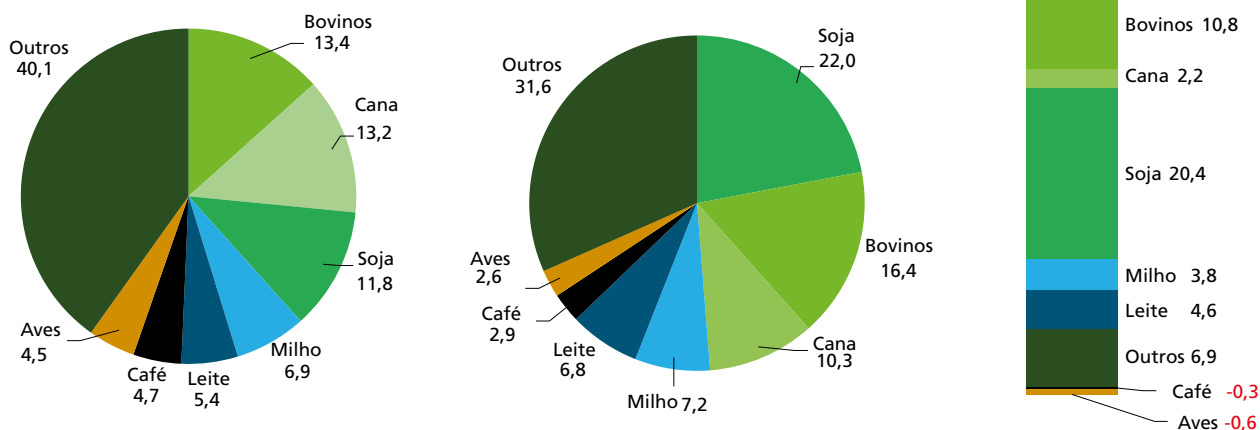
GRÁFICO 7

Participação dos produtos agropecuários no VBP e contribuição para o crescimento (2006 e 2017)¹

7A – 2006 (%)

7B – 2017 (%)

7C – 2017/2006 (p.p.)

Fontes: IBGE (2006; 2017); e FGV. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços de 2017.7. Disponível em: <<https://bit.ly/3lAdCRI>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

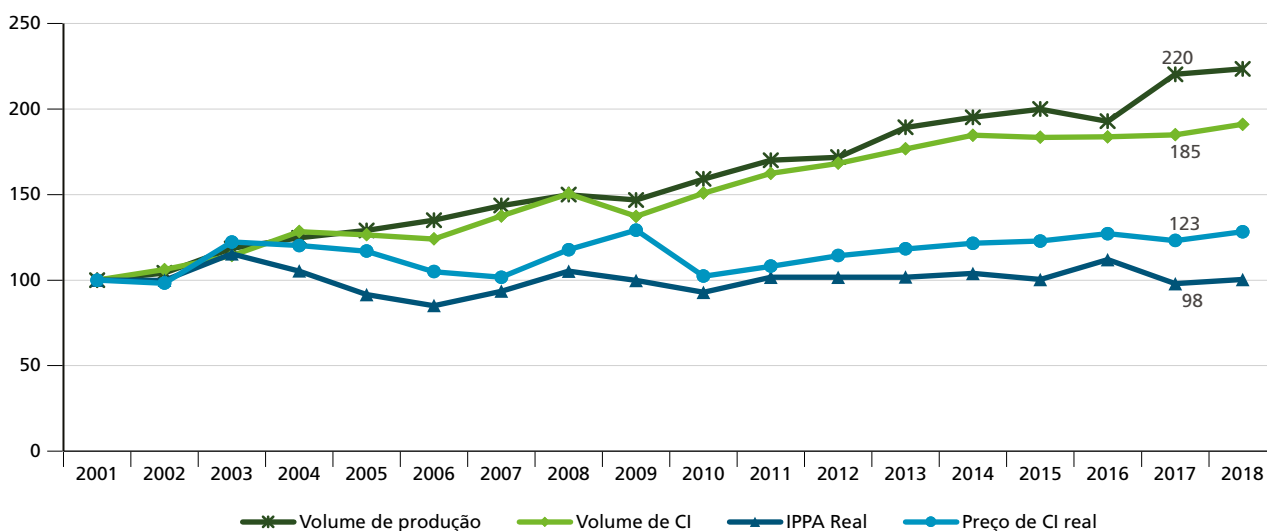
3.4.2 Evolução e composição do consumo intermediário de insumos

Na análise da evolução do CI, considera-se primeiro a evolução dos preços do CI – por meio de um índice obtido a partir dos custos totais dos insumos intermediários –, comparados aos preços agropecuários (Ippa) – um índice baseado no VBP – e a seus reflexos nos volumes de produção (baseado no VBP também) e de CI (com base nas despesas totais).

O gráfico 8 mostra a evolução de preços reais e dos volumes de bens e serviços de CI. Percebe-se que, pelo menos desde 2001, os preços reais do CI cresceram mais rapidamente que os preços dos produtos: aumento de 23% contra redução de 2%. Mesmo assim, os volumes de produção e CI seguiram bastante próximos, com um salto da produção em 2017, ano de elevada safra.

GRÁFICO 8

Evolução dos indicadores de volume e preços reais dos produtos e do CI da agropecuária (2001-2018)
(Número Índice 2001=100)



Fonte: Cepea/USP.

Elaboração dos autores.

Obs.: Os dados apresentados neste gráfico foram obtidos mediante solicitação.

Na tabela 4, examinam-se pormenorizadamente a composição e a distribuição regional do CI da agropecuária brasileira. No nível nacional, em 2017, o gasto com CI atingiu R\$ 179,3 bilhões, um aumento de 47% em relação a 2006. O Sudeste foi a região que mais gastou com CI, tanto em 2006 como em 2017, seguido de perto por Sul e Centro-Oeste. A região Norte – região mais “nova” – foi a que mais aumentou seus gastos (118%) com CI; a seguir, vêm Sul e Centro-Oeste (53%).

TABELA 4

Gastos com consumo intermediário (2006-2017)

Itens	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste		Brasil	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017	2006	2017	2006	2017	2006	2017
Serviços (%)	4,3	9,3	2,7	5,9	4,4	8,4	1,7	4,5	1,1	5,7	2,6	6,4
Aduos e corretivos (%)	28,5	17,1	30,5	20,0	33,9	24,4	36,9	24,2	37,1	27,5	34,8	24,3
Sementes (%)	2,6	6,6	4,0	9,9	2,6	5,5	5,4	13,0	4,1	13,0	3,9	10,1
Agrotóxicos (%)	6,0	13,2	26,8	15,5	19,0	14,9	18,7	19,2	24,5	22,7	21,0	18,1
Medicamentos para animais (%)	13,9	6,3	3,0	2,8	3,6	3,1	3,8	3,1	10,4	2,6	5,6	3,1
Sal e ração (%)	17,1	22,0	8,4	24,0	13,7	21,5	14,8	19,5	9,1	13,9	12,1	19,3
Energia elétrica (%)	8,4	6,4	14,9	9,3	13,2	6,4	6,7	5,2	5,9	3,0	9,8	5,6
Combustíveis e lubrificantes (%)	19,1	19,0	9,7	12,6	9,6	15,9	12,0	11,2	7,9	11,6	10,1	13,2
Consumo intermediário (R\$ bilhões) ¹	4,0	8,8	18,2	22,2	37,4	52,3	31,5	48,2	31,2	47,8	122,3	179,3
Δ CI (%)	118		22		40		53		53		47	
Brasil (%)	3	5	15	12	31	29	26	27	25	27	100	100

Fontes: IBGE (2006; 2017); e FGV. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços de 2017.

Os maiores gastos, de modo geral, se deram com adubos e corretivos (24,3% do total, em 2017, e 34,8%, em 2006), seguidos de agrotóxicos (18,1% e 21%) e sal e rações (19,3% e 12,1%). A tecnologia química perdeu comparativamente em intensidade à biológica (sementes e mudas passaram de 3,9% para 10,1%) – porém, o gasto nesta última ainda é menor do que nas outras.

De 2006 para 2017, aumentaram proporcionalmente mais os gastos com alimentação de animais do que com o tratamento (medicamentos) deles. Sudeste, Sul e Centro-Oeste (em torno de R\$ 30 bilhões em 2006 e R\$ 50 bilhões em 2017, cada) gastam bem mais com CI que Norte e Nordeste (R\$ 4 bilhões e R\$ 8,8 bilhões; R\$ 18,2 bilhões e R\$ 22,2 bilhões, respectivamente).

Na tabela 5, são apresentados VBP, CI e VA para o Brasil e as grandes regiões. Para o Brasil como um todo, VBP, CI e VA cresceram proporcionalmente (cerca de 48%) entre os dois censos. Esses resultados sugerem que o aumento em volume dessas três medidas também foi aproximadamente proporcional na produção e no uso de insumos, posto que, como mostrado no gráfico 3, em 2006 e 2017, os termos de troca assumiram valores próximos. Por outro lado, como, em geral, o VBP é maior que o CI, um aumento proporcional em ambos resulta num aumento em VA,⁸ uma medida da renda gerada destinada a remunerar os fatores de produção terra, capital e mão de obra. Os aumentos nos gastos com CI foram compensadores, uma vez que aumentaram essa renda e os fatores de produção puderam ser mais bem remunerados. Proporcionaram mais renda real para os envolvidos na atividade agropecuária: aumento de 49% para o Brasil. O maior salto no VA se deu no Centro-Oeste (224%); e no Nordeste, houve uma queda de 16%. O Norte, como foi dito, destaca-se com 61% de aumento em VA.

TABELA 5
VBP, CI e VA por regiões (2006-2017)¹

Região	VBP (R\$ bilhões)			CI (R\$ bilhões)			VA (R\$ bilhões)		
	2006	2017	Δ (%)	2006	2017	Δ (%)	2006	2017	Δ (%)
Brasil	314,9	465,1	48	122,9	179,3	46	192,0	285,8	49
Norte	17,6	31,1	77	4,1	9,3	128	13,5	21,8	61
Nordeste	56,1	53,6	-5	18,3	21,6	18	37,8	31,9	-16
Sudeste	101,5	132,0	30	37,4	52,5	40	64,1	79,5	24
Sul	84,4	123,3	46	31,8	48,2	52	52,6	75,1	43
Centro-Oeste	55,3	125,1	126	31,4	47,7	52	24,0	77,5	224

Fontes: IBGE (2006; 2017); e FGV. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.
Elaboração dos autores.
Nota: ¹ Preços de 2017.

Examinando-se, na tabela 6, esses mesmos agregados por cultura, no nível nacional, observa-se que, entre as principais culturas, o maior aumento de VA ocorreu na pecuária (74%), seguida das lavouras temporárias (63%), enquanto as lavouras permanentes tiveram uma queda de VA (-23%). Nestas últimas, houve uma queda de VBP (-18%), que foi o triplo da que ocorreu no CI (-6%). Já nos casos das lavouras temporárias e da pecuária, os aumentos relativos em VBP e CI foram aproximadamente da mesma magnitude – semelhantes à observada em VA portanto.

8. Como $VA = VBP - CI$, então $\frac{\Delta VA}{VA} = \frac{VBP}{VA} \frac{\Delta VBP}{VBP} - \frac{CI}{VA} \frac{\Delta CI}{CI}$. Para o caso do Brasil em 2006: $\frac{VBP}{VA} = 1,63$ e $\frac{CI}{VA} = 0,63$; se $\frac{\Delta VBP}{VBP} = \frac{\Delta CI}{CI}$, então $\frac{\Delta VA}{VA} = \frac{\Delta VBP}{VBP} = \frac{\Delta CI}{CI}$.

TABELA 6
VBP, CI e VA por grupos de atividade econômica (2006-2017)¹

Grupo	VBP (R\$ milhões)			CI (R\$ milhões)			VA (VBP - CI)		
	2006	2017	Δ (%)	2006	2017	Δ (%)	2006	2017	Δ (%)
Total	314.912	465.106	48	122.925	179.305	46	191.987	285.801	49
Lavouras temporárias	147.756	232.513	57	65.301	98.322	51	82.455	134.190	63
Horticultura e floricultura	9.491	10.225	8	2.565	3.340	30	6.926	6.885	-1
Lavouras permanentes	49.206	40.150	-18	14.155	13.314	-6	35.051	26.836	-23
Sementes e mudas	1.555	2.559	65	1.118	729,578	-35	437	1.830	319
Pecuária	91.786	156.509	71	34.893	57.501	65	56.893	99.008	74
Floresta plantada	10.686	17.490	64	3.033	4.741	56	7.653	12.748	67
Floresta nativa	2.576	2.299	-11	1.517	300,552	-80	1.059	1.999	89
Pesca	116	63,555	-45	27	20,472	-25	89	43	-51
Aquicultura	1.741	3.298	89	316	1.037	228	1.425	2.261	59

Fontes: IBGE (2006; 2017); e FGV. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços de 2017.

3.4.3 Evolução da produtividade do trabalho e da terra

Na tabela 7, observa-se que, na agropecuária, entre 2006 e 2017, as produtividades tanto do trabalho como da terra apresentaram evolução positiva, conforme dados dos censos: 63,3% e 41,4%, respectivamente. A produtividade do trabalho duplicou nas lavouras temporárias e aumentou 73,2% na pecuária; nas lavouras permanentes, houve queda (-14,2%). Na pecuária, também a produtividade da terra cresceu (72,5%); nas lavouras temporárias, o aumento foi de 33%.

TABELA 7
Pessoal ocupado, área e produtividade do trabalho e da terra^{1,2}

Grupo de atividade econômica	Pessoal ocupado			Área			Produtividade do trabalho			Produtividade da terra		
	Milhões de pessoas		Δ%	Milhões de hectares		Δ%	R\$ 1.000/trabalhador		Δ%	R\$/hectare		Δ%
	2006	2017		2006	2017		2006	2017		2006	2017	
Total	16,6	15,1	-8,8	333,7	351,3	5,3	11,6	18,9	63,3	575,4	813,6	41,4
Lavouras temporárias	6,3	5,1	-18,7	74,8	91,4	22,1	13,2	26,3	100,1	1101,6	1468,0	33,3
Horticultura e floricultura	0,6	0,5	-18,0	4,1	1,6	-61,9	11,7	14,1	21,2	1689,8	4411,9	161,1
Lavouras permanentes	2,2	2,0	-10,8	17,4	14,1	-19,0	15,9	13,6	-14,2	2010,6	1899,4	-5,5
Sementes e mudas	0,0	0,0	33,3	0,4	0,6	47,2	33,1	104,0	214,3	1098,8	3127,9	184,7
Pecuária	6,8	6,8	0,5	221,8	223,7	0,9	8,4	14,5	73,2	256,5	442,6	72,5
Floresta plantada	0,2	0,2	-4,8	8,6	14,2	65,6	33,6	58,8	74,9	890,9	896,2	0,6
Floresta nativa	0,4	0,4	4,0	5,5	4,7	-15,7	2,8	5,1	81,5	191,1	427,6	123,8
Pesca	0,0	0,0	-41,5	0,4	0,1	-72,7	1,9	1,5	-16,8	233,0	415,5	78,3
Aquicultura	0,0	0,1	66,8	0,6	0,9	46,1	32,7	31,1	-4,8	2332,0	2533,5	8,6

Fontes: IBGE (2006; 2017); e FGV. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Produtividades calculadas por VA por unidade de pessoal e terra.

² Preços de 2017.

Por um lado, é interessante notar que, no total da agropecuária, houve redução de quase 9% no PO. Nas lavouras temporárias, a queda em PO foi de 19%; nas lavouras permanentes, a redução foi de 11%; e na pecuária, permaneceu praticamente a mesma (+0,5%). Por outro lado, a área total aumentou 5%, com crescimento de 22% nas lavouras temporárias e redução de 19% nas permanentes. Na pecuária, houve pequeno aumento (1%). Na horticultura e floricultura, houve queda no pessoal ocupado (de 18%) e na área (62%), e a produtividade do trabalho cresceu 21% e a da terra, 161%.

Na tabela 8, apresentam-se as produtividades do trabalho por regiões do país. Como mencionado, a produtividade do trabalho aumentou 63% na agropecuária brasileira entre os censos. O maior aumento foi observado no Centro-Oeste (175%). No outro extremo, no Nordeste, a produtividade do trabalho não se alterou. Chama a atenção o fato de que essa produtividade, no Centro-Oeste, fosse, em 2017, 3,4 vezes a média nacional, praticamente o dobro da do Sul e mais de treze vezes a do Nordeste. Centro-Oeste, Sul e Sudeste geram VAs bem próximos, mas o PO no Centro-Oeste é 52% da do Sul e 37,5% da do Sudeste. Há muitas oportunidades econômicas para migração inter-regional, a menos que as diferenças de produtividade sejam minoradas com políticas públicas.

TABELA 8
VA, PO e produtividade do trabalho por regiões (2006 e 2017)¹

Região	VA (R\$ bilhões)		PO (milhões)		Produtividade (R\$ 1.000/trabalhador)		
	2006	2017	2006	2017	2006	2017	Δ (%)
Brasil	192,0	285,8	16,6	15,1	11,6	18,9	63
Norte	13,5	21,8	1,7	2,0	8,1	10,8	33
Nordeste	37,8	31,9	7,7	6,4	4,9	5,0	2
Sudeste	64,1	79,5	3,3	3,2	19,5	25,0	28
Sul	52,6	75,1	2,9	2,3	18,0	32,1	78
Centro-Oeste	24,0	77,5	1,0	1,2	23,7	65,1	175

Fontes: IBGE (2006; 2017); e FGV. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços de 2017.

4 CONCLUSÕES

No período entre os censos agropecuários, 2006 a 2017, o PIB da economia brasileira cresceu 24% e o da agropecuária, 43%. Nesse período, refletindo uma piora no índice de termos de troca (TT-AG/INS) da agropecuária, o preço relativo do setor (PR-D) caiu 9%, indicando que as condições de termos de troca produto/insumo foram mais desvantajosas para a agropecuária em comparação com os demais setores econômicos.

Logo, entre os censos, a agropecuária cresceu mais fortemente que a economia mesmo diante de desincentivos por parte do mercado; e esse crescimento deveu-se essencialmente a ganhos de produtividade, ainda que o comportamento dos termos de troca não tenha representado um cenário favorável para o uso da tecnologia.

Este trabalho trouxe, então, evidências que corroboraram a hipótese de Barros (2017), de que esse resultado teria sido possibilitado pelas crescentes exportações, que viabilizaram o aumento da produção lastreado na produtividade e em economias de escala, ao impedir que os preços se deteriorassem demais. Verificou-se que os ganhos de escala ocorreram para lavouras temporárias, para suínos e aves, e para os bovinos na região Sul, e que os produtos que mais contribuíram para o aumento do VBP da agropecuária no período, soja e bovinos, foram os mesmos que lideraram as exportações brasileiras do agronegócio.

Olhando para dentro do setor agropecuário, o VBP, o CI e o VA da agropecuária brasileira cresceram em magnitudes semelhantes, de cerca de 48%, entre os dois censos, indicando que os aumentos nos gastos com CI foram compensadores e proporcionaram mais renda real para os fatores de produção envolvidos no setor. Como esperado, dada a discussão anterior, entre as principais atividades, esse bom resultado foi puxado pelas lavouras temporárias e pela pecuária, e, com isso, a produtividade do trabalho duplicou para o primeiro grupo e aumentou 73,2% para o segundo.

Em resumo, a agropecuária brasileira tem apresentado desempenho que pode ser considerado satisfatório em termos de produção, geração de renda, preços ao consumidor e *superavit* comercial. É grande o contraste entre o bom desempenho das lavouras temporárias (puxadas pela soja) e da pecuária e o retrocesso relativo das culturas

permanentes (mesmo cana, café e laranja). Os mercados não têm privilegiado a agropecuária, em termos de preços de produtos e insumos, mas a combinação de aumentos de produtividade, maiores escalas e exportações tem criado condições para superar as adversidades. A exceção é o Nordeste, onde o uso de insumos modernos tem evoluído muito lentamente e tendências de maiores escalas em geral não têm sido observadas; como consequência, o valor adicionado (renda) caiu entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017, e a produtividade do trabalho é bem mais baixa do que nas demais regiões.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. Políticas agrícolas e extensão rural. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 27, n. 3, jul./set. 2018.
- ALVES, E.; ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? *In*: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2010.
- BARROS, G. S. C. Medindo o crescimento do agronegócio: bonança externa e preços relativos. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016.
- _____. **Produtividade e exportação: as alavancas do crescimento do agronegócio brasileiro**. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2DLOs1j>>. Acesso em: 4 jun. 2019.
- BARROS, G. S. C. *et al.* Os ganhos de produção se refletiram em geração de maior renda para o agronegócio brasileiro nas últimas décadas? **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 17, n. 2, 2019a.
- BARROS, G. S. C. *et al.* **Índices de Preços ao Produtor de Grupos de Produtos Agropecuários (Ippa): metodologia e primeiros resultados**. Piracicaba: Cepea, set. 2019b.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informativo sobre a Estiagem no Nordeste**, Brasília, n. 113, 2017.
- CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Agromensal – Cepea/Esalq: soja**. Piracicaba: Cepea, dez. 2012a.
- _____. **Agromensal – Cepea/Esalq: arroz**. Piracicaba: Cepea, dez. 2012b.
- CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA; CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **PIB do agronegócio brasileiro 1996 a 2019**. Piracicaba: Cepea; CNA, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3jmPKPr>>. Acesso em: 8 dez. 2019.
- CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Valor bruto da produção (VBP): balanço 2016 e perspectivas 2017**. Brasília: CNA, 2017.
- _____. **Análise: dados preliminares Censo Agropecuário 2017**. Brasília: CNA, 2018.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos**, v. 4 – Safra 2016/17 – n. 7 – Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-158, abr. 2017.
- _____. **Série Histórica das Safras**. Brasília: Conab, 2019. Disponível em <<https://bit.ly/31NC6xA>>. Acesso em: 4 jun. 2019.
- CONTERATO, M. A. *et al.* O consumo intermediário na agricultura: uma comparação entre agricultura familiar e não familiar no Brasil e nas regiões Sul e Nordeste. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 45, suplemento especial, p. 63-81, out./dez., 2014.
- DELGROSSI, M. E. **Novo Censo Agropecuário Brasileiro: agendas de pesquisa**. Brasília: IBGE, maio 2019.
- GASQUES, J.G. *et al.* **Produtividade da agricultura brasileira: algumas atualizações**. Brasília: Mapa, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2PJGVTb>>. Acesso em: 17 fev. 2019.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/31GD4vA>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

_____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/30QFp87>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

PLOEG, J. D. Agricultural production in crisis. *In*: CLOKE, P.; MARSDEN, T.; MOONEY, P. **Handbook of rural studies**. New York: SAGE Publications Ltd., p. 258-277, 2006.

SILVA, A. F.; BARROS, G. S. C. Transferências de renda do agronegócio brasileiro. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 49., 2011, Belo Horizonte, Minas Gerais. **Anais...** Belo Horizonte: Sober, 2011.

VIEIRA FILHO, J. E. R. (Org.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Brasília: Ipea, 2019.

MUDANÇAS DEMOGRÁFICAS NO RURAL BRASILEIRO DE 2006 A 2017

Alexandre Gori Maia¹

1 INTRODUÇÃO

Até os anos 1980 o crescimento da agricultura brasileira se fundamentou, em grande medida, na abundância e no baixo custo relativo da terra e da mão de obra. Essas tendências históricas permitiram um padrão de crescimento baseado na expansão das áreas dedicadas à agropecuária e da população ocupada. Por exemplo, a área dedicada à agropecuária passou de 175 milhões para 375 milhões de hectares, entre 1920 e 1985, enquanto a população ocupada passou de 6,3 milhões para 23,4 milhões de pessoas no mesmo período (Gasques *et al.*, 2012). No entanto, esse padrão de crescimento sofreu mudanças relevantes nas últimas décadas, impulsionadas simultaneamente por fatores demográficos, sociais e econômicos.

No que se refere aos fatores demográficos, a população rural brasileira está diminuindo aceleradamente, devido tanto à redução da taxa de fecundidade rural quanto à persistência dos fluxos migratórios rural-urbano (Maia e Buainain, 2015). A nova dinâmica demográfica rural impõe sérias restrições à produção agrícola, especialmente entre médios e pequenos agricultores, que não poderiam substituir facilmente a mão de obra por investimentos em tecnologias para aumentar a produtividade. A agricultura familiar brasileira é ainda intensiva em trabalho e enfrenta sérias dificuldades para competir com a agricultura dinâmica e intensiva em capital que surgiu no país. Por exemplo, enquanto a agricultura familiar concentrava 84% dos estabelecimentos agropecuários de 74% da população ocupada na agricultura em 2006, concentrava apenas 24% da área total e 34% da renda bruta das atividades agropecuárias do Brasil (Vieira Filho e Fishlow, 2017).

Em relação aos fatores socioeconômicos, muitos estudos no Brasil ainda reiteraram que a pobreza endêmica e a estrutura altamente concentrada da propriedade da terra seriam os fatores-chave para compreender o êxodo rural no país. Mas esse é apenas um lado da história, pois os migrantes também agem, pelo menos parcialmente, de acordo com uma racionalidade econômica, baseada nas expectativas de melhores salários e oportunidades de vida nas áreas urbanas. Como resultado, a migração no Brasil tem sido intensa, tanto nas áreas rurais mais desenvolvidas quanto nas menos desenvolvidas (Maia e Buainain, 2015). Esses fluxos tendem a ser altamente seletivos e são mais intensos entre as mulheres, os mais jovens e aqueles com escolaridade mais avançada.

Há ainda que se considerar os ciclos econômicos regionais no país, que agem principalmente como fatores de atração dos migrantes nas localidades de destino. Historicamente, os destinos preferidos dos migrantes rurais eram as principais metrópoles brasileiras, notadamente São Paulo e Rio de Janeiro, enquanto uma minoria migrou para as novas fronteiras agropecuárias, nas regiões Norte e Centro-Oeste (Cunha e Baeninger, 2000; Perz, 2000). Desde a década de 1980, no entanto, crises econômicas recorrentes prejudicam as oportunidades de emprego e a mobilidade social nas cidades. Paralelamente, o avanço tecnológico na agricultura reduziu a demanda por trabalhadores pouco qualificados em destinos rurais economicamente dinâmicos (Serigati *et al.*, 2017). Ademais, o aumento da produtividade agrícola intensificou a competição no campo ao reduzir o preço dos produtos agrícolas, inviabilizando as oportunidades de renda na atividade para pequenos agricultores empobrecidos (Alves, 2006; Alves e Marra, 2009).

Para compensar parcialmente os altos níveis de pobreza rural e desigualdade social, a Constituição Federal de 1988 (CF/1988) implementou um sistema de proteção social gradual, materializado ao longo das décadas de 1990 e 2000. As políticas mais importantes foram o sistema de aposentadoria rural e vários programas de transferência de renda – a maioria destes posteriormente incorporada no Programa Bolsa Família (PBF). Em 2017, 13,3 milhões de famílias receberam os benefícios do PBF e 4,9 milhões receberam os benefícios previdenciários

1. Professor associado da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e pesquisador do Núcleo de Economia Aplicada, Agrícola e do Meio Ambiente (NEA+) do Instituto de Economia (IE) da Unicamp. E-mail: <gori@unicamp.br>.

no país (Ferreira de Souza *et al.*, 2019; Oliveira, Oliveira e Vieira Filho, 2019). Alguns estudos sugerem que essas políticas sociais teriam reduzido principalmente a oferta de trabalho de mães e idosos nas áreas rurais (Carvalho Filho, 2008; Mattos e Ponczek, 2009; Tavares, 2010). Os fatores demográficos também minaram a oferta de mão de obra rural, sobretudo porque a taxa de fertilidade caiu acentuadamente nas áreas urbanas e rurais. As taxas totais de fertilidade começaram a cair aceleradamente a partir da década de 1970, de um pico de 6,0 nascimentos por mulher a um nível abaixo da taxa de reposição da população (2,1) em menos de três décadas (IBGE, [s.d.]).

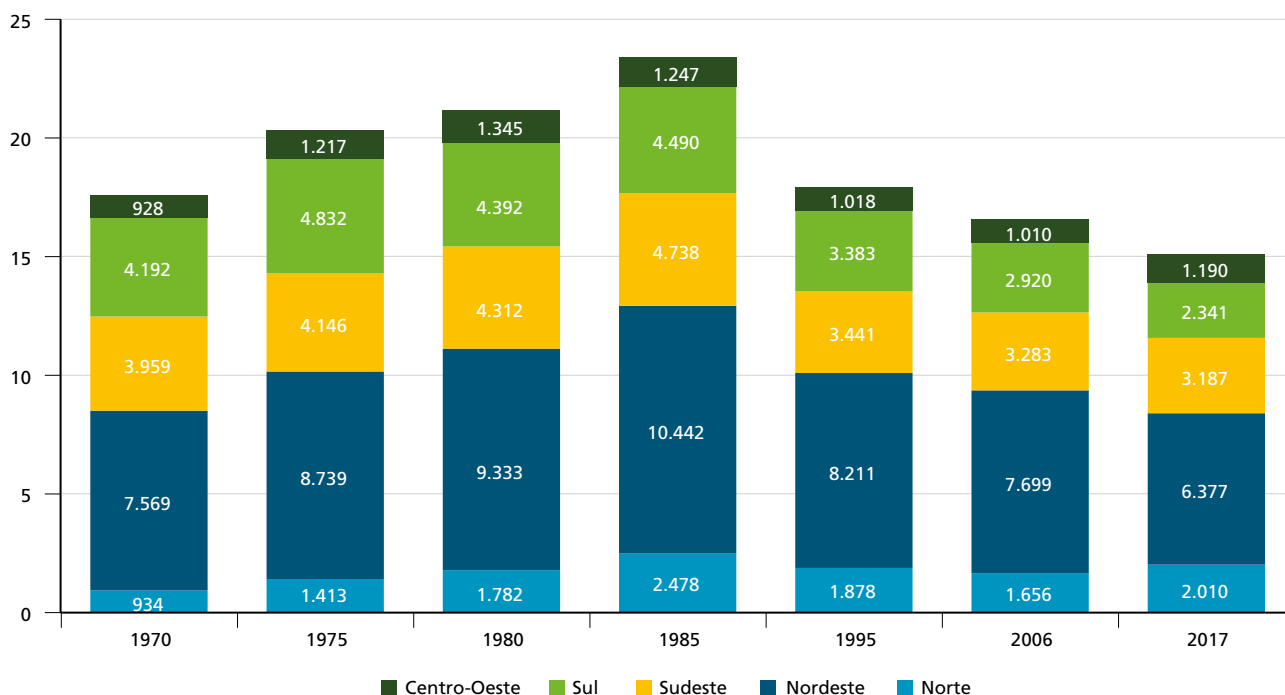
Neste estudo, busca-se explorar, portanto, como esse conjunto de fatores econômicos, sociais e demográficos reconfiguraram a nova sociedade rural no Brasil. O capítulo resume a dinâmica e os potenciais determinantes das mudanças demográficas no Brasil rural. As análises baseiam-se nos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017. Em função da disponibilidade das informações estatísticas, as análises foram fundamentadas no conjunto da população ocupada em estabelecimentos agropecuários. A população ocupada será segmentada em dois grupos principais: *i*) ocupados familiares, compreendendo as pessoas responsáveis pelos estabelecimentos e os membros familiares ocupados nos estabelecimentos; e *ii*) ocupados não familiares, aqueles sem laços de parentesco com a pessoa responsável pelo estabelecimento. Especial ênfase será dada à seletividade de gênero das mudanças no campo, que tem resultado em um intenso processo de masculinização do conjunto de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias.

Para tanto, o capítulo está dividido em quatro seções, incluindo esta breve introdução. A segunda seção faz uma discussão da dinâmica da população ocupada no Brasil. A seção 3 aborda a seletividade da população ocupada. Por fim, seguem as considerações finais.

2 A DINÂMICA DA POPULAÇÃO OCUPADA

A mudança mais relevante na dinâmica da população ocupada na agricultura ocorreu na década de 1990, quando houve uma inflexão da tendência histórica de variação (gráfico 1). No período de crescimento, entre 1970 e 1985, a população ocupada aumentou em quase 6 milhões de pessoas: de 17,6 milhões para 23,4 milhões de ocupados. No período de queda, entre 1985 e 2017, a população ocupada reduziu-se em mais de 8 milhões de pessoas: de 23,4 milhões, em 1985, para 15, milhões, em 2017.

GRÁFICO 1
População ocupada em estabelecimentos agropecuários
(Em milhões)



Fontes: Censos Agropecuários/IBGE. Disponíveis em: <<https://bit.ly/2GMKG98>>.

A tendência geral de queda da população ocupada nas décadas recentes apresenta ainda importantes peculiaridades regionais. Primeiro, a população ocupada agrícola tem se reduzido tanto nas regiões mais desenvolvidas (Sul e Sudeste) quanto na região menos desenvolvida (Nordeste). Por exemplo, entre 2006 e 2017, a população ocupada reduziu-se em 1,3 milhão na região Nordeste (queda de 17% em relação a 2006) e em 580 mil na região Sul (queda de 20%). Em outras palavras, a redução da população rural não pode ser atribuída exclusivamente à pobreza nas localidades de origem. Fatores de atração nas localidades de destino seriam também fundamentais para compreender essa dinâmica.

O segundo aspecto importante das tendências regionais é o fato de a população ocupada agrícola ter crescido na nova fronteira de crescimento da agricultura, que é intensa em uso de tecnologia. Na região Centro-Oeste, a população ocupada aumentou em 355 mil pessoas entre 2006 e 2017 (21% em relação a 2006); na região Norte, essa população aumentou em 180 mil pessoas (19%). Naturalmente, o crescimento da população ocupada na agropecuária nessas duas regiões (saldo positivo de 535 mil pessoas) não foi suficiente para absorver a redução nas demais regiões – Nordeste, Sul e Sudeste (saldo negativo de 2 milhões de pessoas). Os destinos principais dos ocupados que abandonam as atividades agropecuárias seriam ainda as áreas urbanas.

Os ocupados que abandonaram a atividade agropecuária são fundamentalmente aqueles associados à agricultura familiar. Por um lado, o número de pessoas ocupadas com laços de parentesco com o responsável pelo estabelecimento agropecuário reduziu-se em 1,7 milhão entre 2006 e 2017 (de 12,8 milhões para 11,1 milhões, redução de 13%) – tabela 1. Houve, por outro lado, um ligeiro crescimento da população ocupada sem laços de parentesco com o responsável: 237 mil entre 2006 e 2017 (crescimento de 6%). Como consequência dessas dinâmicas, diminuiu o número médio de ocupados por estabelecimento agropecuário, mas aumentou o número médio de ocupados sem laços de parentesco: o número médio total de ocupados passou de 3,2 em 2006, para 3,0 em 2017; enquanto o número médio de ocupados sem laços de parentesco com a pessoa responsável pelo estabelecimento passou de 0,7 para 0,8. Essa mudança reflete provavelmente o perfil da nova agricultura nas regiões Norte e Nordeste, que se baseiam no trabalho contratado ao invés do familiar.

TABELA 1

Estabelecimentos agropecuários e população ocupada com e sem laço de parentesco com a pessoa responsável pelo estabelecimento (2006 e 2017)

Estatística	2006	2017
Estabelecimentos agropecuários	5.175.636	5.073.324
Ocupados por estabelecimento	3,92	2,98
Pessoas ocupadas	20.281.599	15.105.125
Com laços familiares	12.801.406	11.101.533
Sem laços familiares	3.766.799	4.003.592
Até 4 ocupados (sem laços)	608.027	1.005.334
5 a 9 ocupados	859.886	1.053.049
10 a 49 ocupados	1.232.397	1.041.556
50 ocupados ou mais	1.013.084	903.653

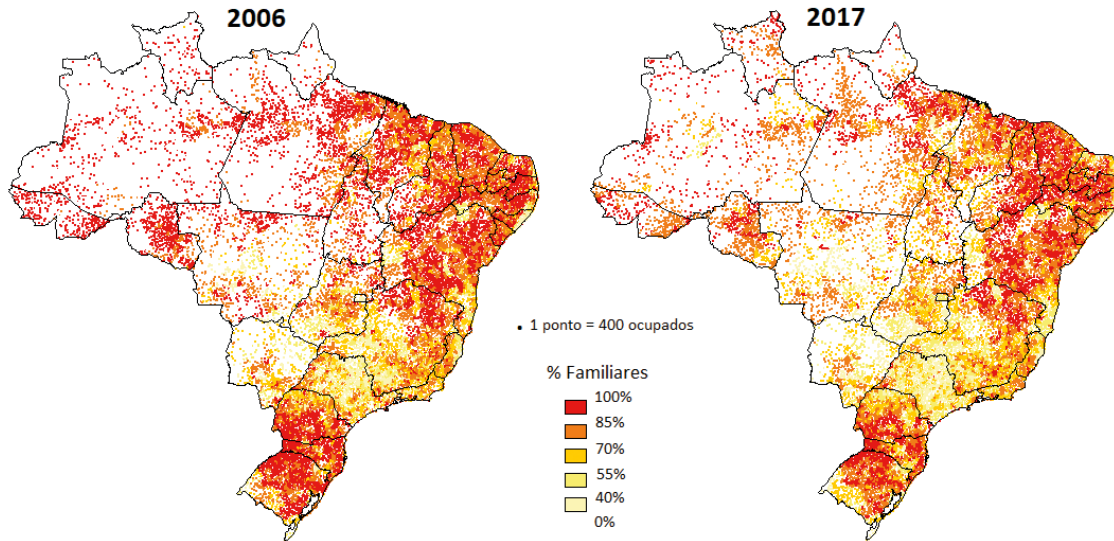
Fontes: IBGE (2006; 2017).

Outro aspecto relevante do crescimento da população ocupada sem laços familiares refere-se ao tamanho dos estabelecimentos. Caiu o número de ocupados em grandes estabelecimentos (dez ocupados ou mais) e cresceu o número de ocupados em pequenos estabelecimentos (até nove ocupados). Esses pequenos estabelecimentos ocupavam 39% dos trabalhadores agrícolas sem laços em 2006 e 51% em 2017. Essa dinâmica provavelmente reflete a intensificação da produção nos grandes estabelecimentos, sobretudo pelo aumento da produtividade do trabalho.

O mapa 1 apresenta a distribuição espacial dos ocupados no Brasil entre 2006 e 2017. Cada ponto representa um conjunto de quatrocentos ocupados e as cores representam o percentual de ocupados com laços familiares no total de ocupados dentro de cada município. A mudança mais relevante é o avanço das áreas com menor participação de ocupados familiares (cores laranja e amarela) em áreas tradicionais de agricultura familiar: regiões Sul, Nordeste e Norte. Por exemplo, o percentual médio de ocupados com laços familiares nos municípios do estado do Amazonas passou de 93% em 2006 para 82% em 2017, e nos municípios do estado do Paraná passou de 77% para 71%.

MAPA 1

Distribuição territorial da população ocupada¹ e percentual da população com laços familiares² (2006 e 2017)



Fontes: IBGE (2006; 2017).

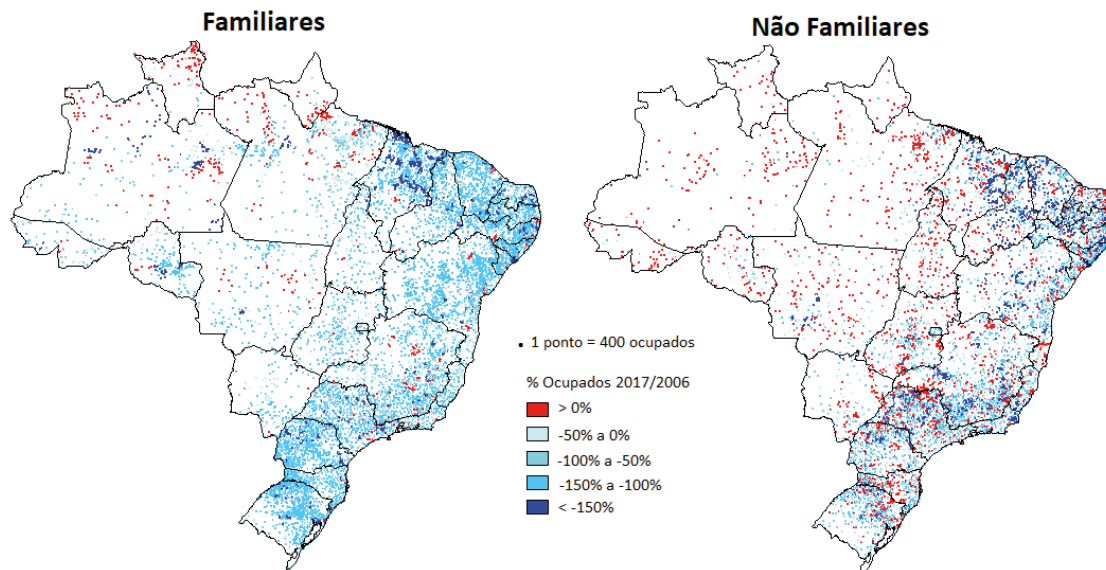
Notas: ¹ Corresponde aos pontos.

² Corresponde às cores.

O mapa 2 identifica as áreas com maior variação positiva (cor vermelha) e negativa (gradações de azul) de ocupados familiares (mapa à esquerda) e não familiares (à direita). Cada ponto do mapa representa uma variação positiva ou negativa de quatrocentos ocupados. Por um lado, a redução da população ocupada com laços familiares foi intensa em todos os municípios. Por outro lado, a população ocupada sem laços familiares cresceu mais intensivamente nos municípios das regiões Centro-Oeste e Norte. Ou seja, ao mesmo tempo que há uma tendência geral de redução da população ocupada associada à agricultura familiar, o crescimento da população ocupada contratada (não familiar) está concentrado na fronteira de desenvolvimento da agricultura intensiva em capital.

MAPA 2

Variação absoluta da população ocupada¹ e variação percentual positiva² e negativa³ da população ocupada com e sem laços familiares (2006 e 2017)



Fontes: IBGE (2006; 2017).

Notas: ¹ Corresponde aos pontos.

² Corresponde à cor vermelha.

³ Corresponde às gradações de azul.

3 A SELETIVIDADE DA DINÂMICA DA POPULAÇÃO OCUPADA

Uma característica marcante do êxodo rural brasileiro é a seletividade de mulheres (Maia e Buainain, 2015). Entre os fatores que ajudam a explicar esse processo de masculinização da população ocupada na agricultura do Brasil estão as transformações das atividades setoriais, como o uso intensivo de tecnologia e o assalariamento da mão de obra. Além de reduzir a exigência de mão de obra, essas transformações privilegiariam a contratação de mão de obra permanente ou temporária masculina, contribuindo para aumentar a segregação de gênero nas atividades agrícolas.

A população masculina ocupada nos estabelecimentos agropecuários era 2,3 vezes superior à população feminina em 2006 (11,5 milhões de homens e 5,1 milhões de mulheres) – tabela 2. Em 2017, a razão entre as populações ocupadas masculina e feminina aumentou para 2,4 (10,6 milhões de homens e 4,4 milhões de mulheres). Em outras palavras, as mulheres estariam abandonando as atividades agropecuárias em uma taxa mais acelerada que os homens.

TABELA 2

População ocupada masculina e feminina, segundo laços de parentesco com a pessoa responsável pelo estabelecimento (2006 e 2017)

	2006		2017	
	Pessoas	(%)	Pessoas	(%)
Ocupados familiares	12.801.406	100,0	11.101.319	100,0
Homens	8.291.357	64,8	7.199.536	64,9
Mulheres	4.510.049	35,2	3.901.783	35,1
Ocupados não familiares	3.766.799	100,0	3.912.513	100,0
Homens	3.224.360	85,6	3.439.090	87,9
Mulheres	542.439	14,4	473.423	12,1

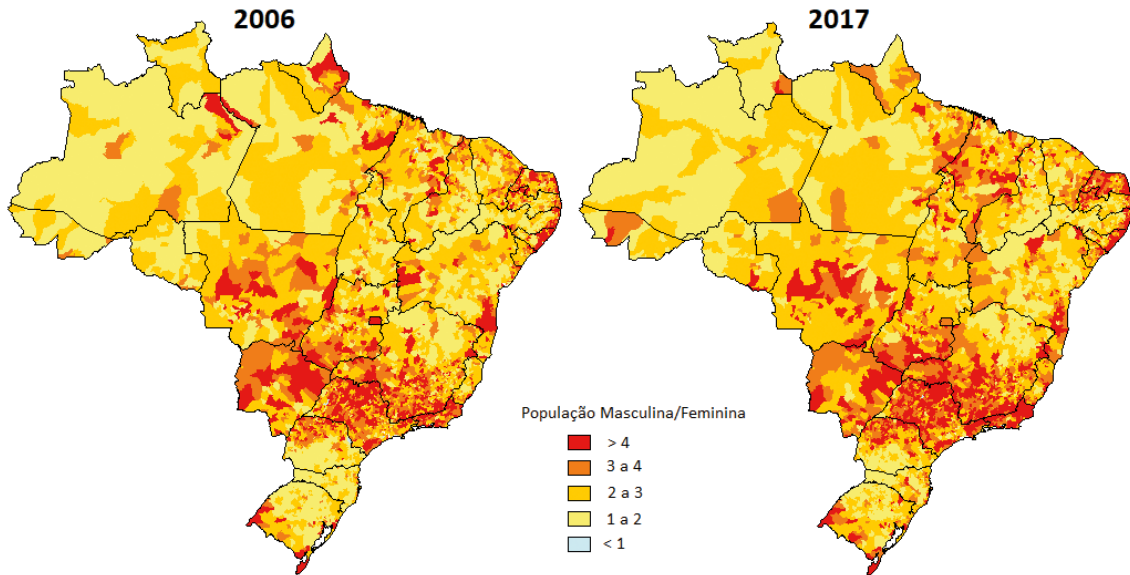
Fontes: IBGE (2006; 2017).

A taxa de masculinização das atividades agropecuárias é maior entre os ocupados não familiares. Ademais, o crescimento da taxa de masculinização entre 2006 e 2017 também se deveu ao comportamento entre os ocupados não familiares, corroborando a hipótese da maior seletividade de gênero nas atividades agropecuárias recentes. As mulheres representavam apenas 14% dos ocupados não familiares em 2006 e 12% em 2017. Entre os ocupados familiares, o percentual de mulheres, além de maior, ficou estável entre 2006 e 2017, igual a 35%.

O mapa 3 apresenta a distribuição da razão entre as populações de ocupados masculina e feminina nos municípios brasileiros. Em 2006, a razão era superior a 3 em parcela expressiva dos municípios dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, no Sul de Minas Gerais e na região Centro-Oeste. Em 2017, áreas com razão superior a 3 avançaram, sobretudo, em municípios da região do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), ou seja, em áreas recentes de exploração do cultivo de soja, milho e algodão.

MAPA 3

Razão entre população ocupada masculina e feminina nos municípios (2006 e 2017)



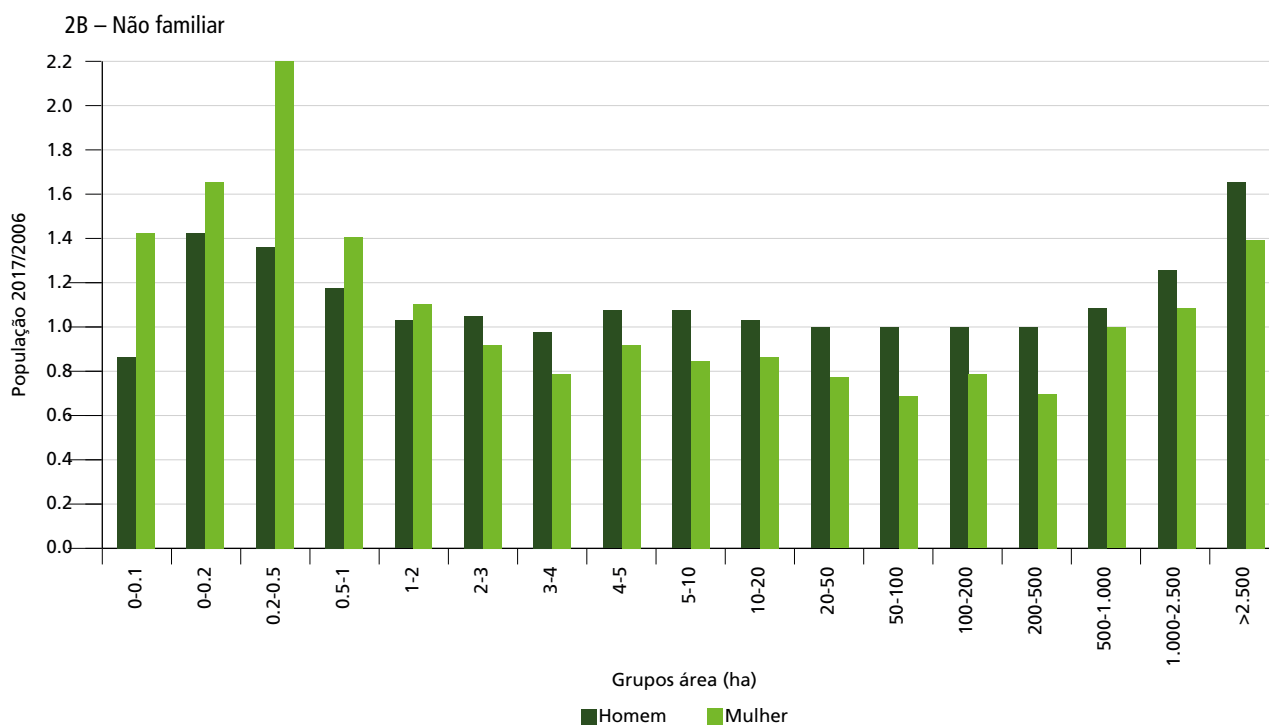
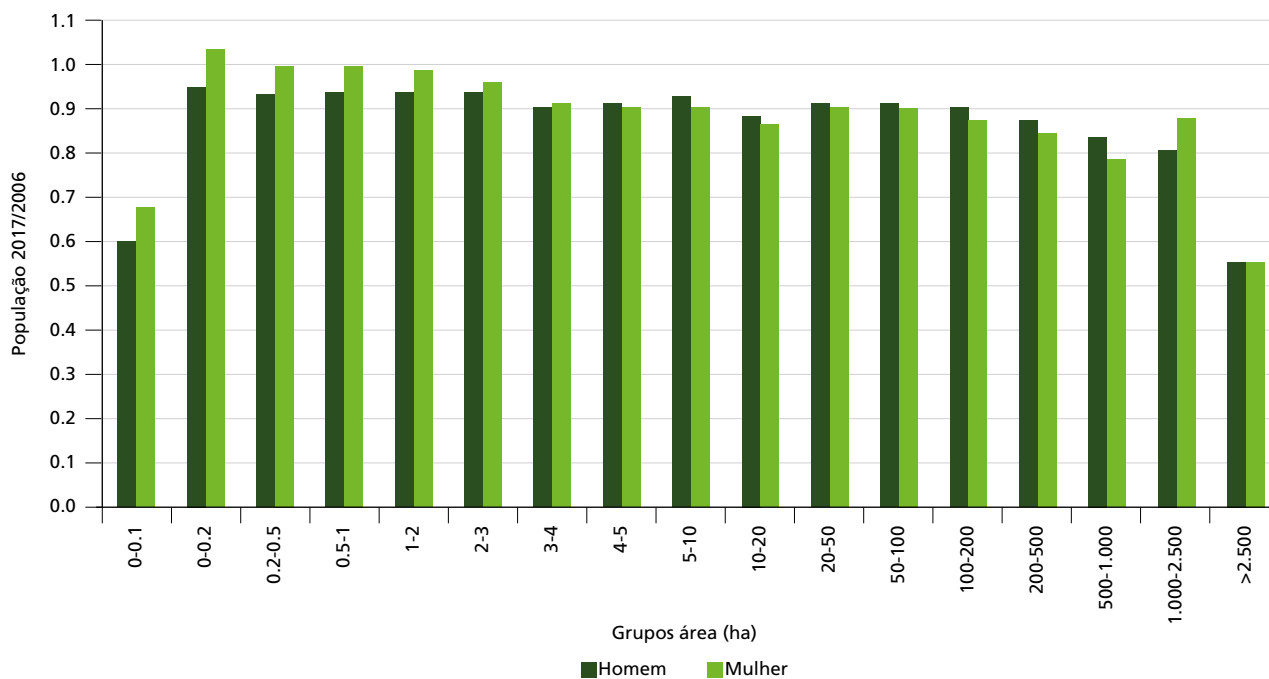
Fontes: IBGE (2006; 2017).

Além da possível maior segregação de gênero nas novas ocupações agrícolas, deve-se também considerar o fato de as mulheres alcançarem maior grau de escolaridade que os homens, sobretudo nas áreas rurais. Enquanto os homens são muitas vezes forçados a abandonar a escola para se dedicarem às atividades profissionais, principalmente nos ofícios de suas unidades produtivas familiares, as mulheres alcançam uma escolaridade mais elevada e acabam sendo mais atraídas pelas atividades terciárias nas áreas urbanas. Ou seja, a seletividade não seria unicamente devido à oferta de trabalho, mas também à demanda das mulheres por ocupações mais qualificadas. Adiciona-se a esse aspecto a histórica deficiência de infraestrutura e de serviços sociais nos espaços rurais, que dificultaria as oportunidades de ocupação e trabalho para as mulheres jovens e adultas. Essas dificuldades estão enraizadas no preconceito socialmente estabelecido que atribui à mulher a responsabilidade por uma série de serviços domésticos de reprodução social, como cuidar das crianças e das atividades domésticas.

Pode-se ainda analisar a evolução dos ocupados segundo o tamanho dos estabelecimentos, que é uma aproximação para o capital econômico no campo. O gráfico 2 apresenta a razão entre as populações de ocupados de 2006 a 2017, segundo sexo e grupos de área total. Para os ocupados familiares, as razões entre os dois censos são inferiores a um para praticamente todos os grupos de área, ou seja, houve redução da população ocupada nos respectivos grupos, no período em questão. Ademais, a redução da população ocupada familiar foi mais intensa nos maiores estabelecimentos. Nos estabelecimentos com área entre 0,1 e 3 hectares, a redução foi menos intensa, sobretudo entre as mulheres. Ou seja, os homens estariam abandonando a pequena agricultura familiar em ritmo mais acelerado que as mulheres.

GRÁFICO 2

Razão entre população ocupada entre os Censos Agropecuários 2017 e 2006, segundo sexo e grupos de área total
2A – Familiar



Fontes: IBGE (2006; 2017).

A dinâmica da população sem laços familiares é diferente daquela da população ocupada familiar. Houve um crescimento mais acelerado da população feminina ocupada sem laços familiares nos pequenos estabelecimentos, entre 0 e 2 hectares. Nos grandes estabelecimentos, acima de 500 hectares, aumentou mais aceleradamente o número de ocupados do sexo masculino. Em resumo, enquanto aumentou a contratação de mão de obra feminina na pequena produção, os homens ganharam participação nos grandes estabelecimentos agropecuários.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Censo Agropecuário mostra que aproximadamente 15 milhões de pessoas ainda trabalhavam em estabelecimento agropecuários em 2017. Houve, a partir do final dos anos 1980 e início dos anos 1990, uma inflexão da tendência de crescimento da população ocupada na agropecuária. Entre 2006 e 2017, a população ocupada reduziu-se em 1,5 milhão e essa dinâmica se deve a dois fatores centrais: *i*) a redução da fecundidade nas áreas rurais; e *ii*) a permanência dos fluxos migratórios rural-urbano.

No que se refere à redução da fecundidade, o Departamento de População e Indicadores Socioeconômicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima que a taxa de fecundidade total brasileira, que era de aproximadamente quatro filhos por mulher em 1981, caiu para 1,7 em 2015, valor abaixo da taxa de reposição populacional. Maia e Sakamoto (2016) destacam ainda que, associadas à redução da taxa de fecundidade das mulheres, ocorreram importantes mudanças na estrutura das famílias brasileiras nas últimas décadas. De um lado, houve uma forte redução da família nuclear (constituída por casais com filhos) e, de outro, uma expansão das famílias formadas por membros individuais e por casais sem filhos. Essas mudanças foram mais acentuadas nas áreas urbanas, em função do estágio mais avançado de desenvolvimento da estrutura demográfica, mas também expressivas nas áreas rurais.

No que se refere ao êxodo rural, este continua ocorrendo, apesar de as políticas sociais direcionadas às famílias rurais mais pobres terem desempenhado papel importante na redução da pobreza extrema no campo. Primeiro, porque as atividades da agricultura familiar, que são intensivas em mão de obra, enfrentam sérias dificuldades em um setor agrícola competitivo e dinâmico que surgiu no Brasil. Segundo, porque as áreas metropolitanas e urbanas do país exercem forte atração. Os residentes rurais mais jovens e mais qualificados são atraídos por melhores oportunidades no mercado de trabalho e na vida social em geral, como um acesso mais fácil à assistência médica e à educação para seus filhos nas áreas urbanas. As mulheres são mais propensas que os homens a abandonarem a atividade agropecuária, devido tanto a fatores de repulsão (atividades agropecuárias priorizariam o trabalho masculino) quanto a fatores de atração (melhores oportunidades de emprego e acesso a uma série de serviços sociais nas áreas urbanas).

No geral, a produção agrícola no país não foi notavelmente afetada por mudanças demográficas nas áreas rurais, porque um setor moderno se adaptou efetivamente ao uso de novas tecnologias. No entanto, a dinâmica demográfica nas áreas rurais impõe sérias dúvidas sobre a sustentabilidade da pequena agricultura familiar em longo prazo, especialmente para aquelas localizadas nas regiões mais pobres do país. Essas atividades são extremamente dependentes do trabalho familiar, que é o principal afetado pelas mudanças observadas nos anos recentes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. **Migração rural-urbana, agricultura familiar e novas tecnologias**: coletânea de artigos revistos. Brasília: Embrapa, 2006.
- ALVES, E.; MARRA, R. A persistente migração rural-urbana. **Revista de Política Agrícola**, v. 18, n. 4, p. 5-17, 2009.
- CUNHA, J. M. P.; BAENINGER, R. A migração nos estados brasileiros no período recente: principais tendências e mudanças. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÃO, 28., **Anais...** 2000.
- CARVALHO FILHO, I. E. Old-age benefits and retirement decisions of rural elderly in Brazil. **Journal of Development Economics**, v. 86, n. 1, p. 129-146, 2008.
- FERREIRA DE SOUZA, P. H. *et al.* **Os efeitos do Programa Bolsa Família sobre a pobreza e a desigualdade**: um balanço dos primeiros 15 anos. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. (Texto para Discussão, n. 2499).
- GASQUES, J. G. *et al.* Total factor productivity in Brazilian agriculture. *In*: FUGLIE, K. O.; WANG, S. L. (Eds.). **Productivity growth in agriculture**: an international perspective. Wallingford: CAB International, 2012. p. 145-162.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2R9rdS1>>. Acesso em: 25 ago. 2020.
- _____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2YCIcjx>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

- _____. **Séries históricas e estatísticas:** taxa de fecundidade total. IBGE, [s.d.]. Disponível em: <<https://bit.ly/2EwNaHv>>. Acesso em: 25 ago. 2020.
- MAIA, A. G.; BUAINAIN, A. M. O novo mapa da população rural brasileira. **Confins**, v. 25, n. 25, p. 1-26, 4 nov. 2015.
- MAIA, A. G.; SAKAMOTO, C. S. The impacts of rapid demographic transition on family structure and income inequality in Brazil, 1981-2011. **Population Studies**, v. 70, n. 3, p. 293-309, 19 set. 2016.
- MATTOS, E.; PONCZEK, V. Estigma, oferta de trabalho e formação de capital humano: evidências para beneficiários de programas de transferência no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 39, n. 2, p. 309-340, 2009.
- OLIVEIRA, G. R.; OLIVEIRA, F. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Previdência rural: efeitos socioeconômicos e regionais. *In:* VIEIRA FILHO, J. E. R. (Ed.). **Diagnósticos e desafios da agricultura brasileira**. Brasília: Ipea, 2019. p. 340.
- PERZ, S. G. The rural exodus in the context of economic crisis, globalization and reform in Brazil. **International Migration Review**, v. 34, n. 3, p. 842-881, 2000.
- SERIGATI, F. *et al.* **O mercado de trabalho na fronteira do agronegócio:** quanto a dinâmica no Matopiba difere das regiões mais tradicionais? Rio de Janeiro: Ipea, 2017. (Texto para Discussão, n. 2277).
- TAVARES, P. A. Efeito do Programa Bolsa Família sobre a oferta de trabalho das mães. **Economia e Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 613-635, 2010.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil:** inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017.

A DISTRIBUIÇÃO DA POSSE DE TERRA NO BRASIL (1985-2017)¹

Rodolfo Hoffmann²

1 INTRODUÇÃO E QUESTÕES METODOLÓGICAS

Comparando os resultados dos Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017, é possível verificar se ocorreram, nesse período, modificações relevantes na distribuição da posse de terra no Brasil.

Se forem considerados os Censos Agropecuários desde 1920, houve mudanças importantes no conceito de *estabelecimento agropecuário* (Hoffmann, 2014). Entretanto, desde 1975, o conceito, considerando apenas os estabelecimentos com área,³ permaneceu essencialmente o mesmo. Cabe lembrar que o conceito de estabelecimento, no último Censo Agropecuário, é ligeiramente diferente do adotado no censo anterior. Em 2017, as áreas não contínuas, exploradas por um mesmo produtor com os mesmos recursos (máquinas, mão de obra etc.), que estivessem situadas no *mesmo município* foram consideradas como um único estabelecimento. No Censo Agropecuário 2006, bastava que as áreas não contínuas estivessem em *setores* diferentes para que fossem admitidas como estabelecimentos distintos (IBGE, 2017, p. 10). Supõe-se que o efeito dessa alteração no conceito de estabelecimento agropecuário seja pequeno, não invalidando comparações entre os censos.

Os resultados apresentados neste capítulo são obtidos a partir de dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) considerando apenas os estabelecimentos com área. Em geral, os indicadores foram obtidos a partir dos microdados, mas, em alguns casos, a estatística foi estimada a partir das tabelas publicadas pelo IBGE com o número de estabelecimentos e a respectiva área por estratos de área. Para 1985 e 1995-1996, as tabelas publicadas tinham quinze estratos de área, passando para dezessete estratos em 2006 e dezoito estratos em 2017. Para estimar as medidas de desigualdade e interpolar percentis, utilizou-se sempre a mesma metodologia, pressupondo que a distribuição nos estratos com limite superior tem função de densidade linear e que em estrato sem limite superior a distribuição é a de Pareto, com dois parâmetros. Quando comparável, esse procedimento levou a resultados muito semelhantes aos obtidos com os microdados.

Serão utilizadas várias medidas de desigualdade, sendo o índice de Gini a mais conhecida. Outras medidas usuais de desigualdade são o T e o L de Theil. Opta-se por usar o dual (U_T) do T de Theil, que, da mesma maneira que o índice de Gini, pode variar de zero a $1 - 1/n$, sendo n o tamanho da população.

$$U_T = 1 - \exp(-T). \quad (1)$$

A relação entre o índice de Atkinson (A), com parâmetro $\varepsilon=1$, e a medida L de Theil é uma equação semelhante.

$$A = 1 - \exp(-L). \quad (2)$$

Enquanto L pode variar de zero a infinito, o índice A varia de zero a 1. Cabe lembrar que a vantagem das medidas T e L , em comparação com o índice de Gini, é o fato de serem aditivamente decomponíveis quando a população é dividida em grupos. Assim, essas medidas serão utilizadas para avaliar a participação da desigualdade entre regiões e entre Unidades da Federação (UFs) na desigualdade da distribuição da posse de terra no Brasil. As três medidas de desigualdade mencionadas diferem na maior ou menor sensibilidade a modificações em diferentes partes da distribuição. O índice de Atkinson é, comparativamente, mais sensível a alterações na cauda esquerda da distribuição, ao

1. O autor agradece a colaboração de Josimar Gonçalves de Jesus e o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

2. Professor sênior da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP). E-mail: <hoffmannr@usp.br>.

3. O IBGE denomina "produtor sem área" o empregado de estabelecimento agropecuário com produção própria independente. A partir do Censo Agropecuário 2006, o instituto passou a considerá-los formalmente como um tipo de estabelecimento, mas há registros sobre esse tipo de produtor desde 1975. No Censo Agropecuário 2017, mesmo depois de excluir os produtores sem área, há estabelecimentos cuja área registrada é igual a zero, porque áreas muito pequenas foram arredondadas para zero.

passo que o dual do T de Theil é relativamente mais sensível a modificações envolvendo estabelecimentos maiores. O índice de Gini é mais sensível onde é maior a frequência relativa (ao redor da moda da distribuição).

Seja Φ_k a ordenada da curva de Lorenz para o k -ésimo percentil da distribuição da posse da terra, ou seja, a proporção da área total pertencente aos $k\%$ menores estabelecimentos. Então, a porcentagem da área total pertencente aos 50% menores estabelecimentos (os com área menor do que a mediana) é:

$$S(50^-) = 100 \Phi_{50}. \quad (3)$$

A porcentagem da área total pertencente aos 10% maiores estabelecimentos é:

$$S(10^+) = 100(1 - \Phi_{90}). \quad (4)$$

Analogamente, as porcentagens da área total pertencentes aos 5% e 1% maiores estabelecimentos são, respectivamente,

$$S(5^+) = 100(1 - \Phi_{95}); \quad (5)$$

e:

$$S(1^+) = 100(1 - \Phi_{99}). \quad (6)$$

Os valores de $S(10^+)$, $S(5^+)$ e $S(1^+)$ são medidas de desigualdade úteis, por serem conceitualmente simples. Note-se que $S(50^-)$ é uma medida de *igualdade*, pois um valor mais elevado indica que a curva de Lorenz está mais próxima da linha de perfeita igualdade no ponto correspondente à mediana da distribuição.

Sendo μ a área média de todos os estabelecimentos, a área média dos 50% menores pode ser calculada como:

$$\mu(50^-) = \mu \frac{\Phi_{50}}{0,5} = \mu \frac{S(50^-)}{50}. \quad (7)$$

Analogamente, a área média dos 5% maiores estabelecimentos é:

$$\mu(5^+) = \mu \frac{1 - \Phi_{95}}{0,05} = \mu \frac{S(5^+)}{5}. \quad (8)$$

Então, a razão entre as áreas médias dos 5% maiores e dos 50% menores estabelecimentos, que é outra medida da desigualdade da distribuição da posse da terra, pode ser calculada como:

$$\frac{\mu(5^+)}{\mu(50^-)} = 10 \frac{(1 - \Phi_{95})}{\Phi_{50}} = 10 \frac{S(5^+)}{S(50^-)}. \quad (9)$$

Além da desigualdade da distribuição da posse de terra entre os estabelecimentos agropecuários, interessa, também, avaliar a desigualdade da distribuição da posse de terra entre todas as famílias dedicadas ao trabalho na agropecuária. Seja Π a proporção dessas famílias sem posse de terra. Sendo G o índice de Gini da distribuição de terra entre os estabelecimentos existentes, pode-se demonstrar⁴ que o índice de Gini (G_{Π}) da distribuição da posse de terra levando em consideração as famílias de trabalhadores agrícolas sem posse de terra é:

$$G_{\Pi} = \Pi + (1 - \Pi) G. \quad (10)$$

4. Ver detalhes em Hoffmann, Botassio e Jesus (2019, seção 3.4).

2 DISTRIBUIÇÃO DA POSSE DE TERRA NO BRASIL DE 1975 A 2017

Hoffmann e Ney (2010), analisando os Censos Agropecuários 1975, 1980, 1985, 1995-1996 e 2006, assinalaram a grande estabilidade da desigualdade da distribuição da posse de terra ao longo desse período. Os resultados do Censo Agropecuário 2017 confirmam essa estabilidade da distribuição para o Brasil como um todo. Observa-se, na tabela 1, que se o índice de Gini for arredondado na segunda decimal, seu valor permanece igual a 0,86 de 1975 a 2017.

Nota-se, entretanto, que o índice de Atkinson, que é mais sensível a alterações na cauda esquerda da distribuição, cresce sempre quando se passa de um Censo Agropecuário para o seguinte e que há uma ligeira tendência decrescente no valor do $S(50^-)$. Comparando 2017 com 2006, todas as medidas indicam um ligeiro aumento da desigualdade.

TABELA 1

Características¹ da distribuição da posse de terra entre estabelecimentos agropecuários de acordo com dados dos Censos Agropecuários 1975 a 2017 – Brasil

Ano	Estabelecimentos (1.000)	Área média (ha)	Área mediana (ha)	Índice de Gini	Índice de Atkinson	Índice U_T	$S(50^-)$ (%)	$S(5^+)$ (%)
1975	4.988	64,9	8,9	0,855	0,856	0,913	2,5	68,7
1980	5.151	70,8	9,7	0,857	0,860	0,913	2,4	69,3
1985	5.793	64,7	8,4	0,858	0,865	0,910	2,3	69,0
1995-1996	4.838	73,1	10,1	0,857	0,867	0,905	2,3	68,8
2006	4.921	67,8	9,7	0,858	0,875	0,911	2,3	69,7
2017	4.996	70,3	9,3	0,864	0,878	0,912	2,2	71,0

Elaboração do autor.

Nota: ¹ Nesta tabela, a mediana, as medidas de desigualdade e os valores de $S(50^-)$ e $S(5^+)$ são estimados a partir das tabelas de estratos de área.

De acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) de 2017, havia no Brasil 1.911 domicílios cuja pessoa de referência era um empregado do setor privado com atividade principal no setor agrícola. Considerando os 4.996 estabelecimentos agropecuários existentes, estima-se a proporção de famílias agrícolas sem-terra como:

$$\Pi = \frac{1.911}{1.911 + 4.996} = 0,277. \quad (11)$$

Substituindo esse resultado e $G = 0,864$ na expressão (10), obtém-se $G_{\Pi} = 0,902$. Apesar do crescimento do valor de G de 0,858 para 0,864, o valor de G_{Π} em 2017 é menor que o estimado para 2006, quando $G_{\Pi} = 0,911$, conforme Hoffmann (2014, p. 117). Isso se deve à substancial redução no número de famílias cuja pessoa de referência é um empregado no setor agrícola e à consequente redução da estimativa de Π de 0,372 para 0,277.

Os valores relativamente elevados das áreas média e mediana no Censo Agropecuário 1995-1996 provavelmente se devem à não captação de estabelecimentos precários por causa da mudança do período de coleta.⁵ Não se observa, na tabela 1, tendência crescente ou decrescente nas áreas média e mediana. A crescente mecanização das atividades agrícolas poderia levar a um aumento da área média, pelo aumento da área das explorações familiares, como ocorreu nos Estados Unidos. Cabe investigar por que isso não aconteceu.

A tabela 2 mostra a evolução do número de estabelecimentos e da respectiva área total, de 1975 a 2017, em três grandes estratos de área. O número de estabelecimentos com menos de 10 ha aumenta em 75 mil entre 1995-1996 e 2006 e aumenta em mais 67 mil de 2006 a 2017. Hoffmann e Ney (2010), analisando tanto dados dos Censos Agropecuários como dados da PNAD, sugerem que o aumento do número de pequenos estabelecimentos de 1995-1996 a 2006 se deve, em grande parte, ao crescimento de “chácaras de fim de semana”, cujos proprietários não têm a agropecuária como atividade principal. Avaliar melhor esse fenômeno e sua continuidade de 2006 a 2017 é tema para novas pesquisas.

5. Ver detalhes em Hoffmann e Silva (1999) e Hoffmann (2007).

TABELA 2

Número e área total dos estabelecimentos agropecuários com declaração de área, conforme três estratos de área – Brasil (1975 a 2017)

Ano	Menos de 10 ha		De 10 ha a menos de 100 ha		De 100 ha e mais		Total	
	Número (1.000)	Área total (1.000 ha)	Número (1.000)	Área total (1.000 ha)	Número (1.000)	Área total (1.000 ha)	Número (1.000)	Área total (1.000 ha)
1975	2.602	8.983	1.899	60.172	488	254.742	4.988	323.896
1980	2.598	9.004	2.017	64.494	536	291.356	5.151	364.854
1985	3.065	9.987	2.160	69.565	568	295.373	5.793	374.925
1995-1996	2.402	7.882	1.916	62.694	519	283.035	4.838	353.611
2006	2.477	7.799	1.972	62.894	472	262.987	4.921	333.680
2017	2.544	7.994	1.981	63.811	472	279.485	4.996	351.290

Fonte: Censos Agropecuários/IBGE.

A tabela 3 mostra as coordenadas de doze pontos das curvas de Lorenz da distribuição da posse de terra em 2006 e 2017. Verifica-se que a ordenada em 2017 é sempre menor ou igual à ordenada em 2006, indicando que a curva de 2006 domina a de 2017 e que, conseqüentemente, qualquer medida de desigualdade que obedeça à condição de Pigou-Dalton será maior em 2017 do que em 2006, como é o caso dos índices de Gini e de Atkinson e do dual do T de Theil. Note-se, entretanto, que o deslocamento da curva de Lorenz é pequeno, correspondendo a um aumento de menos de 7 milésimos no índice de Gini. Conforme dados da última linha da tabela 3, verifica-se que a porcentagem da área total pertencente ao centésimo de maiores estabelecimentos cresceu de 45,5% (100-54,5), em 2006, para 47,2% (100-52,8), em 2017.

TABELA 3

Coordenadas¹ da curva de Lorenz e percentis da distribuição da posse da terra (2006 e 2017)

Porcentagem acumulada do número de estabelecimentos	Valor do percentil em hectares		Porcentagem acumulada da área total (Φ)	
	2006	2017	2006	2017
10	0,7	0,7	0,05	0,05
20	1,5	1,5	0,22	0,21
30	3,2	3,1	0,56	0,54
40	5,7	5,5	1,20	1,13
50	9,7	9,3	2,29	2,15
60	14,9	14,7	4,08	3,85
70	24,9	24,7	6,97	6,60
80	40,4	40,3	11,64	11,09
90	91,0	90,2	20,61	19,70
95	207,0	203,6	30,33	29,00
98	518,8	534,1	44,35	42,48
99	953,2	1.027,9	54,53	52,75

Elaboração do autor.

Nota: ¹ Coordenadas estimadas a partir das tabelas de estratos de área.

3 RESULTADOS POR GRANDE REGIÃO E UNIDADE DA FEDERAÇÃO EM 1985, 1995-1996, 2006 E 2017

As tabelas 4 a 10 mostram as principais características da distribuição da posse de terra de 1985 a 2017 no Brasil, em cada uma das cinco Grandes Regiões e das 27 UFs. Nessas sete tabelas, todos os indicadores foram obtidos a partir dos microdados dos Censos Agropecuários, com exceção dos valores do índice de Atkinson, na tabela 7. Resultados por UF utilizando dados dos Censos Agropecuários de 1975 a 2006 são apresentados em Hoffmann e Ney (2010), que estimaram as medidas de desigualdade com base nas tabelas publicadas com dados por estratos de área.

Não se tem a pretensão de fazer, aqui, uma análise exaustiva de todas essas informações. Isso certamente exigirá muito mais pesquisa e estudo. Mas cabe destacar alguns aspectos. Entre as cinco Grandes Regiões, o Centro-Oeste

se destaca pelas áreas média e mediana mais elevadas, seguido pelo Norte. O Nordeste é a região com áreas média e mediana mais baixas. Há grande variação da área média dos estabelecimentos agropecuários entre as UFs.

A desigualdade da distribuição da posse de terra é menor no Sul. Em 2006, a região com maior índice de Gini foi o Nordeste, mas em 2017 o do Centro-Oeste (0,860) superou o do Nordeste (0,857).

A decomposição da medida T de Theil da distribuição da posse da terra em 2017 ($T=2,44$)⁶ mostra que 14,4% da desigualdade no país se deve a diferenças entre as cinco Grandes Regiões do país e, conseqüentemente, 85,6% corresponde à desigualdade *dentro* dessas regiões. Verifica-se, também, que 17,6% do T se deve a diferenças entre as 27 UFs, deixando 82,4% para a desigualdade *dentro* das UFs. Na decomposição do L de Theil para o Brasil ($L=2,11$)⁷, verifica-se que 13,5% se deve a diferenças entre as cinco regiões e 17,0% se deve a diferenças entre UFs. Note-se que mesmo quando o país é dividido em 27 UFs, mais de 80% da desigualdade se deve à desigualdade *dentro* das UFs.

TABELA 4
Estabelecimentos agropecuários e área total conforme Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017

Unidade geográfica	Estabelecimentos				Área total (1.000 ha)			
	1985	1995-1996	2006	2017	1985	1995-1996	2006	2017
0 Brasil	5.793.002	4.838.182	4.920617	4.996.287	374.925	353.611	333.680	351.290
1 Norte	542.943	443.570	444.622	571.613	62.567	58.359	55.536	65.213
2 Nordeste	2.793.398	2309085	2.272.956	2.261.601	92.054	78.296	76.074	70.894
3 Sudeste	991.794	840.881	902.580	965.629	73.242	64.086	54.938	60.303
4 Sul	1.197.665	100.2426	986.392	850.903	47.940	44.360	41.781	42.875
5 Centro-Oeste	267.202	242.220	314.067	346.541	99.122	108.510	10.5351	112.004
11 Rondônia	80.615	76.954	86.164	91.132	6.033	8.890	8.434	9.220
12 Acre	35.049	23.788	27.608	37.085	5.235	3.183	3.529	4.233
13 Amazonas	116.044	83.022	56.335	77.840	5.860	3.323	3.669	4.019
14 Roraima	6.387	7.395	9.865	16.628	2.150	2.977	1.718	2.636
15 Pará	252.712	206.199	205.936	277.573	24.728	22.520	22.925	28.419
16 Amapá	4.816	3.275	3.088	8.316	1.208	700	874	1.506
17 Tocantins	47.320	42.937	55.626	63.039	17.354	16.766	14.388	15.180
21 Maranhão	527.679	353.937	228.055	202.276	15.548	12.561	13.034	12.238
22 Piauí	270.261	206.998	221.300	237.272	11.828	9.660	9.507	10.010
23 Ceará	324.141	339.217	341.482	370.717	11.009	8.964	7.948	6.908
24 Rio Grande do Norte	115.736	90.976	78.674	62.893	4.383	3.734	3.188	2.723
25 Paraíba	203.264	146.455	160.052	161.656	4.872	4.109	3.787	3.425
26 Pernambuco	355.602	258.483	285.045	279.437	6.700	5.581	5.434	4.471
27 Alagoas	142.771	115.038	117.792	97.786	2.364	2.142	2.113	1.637
28 Sergipe	115.070	99.058	98.361	92742	1.919	1.703	1.482	1.461
29 Bahia	738.874	698.923	742.195	756.822	33.431	29.843	29.582	28.021
31 Minas Gerais	549.635	496.258	536.786	605.304	45.837	40.812	33.084	38.169
32 Espírito Santo	69.138	73.208	83.763	107.386	3.895	3.489	2.840	3.247
33 Rio de Janeiro	91.163	53.655	56.581	65.091	3.264	2.416	2.059	2.375
35 São Paulo	281.858	217.760	225.450	187.848	20.245	17.369	16.955	16.512
41 Paraná	466.235	369.807	362.231	304.221	16.699	15.947	15.392	14.742
42 Santa Catarina	234.851	203.237	189.546	182.489	7.420	6.613	6.063	6.449
43 Rio Grande do Sul	496.579	429.382	434.615	364.193	23.822	21.801	20.327	21.685
50 Mato Grosso do Sul	54.554	49.248	64.564	70962	31.109	30.943	30.275	30.549
51 Mato Grosso	77.914	78.749	111.971	118.433	37.836	49.850	48.689	54.923
52 Goiás	131.333	111.764	133.579	151.906	29.864	27.473	26.136	26.275
53 Distrito Federal	3.401	2.459	3.953	5.240	314	245	251	257

Fonte: IBGE, tabulações especiais dos Censos Agropecuários.
Elaboração do autor.

6. Valor estimado com base na tabela com dezoito estratos de área.

7. Valor estimado com base na tabela com dezoito estratos de área.

TABELA 5
Área média e área mediana dos estabelecimentos conforme Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017
 (Em ha)

Unidade geográfica	Área média				Área mediana			
	1985	1995-1996	2006	2017	1985	1995-1996	2006	2017
Brasil	64,7	73,1	67,8	70,3	8,5	10,0	9,7	9,7
Norte	115,2	131,6	124,9	114,1	25,0	25,4	29,0	24,2
Nordeste	33,0	33,9	33,5	31,3	3,0	3,5	4,0	3,9
Sudeste	73,8	76,2	60,9	62,4	18,0	19,4	12,5	12,1
Sul	40,0	44,3	42,4	50,4	12,1	13,0	12,1	12,8
Centro-Oeste	371,0	448,0	335,4	323,2	43,6	62,9	43,6	36,3
Rondônia	74,8	115,5	97,9	101,2	46,0	38,7	36,3	33,9
Acre	149,4	133,8	127,8	114,1	80,0	52,0	50,0	40,0
Amazonas	50,5	40,0	65,1	51,6	10,0	8,0	10,0	6,0
Roraima	336,5	402,5	174,1	158,5	100,0	80,0	60,0	57,0
Pará	97,8	109,2	111,3	102,4	24,0	25,0	24,8	19,4
Amapá	250,8	213,8	283,0	181,1	50,0	50,0	50,0	34,0
Tocantins	366,7	390,5	258,7	240,8	120,0	111,3	48,4	48,4
Maranhão	29,5	35,5	57,2	60,5	1,2	1,2	2,0	2,7
Piauí	43,8	46,7	43,0	42,2	2,1	3,0	4,0	5,0
Ceará	34,0	26,4	23,3	18,6	5,0	3,0	2,0	2,0
Rio Grande do Norte	37,9	41,0	40,5	43,3	4,0	4,2	7,0	10,0
Paraíba	24,0	28,1	23,7	21,2	3,0	4,0	4,0	4,0
Pernambuco	18,8	21,6	19,1	16,0	3,0	3,5	3,0	3,0
Alagoas	16,6	18,6	17,9	16,7	1,8	2,1	2,0	2,4
Sergipe	16,7	17,2	15,1	15,8	1,8	2,1	2,4	3,0
Bahia	45,2	42,7	39,9	37,0	6,5	6,5	6,1	5,2
Minas Gerais	83,4	82,2	61,6	63,1	20,0	19,4	12,6	14,0
Espírito Santo	56,3	47,7	33,9	30,2	24,2	18,2	10,0	9,6
Rio de Janeiro	35,8	45,0	36,4	36,5	5,7	9,7	7,3	7,3
São Paulo	71,8	79,8	75,2	87,9	16,9	21,0	15,7	14,5
Paraná	35,8	43,1	42,5	48,5	10,9	12,1	12,1	12,1
Santa Catarina	31,6	32,5	32,0	35,3	12,5	13,3	13,0	13,2
Rio Grande do Sul	48,0	50,8	46,8	59,5	13,0	14,0	12,5	14,0
Mato Grosso do Sul	570,2	628,3	468,9	430,5	38,7	67,0	28,0	23,0
Mato Grosso	485,6	633,0	434,8	463,7	26,6	60,5	50,8	50,0
Goiás	227,4	245,8	195,7	173,0	53,2	67,8	41,0	35,0
Distrito Federal	92,3	99,6	63,6	49,1	20,0	18,0	9,0	5,0

Fonte: IBGE, tabulações especiais dos Censos Agropecuários.
 Elaboração do autor.

TABELA 6
Índice de Gini e dual do T de Theil da distribuição de terra entre estabelecimentos agropecuários conforme Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017

Unidade geográfica	Índice de Gini				Dual do T de Theil			
	1985	1995-1996	2006	2017	1985	1995-1996	2006	2017
Brasil	0,858	0,857	0,858	0,865	0,912	0,906	0,903	0,912
Norte	0,815	0,823	0,807	0,825	0,907	0,895	0,852	0,872
Nordeste	0,870	0,860	0,856	0,857	0,913	0,896	0,899	0,911
Sudeste	0,773	0,769	0,800	0,807	0,788	0,785	0,833	0,849
Sul	0,750	0,744	0,761	0,781	0,803	0,783	0,806	0,821
Centro-Oeste	0,858	0,833	0,848	0,860	0,882	0,857	0,863	0,878
Rondônia	0,661	0,769	0,720	0,739	0,786	0,895	0,769	0,779
Acre	0,629	0,725	0,721	0,748	0,829	0,809	0,756	0,772
Amazonas	0,821	0,811	0,841	0,844	0,936	0,912	0,890	0,909
Roraima	0,755	0,817	0,669	0,808	0,769	0,847	0,725	0,836
Pará	0,829	0,817	0,826	0,845	0,948	0,921	0,880	0,898
Amapá	0,866	0,837	0,853	0,882	0,949	0,927	0,938	0,964
Tocantins	0,718	0,729	0,792	0,786	0,700	0,712	0,794	0,799
Maranhão	0,924	0,905	0,867	0,879	0,949	0,927	0,885	0,913
Piauí	0,897	0,874	0,856	0,854	0,937	0,911	0,906	0,922
Ceará	0,817	0,847	0,863	0,850	0,832	0,861	0,877	0,866
Rio Grande do Norte	0,855	0,854	0,825	0,791	0,870	0,869	0,842	0,803
Paraíba	0,844	0,836	0,822	0,816	0,863	0,847	0,839	0,840
Pernambuco	0,831	0,823	0,826	0,805	0,857	0,846	0,883	0,850
Alagoas	0,860	0,864	0,872	0,860	0,889	0,899	0,923	0,931
Sergipe	0,859	0,848	0,822	0,810	0,878	0,858	0,837	0,822
Bahia	0,841	0,835	0,842	0,851	0,909	0,890	0,904	0,918
Minas Gerais	0,772	0,773	0,798	0,795	0,789	0,792	0,824	0,829
Espírito Santo	0,674	0,692	0,734	0,746	0,701	0,726	0,798	0,815
Rio de Janeiro	0,816	0,791	0,799	0,806	0,821	0,775	0,790	0,803
São Paulo	0,772	0,760	0,806	0,833	0,779	0,766	0,849	0,878
Paraná	0,752	0,743	0,771	0,792	0,813	0,781	0,813	0,828
Santa Catarina	0,686	0,674	0,683	0,704	0,751	0,720	0,751	0,770
Rio Grande do Sul	0,765	0,764	0,775	0,792	0,804	0,794	0,811	0,823
Mato Grosso do Sul	0,861	0,823	0,856	0,867	0,854	0,801	0,845	0,860
Mato Grosso	0,911	0,872	0,866	0,875	0,931	0,901	0,884	0,892
Goiás	0,767	0,741	0,779	0,789	0,751	0,719	0,778	0,787
Distrito Federal	0,776	0,802	0,818	0,860	0,766	0,819	0,814	0,882

Fonte: IBGE, tabulações especiais dos Censos Agropecuários.
 Elaboração do autor.

TABELA 7

Índice de Atkinson¹ da distribuição de terra entre estabelecimentos agropecuários e porcentagem da área total que pertence aos 50% menores estabelecimentos conforme Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017

Unidade geográfica	Índice de Atkinson				Porcentagem da área nos 50% menores,			
	1985	1995-1996	2006	2017	1985	1995-1996	2006	2017
Brasil	0,865	0,867	0,875	0,878	2,2	2,3	2,3	2,1
Norte	0,812	0,830	0,844	0,864	3,8	3,5	4,0	3,0
Nordeste	0,872	0,866	0,872	0,865	2,0	2,1	2,1	2,2
Sudeste	0,761	0,757	0,800	0,800	4,8	4,9	4,0	4,0
Sul	0,694	0,686	0,723	0,746	7,3	7,5	6,7	5,8
Centro-Oeste	0,877	0,840	0,855	0,872	1,9	2,8	2,6	2,3
Rondônia	0,645	0,735	0,670	0,706	9,0	6,4	8,1	7,0
Acre	0,583	0,715	0,737	0,757	13,3	8,3	7,6	5,3
Amazonas	0,796	0,789	0,922	0,886	4,1	4,2	1,6	1,9
Roraima	0,748	0,830	0,639	0,871	8,1	5,0	13,4	3,9
Pará	0,823	0,828	0,867	0,890	3,9	3,9	3,2	2,1
Amapá	0,875	0,857	0,873	0,916	2,8	3,2	4,2	2,1
Tocantins	0,690	0,701	0,782	0,774	6,9	6,4	4,4	5,2
Maranhão	0,930	0,929	0,937	0,925	1,3	1,0	0,6	0,7
Piauí	0,913	0,898	0,886	0,876	1,2	1,3	1,6	1,9
Ceará	0,801	0,844	0,882	0,857	3,4	2,6	2,1	2,5
Rio Grande do Norte	0,861	0,868	0,836	0,772	2,2	2,0	2,9	4,5
Paraíba	0,836	0,829	0,814	0,803	2,9	3,0	3,4	3,6
Pernambuco	0,815	0,809	0,826	0,801	3,5	3,5	3,3	3,7
Alagoas	0,844	0,853	0,866	0,842	2,8	2,6	2,3	2,9
Sergipe	0,867	0,856	0,826	0,810	2,2	2,3	2,9	3,2
Bahia	0,830	0,823	0,838	0,849	3,0	3,2	2,9	2,7
Minas Gerais	0,755	0,763	0,803	0,789	4,7	4,6	3,8	4,1
Espírito Santo	0,609	0,632	0,692	0,694	9,5	8,6	7,0	6,8
Rio de Janeiro	0,841	0,818	0,829	0,839	2,9	3,4	3,4	3,2
São Paulo	0,748	0,741	0,799	0,824	5,1	5,6	4,4	3,7
Paraná	0,699	0,687	0,751	0,779	7,0	7,2	5,9	4,9
Santa Catarina	0,612	0,597	0,618	0,640	9,9	10,6	10,3	9,2
Rio Grande do Sul	0,712	0,712	0,732	0,751	6,8	6,8	6,3	5,5
Mato Grosso do Sul	0,912	0,878	0,895	0,908	1,1	1,6	1,4	1,2
Mato Grosso	0,931	0,880	0,872	0,888	0,9	2,1	2,6	2,2
Goiás	0,762	0,721	0,771	0,784	4,4	5,6	4,6	4,5
Distrito Federal	0,757	0,799	0,807	0,843	4,4	3,3	3,1	2,8

Fonte: IBGE, tabulações especiais dos Censos Agropecuários.

Elaboração do autor.

Nota: ¹ Em 2017, o índice de Atkinson calculado com os microdados é sempre igual a 1, pois em todas as UFs há estabelecimentos cuja área foi registrada como igual a zero, por arredondamento. Então, optou-se por apresentar, para os quatro censos, o índice de Atkinson estimado a partir das tabelas com dados por estratos de área.

TABELA 8

Área total apropriada pelos 10% maiores (S(10⁺)) ou 5% maiores (S(5⁺)) estabelecimentos conforme Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017
(Em %)

Unidade geográfica	S(10 ⁺)				S(5 ⁺)			
	1985	1995-1996	2006	2017	1985	1995-1996	2006	2017
Brasil	79,1	79,0	79,4	80,3	69,1	68,9	69,7	71,0
Norte	73,4	75,0	73,1	74,6	65,0	65,9	62,9	64,6
Nordeste	80,9	79,1	78,1	78,3	69,9	67,7	67,3	68,1
Sudeste	67,4	66,7	71,3	72,6	54,1	53,4	58,9	60,8
Sul	68,1	67,6	69,3	71,5	58,1	56,8	58,8	60,9
Centro-Oeste	79,0	75,4	78,2	80,3	66,9	62,4	65,0	67,5
Rondônia	52,1	69,2	63,6	65,2	45,0	61,8	53,5	54,4
Acre	53,7	64,5	62,4	64,1	45,5	54,9	50,6	52,4
Amazonas	74,6	72,3	74,2	75,0	65,4	62,5	65,3	64,5
Roraima	73,0	78,1	64,4	73,7	53,2	65,1	54,0	63,1
Pará	74,7	73,5	74,6	76,7	69,0	66,0	65,8	67,6
Amapá	81,6	77,0	82,0	83,3	76,1	68,4	73,7	78,0
Tocantins	60,4	61,7	70,7	70,9	46,4	47,3	56,7	57,0
Maranhão	91,1	85,1	77,6	80,0	81,1	73,8	65,4	69,5
Piauí	84,2	79,7	77,0	76,9	73,4	68,3	66,1	67,2
Ceará	73,3	77,8	79,8	77,8	59,8	64,4	66,6	64,6
Rio Grande do Norte	78,6	78,3	74,9	71,2	67,0	66,3	63,3	59,0
Paraíba	78,3	76,9	74,8	74,0	66,1	64,1	62,4	62,2
Pernambuco	76,7	75,0	74,6	71,3	64,6	62,7	63,1	58,9
Alagoas	81,2	81,8	82,2	80,7	71,1	71,7	73,2	72,5
Sergipe	79,8	77,8	73,4	71,7	67,7	65,4	61,4	59,7
Bahia	77,2	76,5	77,0	78,1	67,0	66,3	67,6	69,2
Minas Gerais	66,9	66,9	70,5	70,5	53,6	53,5	57,7	58,1
Espírito Santo	56,8	58,7	63,6	65,6	44,9	46,7	52,4	54,6
Rio de Janeiro	72,4	68,3	70,1	71,1	58,3	53,4	55,5	56,8
São Paulo	67,9	66,3	73,0	77,0	54,7	52,9	61,2	66,3
Paraná	67,7	66,5	69,6	71,9	57,2	54,8	57,6	59,9
Santa Catarina	59,9	59,0	59,8	62,1	50,2	49,1	50,3	52,5
Rio Grande do Sul	70,6	70,7	71,6	73,6	60,4	59,8	61,4	62,9
Mato Grosso do Sul	77,7	70,9	76,4	78,1	63,2	55,5	61,3	62,9
Mato Grosso	87,9	81,9	82,1	83,7	78,0	70,0	69,7	71,4
Goiás	65,5	62,5	68,2	70,0	51,0	47,7	53,6	55,5
Distrito Federal	67,3	70,2	73,9	81,5	52,8	55,9	58,8	70,4

Fonte: IBGE, tabulações especiais dos Censos Agropecuários.
Elaboração do autor.

TABELA 9

Razão entre áreas médias dos 10% maiores e 40% menores estabelecimentos ($\mu(10^+)/\mu(40^-)$) e razão entre áreas médias dos 5% maiores e 50% menores estabelecimentos ($\mu(5^+)/\mu(50^-)$) conforme Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017

Unidade geográfica	$\mu(10^+)/\mu(40^-)$				$\mu(5^+)/\mu(50^-)$			
	1985	1995-1996	2006	2017	1985	1995-1996	2006	2017
Brasil	255,4	261,1	267,6	285,5	307,3	302,7	304,5	330,3
Norte	150,5	169,8	146,6	226,5	173,4	187,9	157,5	213,4
Nordeste	262,9	253,3	270,2	252,6	350,2	326,1	327,6	314,0
Sudeste	96,4	92,9	124,1	125,5	113,4	107,8	145,7	151,9
Sul	58,7	56,3	67,2	79,7	79,1	75,8	87,5	104,1
Centro-Oeste	306,8	185,0	198,2	233,9	346,5	222,7	248,3	291,6
Rondônia	47,9	76,2	51,1	62,0	49,9	97,0	66,2	77,8
Acre	25,3	56,2	63,2	99,2	34,3	66,4	66,9	98,7
Amazonas	125,0	115,0	500,9	324,0	160,1	150,5	396,8	345,6
Roraima	55,0	91,1	25,7	266,7	65,4	129,0	40,2	160,5
Pará	146,8	154,2	214,1	346,9	176,7	168,2	205,3	321,2
Amapá	263,1	233,3	135,9	458,7	272,2	211,8	176,3	376,8
Tocantins	58,7	63,5	103,9	86,1	67,1	73,9	128,3	110,7
Maranhão	418,0	491,3	891,4	788,3	637,0	715,6	1071,1	990,8
Piauí	440,5	412,0	348,7	299,4	615,9	532,6	412,2	351,2
Ceará	136,7	187,4	250,1	201,4	174,6	245,4	320,2	262,5
Rio Grande do Norte	246,9	269,2	187,6	113,5	310,3	331,8	216,1	131,6
Paraíba	174,6	167,2	149,9	138,4	229,4	213,8	185,0	171,9
Pernambuco	140,3	136,7	157,6	130,1	187,3	177,2	192,3	157,5
Alagoas	179,1	197,6	240,1	184,0	253,3	277,0	324,1	253,6
Sergipe	242,0	222,1	175,7	157,0	312,8	278,6	211,1	184,3
Bahia	173,5	161,5	185,7	204,5	225,7	209,1	232,6	255,2
Minas Gerais	96,4	101,5	132,2	119,8	112,9	116,4	151,1	141,3
Espírito Santo	38,5	43,9	59,1	61,6	47,1	54,4	74,6	79,9
Rio de Janeiro	189,6	150,6	148,5	171,2	203,7	156,4	162,7	179,2
São Paulo	87,6	79,2	113,0	137,3	107,3	95,1	140,5	178,1
Paraná	60,3	58,4	80,5	100,0	81,5	76,2	98,4	121,2
Santa Catarina	37,9	34,3	36,4	42,4	50,6	46,3	48,8	56,9
Rio Grande do Sul	64,5	64,3	72,6	84,8	88,3	87,5	97,2	113,7
Mato Grosso do Sul	564,9	345,7	362,1	434,5	592,8	352,4	452,4	539,5
Mato Grosso	739,9	260,9	215,2	256,3	844,5	336,4	270,7	317,8
Goiás	106,6	74,9	97,3	102,5	115,6	85,8	117,3	124,0
Distrito Federal	107,2	144,6	149,6	173,6	120,7	167,2	189,3	247,2

Fonte: IBGE, tabulações especiais dos Censos Agropecuários.
Elaboração do autor.

TABELA 10

Porcentagem da área total ocupada pelo centésimo de maiores estabelecimentos agropecuários ($S(1^+)$) e porcentagem de estabelecimentos com 10 ha ou menos conforme Censos Agropecuários 1985, 1995-1996, 2006 e 2017
(Em %)

Unidade geográfica	$S(1^+)$				Porcentagem de estabelecimentos com 10 ha ou menos			
	1985	1995-1996	2006	2017	1985	1995-1996	2006	2017
Brasil	45,6	44,8	45,5	47,3	54,6	51,4	52,3	52,9
Norte	44,6	43,9	38,8	40,3	34,5	32,9	30,2	37,3
Nordeste	44,6	42,1	43,1	45,9	72,3	69,9	68,2	69,1
Sudeste	29,5	29,1	34,5	36,9	36,9	35,2	45,2	45,5
Sul	34,1	31,4	32,8	34,5	43,6	39,7	43,5	42,0
Centro-Oeste	39,9	35,9	36,7	38,7	25,9	13,9	17,4	20,8
Rondônia	33,2	46,0	31,4	31,8	29,5	23,3	18,9	21,4
Acre	33,9	37,0	30,3	30,9	9,6	19,1	21,7	29,6
Amazonas	47,4	45,7	44,3	43,6	53,8	59,1	52,0	58,4
Roraima	25,0	36,2	28,5	34,6	10,7	15,1	7,0	34,9
Pará	54,5	49,0	44,1	44,9	36,2	33,8	36,0	43,8
Amapá	60,2	49,3	50,2	64,4	30,5	32,7	19,9	37,6
Tocantins	22,6	22,9	28,4	29,2	8,3	6,2	12,6	10,9
Maranhão	54,6	47,0	40,0	46,5	84,7	77,5	60,8	60,9
Piauí	49,6	44,3	43,7	48,2	72,9	67,0	63,3	61,9
Ceará	33,1	36,2	38,0	36,8	65,7	74,0	76,9	78,2
Rio Grande do Norte	38,2	37,2	34,3	30,9	67,4	65,8	58,5	50,8
Paraíba	37,7	34,5	34,1	35,2	75,1	71,9	72,4	73,4
Pernambuco	36,9	35,7	39,8	35,5	77,9	74,4	76,0	76,6
Alagoas	43,0	43,4	48,7	51,5	82,2	80,9	81,6	82,4
Sergipe	39,5	36,0	34,3	33,0	80,1	78,4	77,0	74,9
Bahia	44,3	42,9	45,8	48,6	60,2	60,3	61,6	64,3
Minas Gerais	29,5	29,6	32,9	33,9	34,7	35,7	45,8	44,3
Espírito Santo	24,4	25,4	31,1	33,4	26,7	34,0	51,4	57,3
Rio de Janeiro	30,7	26,0	27,3	29,0	61,9	53,7	59,8	59,3
São Paulo	28,9	27,9	37,3	43,0	35,6	30,1	37,6	37,9
Paraná	34,3	30,2	30,6	33,7	49,3	41,9	45,9	46,3
Santa Catarina	30,8	29,2	31,3	32,8	41,1	38,5	39,7	39,8
Rio Grande do Sul	33,4	31,6	33,5	33,8	39,6	38,3	43,1	39,5
Mato Grosso do Sul	33,3	27,1	32,0	33,4	28,2	19,6	22,0	28,1
Mato Grosso	49,5	41,8	39,5	40,8	34,5	13,1	14,1	16,1
Goiás	24,6	22,1	26,7	27,5	19,6	11,3	16,8	19,5
Distrito Federal	27,2	32,3	29,5	39,7	35,1	40,1	53,4	67,1

Fonte: IBGE, tabulações especiais dos Censos Agropecuários.
Elaboração do autor.

Ao examinar os resultados para as UFs, observa-se mudança excepcionalmente intensa em Roraima, com a porcentagem de estabelecimentos com até 10 ha saltando de 7,0%, em 2006, para 34,9%, em 2017 (tabela 10); a porcentagem da área total pertencente aos 50% menores estabelecimentos caindo de 13,4% para 3,9% (tabela 7); e a área média diminuindo de 174,1 para 158,5 ha (tabela 5). Como mostram os índices das tabelas 6 e 7, esse crescimento no número de estabelecimentos pequenos em Roraima esteve associado a um extraordinário crescimento da desigualdade, com o índice de Gini subindo de 0,669, em 2006, para 0,808, em 2017, ao mesmo tempo que a razão entre as áreas médias dos 5% maiores e dos 50% menores saltava de 40,2 para 160,5. Cabe ressaltar que, para o padrão das UFs da região Norte, as medidas de desigualdade em Roraima em 2006 eram excepcionalmente baixas, tornando-se mais compatíveis com o padrão regional em 2017.

Em 2017, Santa Catarina apresenta o menor índice de Gini da distribuição da posse de terra. Isso se relaciona com a maior importância relativa, nesse estado, da colonização sistemática com propriedades familiares. Características da ocupação e da estrutura econômica de séculos passados afetam a distribuição da terra e também a distribuição da renda e o desenvolvimento humano observados atualmente (Hoffmann, 2007, seção 6). Contudo, parece haver uma tendência de a distribuição da posse de terra em Santa Catarina se aproximar do padrão nacional. Desde 1975, quando era 0,659, o índice de Gini nessa UF mostra tendência de crescimento, chegando a 0,704 em 2017. O dual do *T* de Theil também tende a crescer no período, passando de 0,708, em 1975, para 0,770, em 2017 (tabela 6; Hoffmann e Ney, 2010, p. 97).

4 DISTRIBUIÇÃO DE TERRA, DESENVOLVIMENTO HUMANO E REFORMA AGRÁRIA

Em trabalho anterior (Hoffmann, 2007), usando dados do Censo Agropecuário 1995-1996 e indicadores fornecidos em PNUD (1998) para o ano de referência de 1991, mostra-se que a desigualdade da distribuição da posse de terra nas microrregiões homogêneas do Brasil apresentava forte correlação negativa com indicadores de desenvolvimento humano. Ressalta-se, especialmente, a existência de relação positiva e estatisticamente significativa entre a desigualdade da distribuição da posse de terra e a taxa de mortalidade infantil, mesmo quando se controla o efeito da escolaridade média na microrregião. O resultado foi semelhante ao se avaliar o efeito negativo da desigualdade da distribuição da posse de terra sobre a esperança de vida ao nascer.

Valadares, Silveira e Pirani (2017) analisaram as relações entre a desigualdade na distribuição da posse de terra e o desenvolvimento humano nas microrregiões e nos municípios brasileiros utilizando dados dos Censos Agropecuários 1995-1996 e 2006 e indicadores baseados nos Censos Demográficos 2000 e 2010. Constataram que “fica patente o efeito negativo da concentração fundiária sobre os indicadores de qualidade de vida da população” (Valadares, Silveira e Pirani, 2017, p. 234).

Não parece razoável interpretar essa relação estatística essencialmente como um efeito contemporâneo da estrutura fundiária sobre o nível de desenvolvimento humano nas microrregiões. Trata-se de um efeito existente durante séculos. A estrutura fundiária é bastante estável. Microrregiões com elevada desigualdade na distribuição da posse de terra em geral já tinham essa característica há mais de um século, e isso condicionou a natureza do seu desenvolvimento econômico.

O sistema de sesmarias está na origem do caráter latifundiário da estrutura agrária no Brasil. No entanto, como ressalta Silva (2008, p. 83), “não se pode esquecer, contudo, de que em 1822, quando foi extinto, apenas uma parcela pequena do território brasileiro estava apropriada”. A autora ressalta o papel da lei de terras de 1850 e a continuidade do poder político dos donos de terra ao longo de séculos. Como exemplo dessa continuidade conservadora, cabe citar a afirmação de que “abolido o trabalho escravo, praticamente em nenhuma parte houve modificações de real significação na forma de organização da produção e mesmo na distribuição da renda” (Furtado, 1967, p. 149).

É, então, ilusório pensar que uma reforma agrária, em 2020, teria a capacidade de mudar radicalmente, no curto prazo, a distribuição de renda no país.⁸ Conforme dados da PNAD Contínua 2017, menos de 4% de toda a renda declarada se origina de atividades exercidas por pessoas ocupadas no setor agrícola (como empregados, trabalhadores por conta-própria ou empregadores). Além disso, essa parcela é progressiva, isto é, como componente da renda domiciliar *per capita* (RDPC), ela contribui para reduzir a desigualdade da sua distribuição no país. Quando se considera a RDPC como uma soma de parcelas, pode-se demonstrar que o índice de Gini da distribuição da RDPC é uma média ponderada das razões de concentração das parcelas. De acordo com os dados da PNAD Contínua 2017, a razão de concentração da renda obtida em ocupação no setor agrícola é igual a 0,311, substancialmente menor do que o índice de Gini da distribuição da RDPC, que é igual a 0,549 (Hoffmann, 2020).

Na década de 1960, era dominante, entre vozes progressistas, a ideia de que uma reforma agrária radical era condição fundamental para o desenvolvimento econômico do Brasil. Já nessa época, Prado Junior (1979, p. 159)⁹ criticava “dar maior e quase única ênfase à questão da subdivisão da propriedade fundiária” e afirmava que

8. Valadares, Silveira e Pirani (2017), por exemplo, afirmam que, como a desigualdade da distribuição da posse de terra se mostra um obstáculo ao desenvolvimento humano, “passa necessariamente pela reforma agrária o caminho para suplantá-lo”. Outro texto recente sobre o tema, com ênfase exclusiva na redistribuição de terra, é o de Zimmerman, Correia e Silva (2017).

9. Texto publicado em 1963 na *Revista Brasileira*, n. 47.

a melhoria das relações de emprego rural em benefício do trabalhador, e pois das condições de vida desse trabalhador, melhoria essa determinada pelo duplo e concorrente impulso da legislação social trabalhista e da luta reivindicatória do trabalhador (fatores esses que sempre se condicionam e estimulam mutuamente), constitui na conjuntura atual da agropecuária brasileira um poderoso e sem dúvida também o principal fator de transformação de nossa economia e estrutura agrária (Prado Junior, 1979, p. 157).

Pode-se considerar que Prado Junior (1979, p. 159) estava certo, no sentido de que a redução da pobreza entre trabalhadores agrícolas, no Brasil, da década de 1960 até 2014, esteve mais associada aos fatores que ele apontou do que a assentamentos de reforma agrária. Porém, a pobreza entre famílias agrícolas, no Brasil, ainda é elevada, e não há como avaliar objetivamente resultados de histórias alternativas.

5 CONCLUSÃO

Considerando o Brasil como um todo, mostrou-se, com base nos dados dos Censos Agropecuários 1975, 1980, 1985, 1995-1996, 2006 e 2017, que não há, nesse período, tendência crescente ou decrescente para os valores das áreas média e mediana. As medidas de desigualdade também se revelaram bastante estáveis, mas houve ligeiro aumento da desigualdade da distribuição da posse de terra no país de 2006 para 2017. Verificou-se que a curva de Lorenz da distribuição da posse de terra em 2006 domina a curva de Lorenz de 2017, indicando que qualquer medida de desigualdade que obedeça à condição de Pigou-Dalton será maior em 2017 do que em 2006. Entretanto, quando se estimam medidas de desigualdade da posse de terra levando em consideração as famílias de trabalhadores agrícolas sem-terra, verificou-se que ocorre ligeira redução de 2006 para 2017, devido à redução no número de famílias sem-terra, que se admitiu ser igual ao número de famílias cuja pessoa de referência é um empregado com atividade principal no setor agrícola.

Usando as medidas T e L de Theil, verificou-se que apenas cerca de 17% da desigualdade total pode ser atribuída às diferenças de área média entre as 27 UFs, sendo cerca de 83% devidos à desigualdade dentro das UFs.

Constatou-se que ocorreu uma extraordinária mudança na estrutura fundiária de Roraima de 2006 para 2017, com grande aumento no número de estabelecimentos com menos de 10 ha e enorme crescimento da desigualdade da distribuição da posse de terra.

Analisou-se, ainda, a posição de destaque de Santa Catarina, com o menor índice de Gini entre as 27 UFs e tendência crescente dessa medida de desigualdade de 1975 a 2017.

Foram revistos trabalhos que mostram que a desigualdade da distribuição da posse de terra nas microrregiões do Brasil está negativamente associada com o respectivo desenvolvimento humano. Contudo, ressaltou-se que isso não significa que a reforma agrária seja o único ou principal caminho para promover esse desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 7. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1967.
- HOFFMANN, R. Distribuição da renda e da posse da terra no Brasil. In: RAMOS, P. (Org.). **Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas institucionais e perspectivas**. Brasília: MDA, 2007.
- _____. Estrutura agrária e acesso à terra. In: SENRA, N. C. (Org.). **O Censo entra em campo: o IBGE e a história dos Recenseamentos Agropecuários**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.
- _____. A distribuição da renda no Brasil e o setor agrícola. **Economia & Região**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 5-23, 2020.
- HOFFMANN, R.; BOTASSIO, D. C.; JESUS, J. G. **Distribuição de renda: medidas de desigualdade, pobreza, concentração, segregação e polarização**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2019.
- HOFFMANN, R.; NEY, M. G. **Estrutura fundiária e propriedade agrícola no Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília: MDA, 2010.

HOFFMANN, R.; SILVA, J. G. O Censo Agropecuário de 1995-1996 e a distribuição da posse da terra no Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 1999, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais...** Brasília: Sober, ago. 1999.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil: desenvolvimento humano e condições de vida – indicadores brasileiros**. Brasília; Rio de Janeiro: PNUD; IBGE; Fundação João Pinheiro; Ipea, 1998.

PRADO JUNIOR, C. **A questão agrária no Brasil**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1979.

SILVA, L. O. **Terras devolutas e latifúndio: efeitos da lei de 1850**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

VALADARES, A. A.; SILVEIRA, F. G.; PIRANI, N. C. Desenvolvimento humano e distribuição da posse da terra. *In*: NARGUTI, B. O.; COSTA, M. A.; PINTO, C. V. S. (Orgs.). **Territórios em números: insumos para políticas públicas a partir da análise do IDHM e do IVS de municípios e Unidades da Federação brasileira**. Brasília: Ipea, 2017. 245p.

ZIMERMAN, A.; CORREIA, K. C.; SILVA, M. P. Desigualdade de terra. *In*: ZIMERMAN, A. (Org.). **Os 'Brasis' e suas desigualdades**. Santo André: UFABC, 2017.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

HOFFMANN, R. A distribuição da posse da terra no Brasil, com resultados preliminares para 2017. 57^o *In*: CONGRESSO DA SOBER (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL), 57., jul. 2019, Ilhéus, Bahia. **Anais...** Ilhéus: Sober, jul. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

O MUNDO RURAL DO CENSO AGROPECUÁRIO NÃO É O DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL?

Evaristo Eduardo de Miranda¹
Carlos Alberto de Carvalho²
Paulo Roberto Rodrigues Martinho³

1 INTRODUÇÃO

Até 2012, as análises e as tentativas de compreensão do mundo rural em escala nacional só tinham uma fonte de informação, homogênea e abrangente: os Censos Agropecuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cujos méritos e limitações são todos tributários. Com o advento do Cadastro Ambiental Rural (CAR), isso mudou.

O Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) criou o CAR,⁴ um registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais brasileiros. Milhões de produtores rurais cadastraram seus imóveis, com base em imagens de satélite de alta resolução, segundo as exigências estabelecidas pela legislação. E seguem registrando cartograficamente toda alteração na vegetação nativa ou transação fundiária. Qualquer venda, parcial ou total, de um imóvel rural implica a geração de um novo CAR. Por essa razão, milhares de imóveis rurais entram e saem mensalmente da base de dados do CAR (Miranda *et al.*, 2019).

O registro numérico e cartográfico dos imóveis rurais no CAR é realizado sob a responsabilidade de cada um dos estados da Federação. Os dados são unificados nacionalmente no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar) pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB). Cada imóvel rural cadastrado possui um número de registro. Como nos censos do IBGE, o CAR visa à totalidade do mundo rural no território nacional, segue métodos próprios e homogêneos em todo o país e traz relevantes informações sobre os produtores rurais *lato sensu*.

A equipe da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Territorial produz análises abrangentes e constantes sobre as informações dos imóveis rurais registrados no CAR (Miranda *et al.*, 2017). Com base em métodos quantitativos e de geoprocessamento, os esforços de pesquisa constituíram um *bigdata* único sobre os dados do CAR (Miranda *et al.*, 2019). Ao mesmo tempo, há mais de trinta anos, a equipe desenvolve diversas pesquisas com base nos dados dos Censos Agropecuários do IBGE em âmbito regional (Garagorry, Miranda e Magalhães, 2014) e nacional (Castro *et al.*, 2017), e utiliza diversas informações geradas por outras equipes com base nos dados dos censos do IBGE (Gasques, Vieira Filho e Navarro, 2010).

Uma das inovações do Censo Agropecuário 2017 decorreu do uso de tecnologias de informação (TIs) e localização por satélite (GPS) pelo recenseador: para cada estabelecimento agropecuário levantado, foi gerada uma coordenada geográfica de localização, bem como dos itinerários percorridos pelo recenseador. A existência, pela primeira vez, de duas bases de dados nacionais homogêneas, uma sobre estabelecimentos agropecuários e outra sobre imóveis rurais, foi percebida pela Embrapa Territorial como uma oportunidade inédita de ampliar o conhecimento sobre o mundo rural e obter uma melhor compreensão do próprio conceito de produtor rural *lato sensu*, abordado de forma diferente pelas duas instituições (IBGE e SFB).

Qual a relação entre os estabelecimentos agropecuários levantados pelo Censo Agropecuário do IBGE e os imóveis rurais registrados no CAR? Com base nas referências geográficas dos dados do Censo Agropecuário do IBGE e do CAR, seria possível quantificar por geoprocessamento os imóveis rurais e os estabelecimentos agropecuários em cada município, estado ou região e no país? Se essas duas populações estatísticas, com milhões de elementos registrados no IBGE e no CAR, fazem parte do mesmo mundo rural, suas informações seriam tautológicas? Que porcentagem

1. Chefe-geral da Embrapa Territorial. *E-mail*: <evaristo.miranda@embrapa.br>.

2. Analista de tecnologia da informação e geoprocessamento da Embrapa Territorial. *E-mail*: <carlos-alberto.carvalho@embrapa.br>.

3. Analista de geoprocessamento da Embrapa Territorial. *E-mail*: <paulo.martinho@embrapa.br>.

4. Para mais informações, ver: <<https://bit.ly/2FyZNT7>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

de estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário coincide geograficamente ou não com os imóveis rurais cadastrados no CAR? Quantos estabelecimentos agropecuários estão cadastrados no CAR? Os recenseadores do IBGE visitaram todos os imóveis rurais cadastrados no CAR? Se não, por quê? Ao que corresponde o mundo rural abrangido pelo Censo Agropecuário do IBGE e o do Cadastro Ambiental Rural em termos territoriais e de universo de produtores *lato sensu*? Quais seriam os métodos quantitativos e os recursos computacionais mais adequados para gerenciar, geográfica e simultaneamente, esses grandes conjuntos de dados do IBGE e do CAR?

Esta pesquisa buscou responder à parte dessas perguntas e ampliar a compreensão do mundo rural do Brasil, com base em técnicas de geoprocessamento. Seus resultados inéditos trazem novas qualificações e indicações territoriais sobre os estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 do IBGE, sua relação com os imóveis rurais registrados no CAR em 2019 e a complexa realidade fundiária e de uso das terras no Brasil.

2 OBJETIVOS

A principal finalidade desta pesquisa foi a de analisar, em bases territoriais, as relações existentes entre a abordagem de estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 e a de imóveis rurais registrados no CAR em 2019 para quantificar e qualificar o complexo universo dos produtores rurais *lato sensu* e o conjunto nacional de seus territórios (mundo rural).

O trabalho de pesquisa foi dividido em cinco objetivos consecutivos, seguindo um procedimento lógico e metodológico, tendo como base as técnicas de geoprocessamento, conforme a seguir descrito.

- 1) Objetivo 1: quantificar por município, estado, região e país os estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 com coordenadas geográficas e os imóveis rurais do CAR.
- 2) Objetivo 2: quantificar e qualificar os estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 coincidentes geograficamente com os imóveis rurais registrados no CAR em 2019.
- 3) Objetivo 3: quantificar e qualificar os estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 não coincidentes geograficamente com os imóveis rurais cadastrados no CAR em 2019.
- 4) Objetivo 4: analisar o recenseamento dos estabelecimentos agropecuários pelo IBGE, a partir da quantificação e da qualificação territorial das duas subpopulações dos coincidentes ou não com os imóveis rurais registrados no CAR.
- 5) Objetivo 5: quantificar e qualificar territorialmente o universo de imóveis rurais do CAR não coincidentes geograficamente com os estabelecimentos agropecuários do IBGE e analisar as possíveis razões e causas desse fenômeno.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Nesta pesquisa, foi estruturado um Sistema de Inteligência Territorial Estratégica (Site), a partir da integração de *softwares*, ferramentas e técnicas de geoprocessamento com acervos de dados numéricos e cartográficos do CAR e do Censo Agropecuário, em sistemas de informações geográficas, seguindo o modelo de outros Sites da Embrapa Territorial, como os da Macrologística (Castro *et al.*, 2017) e do Bioma Amazônia (Miranda *et al.*, 2020).

Os sistemas computacionais utilizados apoiaram-se em equipamentos de informática com grande capacidade de armazenamento e de desempenho: *i*) cinco estações HP Intel Core i7 de 3.4 GHz, com 16 GB de memória RAM, HD SSD de 500 GB e HD de 2 TB; *ii*) um servidor *Blade* SY480Gen10, com processadores Intel Xeon Silver de dez núcleos, 192 GB de memória RAM; e *iii*) dois HDs de 600 GB, além de um sistema de armazenamento de dados de grande capacidade Storage HP MSA-2050 com capacidade de 192 TB. O principal programa utilizado na construção do Site foi o ArcGIS, em função de sua capacidade de lidar com grandes bases de dados espaciais e de seus módulos específicos de análise espacial.⁵

5. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYXR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

Os limites dos municípios, estados, regiões e país foram obtidos das divisões territoriais do IBGE em arquivo digital *shapefile* (IBGE, 2014), com ajustes no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (Sirgas) 2000 e a projeção adotada pelo IBGE nos cálculos de áreas (IBGE, 2014). Os limites dos imóveis rurais cadastrados no CAR, em formato *shapefile*, foram obtidos por *download* do *website* do SFB.⁶ As coordenadas geográficas dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017, em formato de planilhas, e as linhas dos trajetos dos recenseadores, em formato *shapefile*, foram obtidas por *download* do *website* do Censo Agropecuário do IBGE 2017 (IBGE, 2019).

3.2 Métodos

Para cada um dos objetivos, foram estruturados métodos e procedimentos, apresentados de forma sucinta a seguir.

Método 1: quantificação por município, estado, região e país dos estabelecimentos agropecuários do Censo IBGE com coordenadas geográficas e os imóveis rurais do CAR

Em uma primeira etapa, foram utilizados os dados geocodificados dos imóveis rurais do CAR de 2019, disponíveis em formato *shapefile* no SFB, para cada um dos cerca de 5,5 mil municípios do Brasil. No cadastro, além da identificação e caracterização alfanumérica, os produtores delimitaram seus imóveis rurais sobre imagens de satélite com 5 m de resolução espacial (figura 1), oferecidas pelo SFB.

FIGURA 1

Perímetro de um imóvel rural com polígonos delimitando áreas de vegetação nativa, nascentes e cursos d'água no CAR



Fonte: Sicar. Disponível em <<https://bit.ly/2F3cGoy>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

6. Disponível em: <<https://bit.ly/2FyZNT7>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

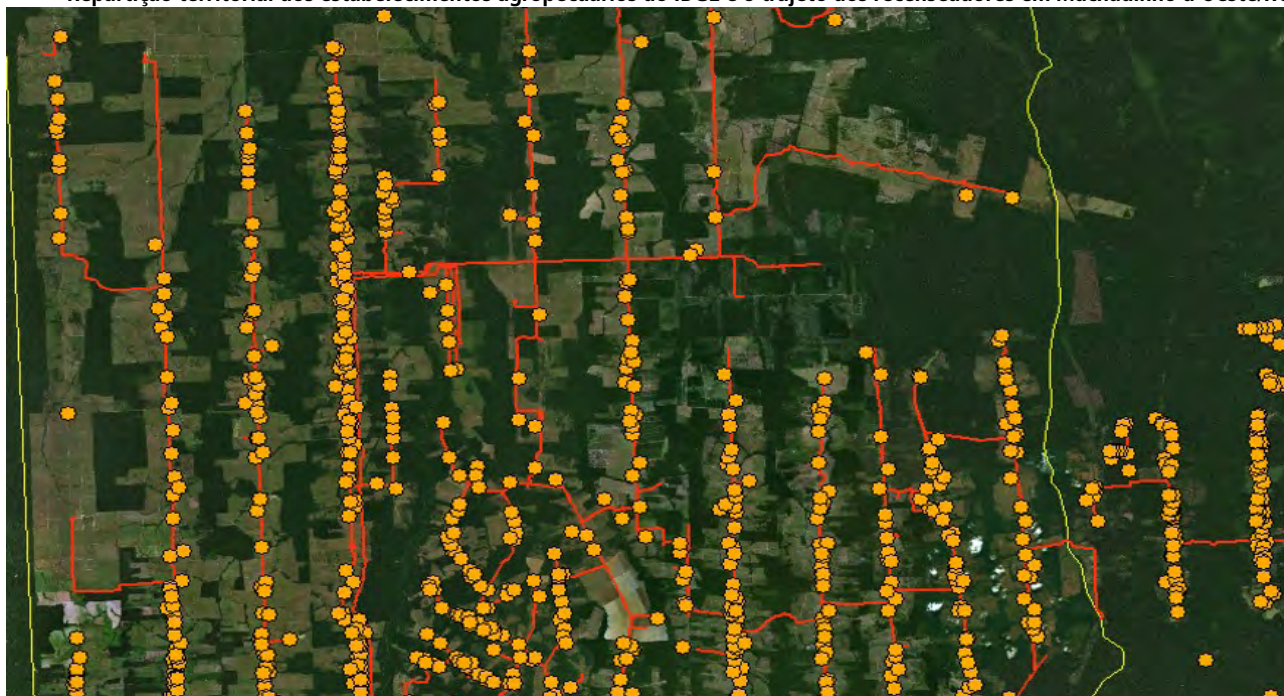
Feito o *download* de todos os imóveis rurais do CAR, as informações geocodificadas foram organizadas em um banco de dados espacial,⁷ passível de operações espaciais de recortes por país, região, estado e município, além da geração de tabelas sumarizadas com os totais de imóveis rurais.

Em uma segunda etapa, foram utilizadas as coordenadas geográficas dos estabelecimentos agropecuários do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE). A partir deste cadastro, a Embrapa Territorial realizou o *download*, por estado da Federação, das planilhas com as coordenadas dos estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2019). Nem todos os estabelecimentos estavam associados a coordenadas geográficas. Com técnicas de geoprocessamento, as coordenadas geográficas dessas planilhas foram convertidas para geolocalizações neste mesmo banco de dados espacial,⁸ resultando num total de mais de 5 milhões de estabelecimentos cadastrados.

Em uma terceira etapa, os itinerários geocodificados dos recenseadores foram organizados nesse mesmo banco de dados espacial e armazenados no formato de linhas. Eles foram conjugados com as geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários e com os limites dos imóveis rurais. A figura 2 ilustra um exemplo da repartição territorial dos estabelecimentos agropecuários recenseados (pontos amarelos na figura) e os trajetos dos recenseadores (em vermelho na figura) no município de Machadinho d'Oeste, em Rondônia.

FIGURA 2

Repartição territorial dos estabelecimentos agropecuários do IBGE e o trajeto dos recenseadores em Machadinho d'Oeste/RO



Fonte: Censo Agropecuário do IBGE 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2ZfWtmw>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

A figura 3 ilustra, a título de exemplo, as análises passíveis de realização na Embrapa Territorial a partir da visualização e quantificação das relações territoriais entre os trajetos de recenseadores, os pontos de localização dos estabelecimentos agropecuários recenseados pelo IBGE e a localização dos polígonos dos imóveis rurais registrados no CAR, sob um fundo de imagem de satélite de alta resolução.

7. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

8. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

FIGURA 3

Trajetos dos recenseadores, pontos dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 e polígonos de imóveis rurais do CAR 2019



Fontes: Censo Agropecuário do IBGE 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2F8yCJo>>. Acesso em: 22 fev. 2020; e Sicar. Disponível em <<https://bit.ly/35g8VXj>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

Finalmente, para gerar tabelas sumarizadas ou categorizadas por país, região, estado e município, foi padronizada a relação entre municípios (e consequentemente estado, região e país) e imóveis rurais e a relação entre municípios e estabelecimentos agropecuários.

Para padronizar e facilitar a quantificação das geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários, utilizou-se a função de geoprocessamento junção espacial (*spatial join*)⁹ para associar município, estado, região e país, a partir dos polígonos de divisões cartográficas do Brasil (IBGE, 2014). Essa operação é a mais adequada para relacionar planos de informação pontuais com perímetros.

Para os limites dos imóveis rurais, foi utilizada uma função de geoprocessamento diferente, denominada *join*,¹⁰ para associar município, estado, região e país. Nos imóveis rurais, existe uma informação do código do município de forma padronizada pelo IBGE – geocódigo (IBGE, 2014). Essa função associa os dois planos de informação (divisão territorial e imóveis rurais) sem necessidade de cruzamento espacial. É a operação mais adequada em situações de dois planos de informação com perímetros.

A partir dessas operações, foram incorporadas, nas geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários e nos perímetros dos imóveis rurais, as informações textuais de município, estado, região e país. O grande banco de dados espacial (*bigdata*) estruturado na Embrapa Territorial pode gerar tabelas sumarizadas e totalizações.

Método 2: quantificação e qualificação territorial dos estabelecimentos agropecuários do IBGE coincidentes geograficamente com os imóveis rurais registrados no CAR em 2019

Com as geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários e dos perímetros dos imóveis rurais em um mesmo banco de dados espacial,¹¹ compatibilizados cartograficamente nas mesmas projeções, procedeu-se a uma operação de geoprocessamento denominada *intersect by location*.¹² Esta operação gerou um plano de informação espacial contendo as geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários coincidentes com os perímetros dos imóveis rurais do CAR.

9. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

10. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

11. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

12. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

Esse plano de informação espacial, com apenas os estabelecimentos agropecuários coincidentes com os perímetros dos imóveis rurais, foi incorporado no banco de dados espacial. Como descrito no método 1, foram geradas tabelas sumarizadas e totalizadas por país, região, estado e município com a quantificação desses estabelecimentos agropecuários.

Método 3: quantificação e qualificação territorial dos estabelecimentos agropecuários do IBGE não coincidentes geograficamente com os imóveis rurais cadastrados no CAR

Com as geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários e os perímetros dos imóveis rurais em um mesmo banco de dados espacial, procedeu-se a uma operação de geoprocessamento interseção (*intersect by location*).¹³ Com um procedimento de inversão da interseção executada (*invert selection*), gerou-se um plano de informação espacial com as geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários não coincidentes com os perímetros dos imóveis rurais.

Esse plano de informação espacial foi incorporado no banco de dados espacial. Como descrito no método 1, foram geradas tabelas sumarizadas e totalizadas por país, região, estado e município com a quantificação desses estabelecimentos agropecuários.

Método 4: análise nacional do recenseamento dos estabelecimentos agropecuários pelo IBGE, a partir da quantificação e da qualificação territorial das duas subpopulações coincidentes ou não com os imóveis rurais registrados no CAR

Pela união dos planos de informação, categorizados por país, região, estado e município, gerados pelo método 2 (estabelecimentos agropecuários coincidentes com os imóveis rurais) e pelo método 3 (estabelecimentos agropecuários não coincidentes com os imóveis rurais), foi realizada uma quantificação de todos os estabelecimentos agropecuários do IBGE 2017 comparando as duas situações.

Com as operações descritas no método 2, foi gerado um plano de informação contendo os estabelecimentos agropecuários coincidentes com os imóveis rurais categorizados por país, região, estado e município. Pelo método 3, foi gerado um plano de informação, complementar e compatível, com todos os estabelecimentos agropecuários não coincidentes.

Pela operação de geoprocessamento *merge*,¹⁴ esses dois planos voltaram a compor um único plano de informação com todos os estabelecimentos agropecuários, com o indicador de ser coincidente ou não com algum imóvel rural. Com os dois planos compatibilizados, geraram-se tabelas homogêneas, sem sobreposições, com a quantificação por país, região, estado e município dos estabelecimentos e sua coincidência ou não com o CAR.

Método 5: quantificação e qualificação territorial do universo de imóveis rurais do CAR não coincidentes geograficamente com os estabelecimentos agropecuários do IBGE e análise das possíveis razões e causas desse fenômeno

Pelo inverso da operação de geoprocessamento de interseção de planos de informação geográfica, foi realizada a quantificação de cada um dos imóveis rurais registrados no CAR 2019 não coincidentes com estabelecimentos agropecuários do IBGE 2017. Trocando a ordem da operação de interseção, utilizada nos métodos 2 e 3, e usando dessa vez os perímetros dos imóveis rurais do CAR 2019 e as geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 em um mesmo banco de dados espacial, procedeu-se à operação de geoprocessamento interseção ou *intersect by location*¹⁵ entre os imóveis rurais e os estabelecimentos agropecuários. Detectaram-se cada um dos imóveis rurais coincidentes geograficamente com pelo menos um estabelecimento agropecuário.

Procedeu-se à execução do procedimento *invert selection* para selecionar os imóveis rurais sem qualquer interseção com algum estabelecimento agropecuário. Esta operação gerou um plano de informação espacial contendo os perímetros dos imóveis rurais do CAR não coincidentes com as geolocalizações dos estabelecimentos agropecuários.

Esse plano de informação espacial foi gerado e incorporado no banco de dados espacial. Esses perímetros possuem informações de país, região, estados e municípios. Isso permitiu gerar as tabelas sumarizadas e ser totalizada a quantificação desses imóveis rurais.

13. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

14. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

15. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.7. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y8nYxR>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

4 RESULTADOS

Resultado 1: quantificação por município, estado, região e país dos estabelecimentos agropecuários do Censo IBGE com coordenadas geográficas e dos imóveis rurais do CAR

Dos 5.073.324 estabelecimentos agropecuários recenseados pelo Censo Agropecuário do IBGE 2017, a Embrapa Territorial identificou 5.063.771 com coordenadas geográficas (99,8%). Os registros válidos, depurados pela Embrapa Territorial nos registros brutos do Sicar, identificaram os perímetros geocodificados de 4.894.358 imóveis rurais registrados no CAR em 2019. O número de imóveis rurais é ligeiramente inferior ao dos estabelecimentos agropecuários (96,7%).

A totalização das áreas desses imóveis rurais cadastrados no CAR, estas devidamente depuradas e computadas por geoprocessamento pela Embrapa Territorial, resultou em mais de 450 milhões de hectares mapeados. Essa área ultrapassa em mais de 100 milhões de hectares declarados e totalizados no Censo Agropecuário 2017 (tabela 1). E são menos imóveis rurais registrados do que estabelecimentos agropecuários (96,7%, tabela 2). Excluídos Nordeste e Norte, nas outras regiões, há mais imóveis rurais cadastrados do que estabelecimentos agropecuários recenseados (tabela 2). A área total dos imóveis rurais, por geoprocessamento, é muito superior a dos estabelecimentos agropecuários (128,8%). O mundo rural do CAR abrange 53,1% do Brasil e o dos estabelecimentos agropecuários do IBGE, 41,3% (tabela 1).

TABELA 1

Quantidade e área em hectares dos imóveis rurais registrados no CAR em 2019 e dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário do IBGE 2017

	Número	Área (ha)	Área do Brasil (%)
Imóveis rurais registrados no CAR em 2019	4.894.358	452.460.426	53,1
Estabelecimentos agropecuários – Censo IBGE 2017	5.073.324	351.290.016	41,3

Elaboração dos autores.

TABELA 2

Repartição territorial nas regiões do Brasil dos imóveis rurais registrados no CAR em 2019 e dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017, calculada por geoprocessamento

Região	Imóveis rurais	Região (%)	Estabelecimentos agropecuários	Região (%)
Norte	489.803	10,0	577.120	11,4
Nordeste	1.549.676	31,7	2.320.220	45,8
Sudeste	1.207.633	24,7	968.921	19,1
Sul	1.287.649	26,3	851.343	16,8
Centro-Oeste	359.597	7,3	346.167	6,8
Brasil	4.894.358	100,0	5.063.771	100,0

Elaboração dos autores.

As tabelas de 2 a 6 apresentam resultados análogos para cada estado e município brasileiro. Eles não são reproduzidos aqui por razões de concisão, mas estão disponíveis na Embrapa Territorial.

Resultado 2: quantificação e qualificação territorial da convergência ou coincidência geográfica entre os estabelecimentos agropecuários do IBGE e os imóveis rurais do CAR

Uma subpopulação de 2.849.563 estabelecimentos agropecuários coincidentes territorialmente com imóveis rurais do CAR está mapeada. Ela corresponde a 56,3% dos estabelecimentos levantados pelo IBGE (tabela 3). Essas “unidades de produção” estão presentes tanto nas bases de dados do CAR como nas do Censo Agropecuário do IBGE 2017.

TABELA 3

Repartição territorial nas regiões do Brasil dos estabelecimentos agropecuários do IBGE 2017 com interseção geográfica com imóveis rurais registrados no CAR em 2019

Região	Estabelecimentos agropecuários	Estabelecimentos agropecuários coincidentes com imóveis rurais	Percentual em relação à região
Norte	577.120	351.732	60,9
Nordeste	2.320.220	962.495	41,5
Sudeste	968.921	639.620	66,0
Sul	851.343	640.044	75,2
Centro-Oeste	346.167	255.672	73,9
Brasil	5.063.771	2.849.563	56,3

Elaboração dos autores.

Resultado 3: quantificação e qualificação territorial dos estabelecimentos agropecuários não coincidentes geograficamente com os imóveis cadastrados no CAR 2019

A segunda subpopulação é composta por 2.214.208 estabelecimentos agropecuários, ou 43,7% do total, sem qualquer interseção aparente com os imóveis cadastrados no CAR (tabela 4). Em parte, esses casos ilustram o esforço e a efetividade do IBGE em atingir pessoas em áreas remotas (Amazônia) e as situações em que o cadastramento dos imóveis rurais no CAR ainda é incipiente por diversas razões (Nordeste).

TABELA 4

Repartição territorial nas regiões do Brasil dos estabelecimentos agropecuários do IBGE 2017 sem interseção geográfica com imóveis rurais registrados no CAR em 2019

Região	Estabelecimentos agropecuários	Estabelecimentos agropecuários sem interseção	Percentual em relação à região
Norte	577.120	225.388	39,1
Nordeste	2.320.220	1.357.725	58,5
Sudeste	968.921	329.301	34,0
Sul	851.343	211.299	24,8
Centro-Oeste	346.167	90.495	26,1
Brasil	5.063.771	2.214.208	43,7

Elaboração dos autores.

Resultado 4: quantificação e qualificação territorial das duas subpopulações de estabelecimentos agropecuários coincidentes ou não com os imóveis rurais do CAR

A tabela 5 expressa a repartição territorial nas regiões do Brasil das duas subpopulações que compõem a totalidade dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário do IBGE, com ou sem coincidência geográfica com os imóveis rurais registrados no CAR.

TABELA 5

Repartição territorial nas regiões do Brasil dos estabelecimentos agropecuários do IBGE 2017 com e sem interseção geográfica com imóveis rurais registrados no CAR em 2019

Região	Estabelecimentos agropecuários coincidentes	Região (%)	Estabelecimentos agropecuários sem interseção	Região (%)	Total
Norte	351.732	60,9	225.388	39,1	577.120
Nordeste	962.495	41,5	1.357.725	58,5	2.320.220
Sudeste	639.620	66,0	329.301	34,0	968.921
Sul	640.044	75,2	211.299	24,8	851.343
Centro-Oeste	255.672	73,9	90.495	26,1	346.167
Brasil	2.849.563	56,3	2.214.208	43,7	5.063.771

Elaboração dos autores.

Resultado 5: quantificação e qualificação territorial do universo de imóveis rurais do CAR não coincidentes geograficamente com os estabelecimentos agropecuários do IBGE

São 3.039.852 imóveis rurais do CAR (62,1% do total) sem interseção com as coordenadas dos estabelecimentos agropecuários visitados pelo IBGE, com grandes variações por estado. Esses imóveis rurais do CAR são em média menores do que os coincidentes com os estabelecimentos agropecuários do IBGE: 62,1% dos registros e apenas 41,0% da área total cadastrada (tabela 6).

TABELA 6

Repartição nas regiões do Brasil dos imóveis rurais registrados no CAR em 2019 sem interseção geográfica com os estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017

Região	Imóveis rurais	Área dos imóveis rurais (ha)	Imóveis rurais sem interseção	Região (%)	Área dos imóveis rurais sem interseção	Região (%)
Norte	489.803	147.092.835	302.724	61,8	57.520.792	39,1
Nordeste	1.549.676	75.343.688	1.027.497	66,3	34.708.518	46,1
Sudeste	1.207.633	65.536.353	727.974	60,3	26.915.826	41,1
Sul	1.287.649	43.265.956	791.745	61,5	19.944.746	46,1
Centro-Oeste	359.597	121.221.594	189.912	52,8	46.431.729	38,3
Brasil	4.894.358	452.460.426	3.039.852	62,1	185.521.613	41,0

Elaboração dos autores.

5 DISCUSSÃO

A definição de estabelecimento agropecuário do IBGE (área produtiva correspondente a uma unidade de gestão sob um responsável) difere daquela do imóvel rural do CAR (unidade territorial de produção, associada em geral a um Certificado de Cadastro do Imóvel Rural – CCIR, para fins de cumprimento do Código Florestal). Isso deve sempre estar presente na análise e discussão dos resultados obtidos.

Objetivo 1: quantificar por município, estado, região e país os estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário do IBGE com coordenadas geográficas e os imóveis rurais do CAR

Um primeiro produto expressivo desta pesquisa, necessário para a execução e realização de seus objetivos, foi a estruturação de um sistema de informações geocodificadas homogêneo e integrado, um *bigdata* com cerca de 10 milhões de registros ou elementos correspondentes ao total dos estabelecimentos agropecuários recenseados pelo IBGE em 2017 e pelos imóveis rurais cadastrado no CAR em 2019.

O total da área declarada dos 5.073.324 estabelecimentos agropecuários pelo IBGE representa 41,3% do Brasil e o total da área mapeada dos 4.894.358 imóveis rurais do CAR, 53,1% do Brasil. Ou seja, o mundo rural do CAR possui 100 milhões de hectares (mapeados) a mais do que o do Censo Agropecuário do IBGE. Parcela dessa diferença é explicada pelo fato de o IBGE não cobrir parte do mundo rural (Buainain *et al.*, 2014), ao não captar imóveis rurais sem atividade aparente (como os destinados apenas à preservação da vegetação nativa), chácaras e sítios periurbanos, condomínios rurais e outras situações. Além de outras razões. O tema é discutido em parte a seguir.

Objetivo 2: quantificar e qualificar os estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário do IBGE coincidentes geograficamente com os imóveis rurais registrados no CAR em 2019

Idealmente, esperava-se uma grande coincidência geográfica entre os estabelecimentos agropecuários do IBGE e os imóveis cadastrados no CAR. Grande parte das unidades de produção deveriam, por exigência legal, estar cadastradas no CAR. Na prática, isso só ocorreu nas regiões Sul e Centro-Oeste. Do tratamento geocodificado de cada um dos elementos dessas duas populações, resultou em uma subpopulação de 2.849.563 estabelecimentos agropecuários (56,3% do total), coincidentes territorialmente ou cadastrados como imóveis rurais no CAR. A variabilidade territorial desse indicador é grande. Nas regiões Sul e Centro-Oeste, cerca de 75% dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 correspondem a um imóvel rural cadastrado no CAR em 2019. No Nordeste, sobretudo em razão do Semiárido, onde o CAR menos avançou, essa porcentagem cai para 42%. Estudos posteriores analisarão os padrões de repartição intraestadual desse fenômeno e, entre outros fatores, seus vínculos com os processos em curso de regularização fundiária, principalmente na Amazônia.

Objetivo 3: quantificar e qualificar os estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário do IBGE não coincidentes geograficamente com os imóveis rurais cadastrados no CAR em 2019

Esta segunda subpopulação estava composta por 2.214.208 estabelecimentos agropecuários levantados pelo Censo Agropecuário, ou 43,7% do total. Suas coordenadas geográficas não apresentam qualquer interseção com os imóveis cadastrados no CAR. Ou seja, cerca de 44% dos estabelecimentos agropecuários não estão cadastrados no CAR. Essa porcentagem varia de 24,8%, no Sul, a 58,5%, no Nordeste. A repartição territorial dessa subpopulação e os trajetos geocodificados dos recenseadores indicaram sua ocorrência ao longo de rios, igarapés e áreas de baixa densidade populacional e econômica. Uma parte dessa subpopulação é constituída por apicultores, pescadores e extrativistas, cuja atividade independe de uma fração de terra. Dificilmente se inscreverão no CAR.

O avanço dos programas de regularização fundiária e ambiental, sobretudo na Amazônia, e do CAR no Nordeste, deverá reduzir esse fenômeno. Mesmo no Sul e Centro-Oeste, um quarto dos estabelecimentos agropecuários não estão cadastrados no CAR. Se essa questão tivesse sido colocada no recenseamento, a análise do fenômeno ganharia outro patamar.

Objetivo 4: análise nacional do recenseamento dos estabelecimentos agropecuários pelo IBGE, a partir da quantificação e da qualificação territorial de duas subpopulações: os coincidentes ou não com os imóveis rurais registrados no CAR

Dos dados obtidos nos objetivos 1, 2 e 3, observados em conjunto, destaca-se inicialmente o fato de apenas 56,3% dos estabelecimentos agropecuários apresentarem uma coincidência geográfica ou aparentemente estarem cadastrados no CAR. A variabilidade regional do fenômeno é coerente com as características socioeconômicas das regiões brasileiras: maior porcentagem de cadastro e coincidência geográfica no Centro-Oeste e no Sul, cerca de 75%, e as menores porcentagens no Norte (60,9%) e no Nordeste (41,5%). Quando se considera o país, os números tomam outras dimensões, haja vista que o Nordeste reúne 61,3% dos estabelecimentos agropecuários não cadastrados no CAR do Brasil, enquanto o Centro-Oeste apenas, 4,1% e o Sul, 9,5% (tabela 7). O Sudeste necessita de uma análise estadual mais detalhada.

TABELA 7

Frequência relativa dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 com e sem interseção geográfica com imóveis rurais do CAR em 2019 nas regiões do Brasil

Região	Estabelecimentos agropecuários coincidentes	Região (%)	Estabelecimentos agropecuários sem interseção	Região (%)	Total	Total (%)
Norte	351.732	12,3	225.388	10,2	577.120	11,4
Nordeste	962.495	33,8	1.357.725	61,3	2.320.220	45,8
Sudeste	639.620	22,4	329.301	14,9	968.921	19,1
Sul	640.044	22,5	211.299	9,5	851.343	16,8
Centro-Oeste	255.672	9,0	90.495	4,1	346.167	6,8
Brasil	2.849.563	100,0	2.214.208	100,0	5.063.771	100,0
	56,3% dos estabelecimentos do Brasil		43,7% dos estabelecimentos do Brasil			

Elaboração dos autores.

Objetivo 5: quantificar e qualificar territorialmente o universo de imóveis rurais aparentemente não visitados ou não coincidentes geograficamente com os estabelecimentos agropecuários

Os resultados obtidos são expressivos: 3.039.852 imóveis rurais cadastrados no CAR, aparentemente não visitados por recenseadores ou sobre os quais não incide a coordenada geográfica de nenhum estabelecimento agropecuário recenseado pelo IBGE. A existência desses 3.039.852 imóveis rurais (62,1% dos registros do CAR) é inequívoca. Eles têm, um a um, seus perímetros mapeados no detalhe. À grande maioria corresponde um número de um CCIR, um Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) ou um Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Trata-se de parcela muito significativa de produtores e áreas rurais que se “movimentou” em direção ao poder público e identificou seus imóveis no CAR, atendendo às exigências do Código Florestal. Por que essa disjunção com os dados do IBGE? Se ela é da ordem de 60% em praticamente todas as regiões do Brasil (de 53%, no Centro-Oeste, a 66%, no Nordeste), também apresenta grandes variações por estado. No Amapá, são 84% e no Amazonas e Roraima, 77%, enquanto no Espírito Santo e Goiás são 49%.

Em São Paulo, existem 346.963 imóveis rurais cadastrados no CAR, e o IBGE recenseou apenas 188.593 estabelecimentos agropecuários. O número de cadastros no CAR supera significativamente o dos estabelecimentos agropecuários apenas nos estados do Sul e em Rondônia. E, ligeiramente, em Tocantins, Mato Grosso e Minas Gerais (tabela 8).

TABELA 8

Frequências absolutas e relativas dos imóveis rurais registrados no CAR em 2019 e dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 do IBGE nos estados do Brasil

Região	Estados	Imóveis rurais	Região (%)	Estabelecimentos agropecuários	Região (%)
Norte	Rondônia	116.187	2,4	91.289	1,8
	Acre	35.274	0,7	37.149	0,7
	Amazonas	48.644	1,0	80.438	1,6
	Roraima	8.927	0,2	15.751	0,3
	Pará	205.481	4,2	280.408	5,5
	Amapá	5.456	0,1	8.459	0,2
	Tocantins	69.834	1,4	63.626	1,3
Nordeste	Maranhão	87.575	1,8	219.557	4,3
	Piauí	140.928	2,9	245.434	4,8
	Ceará	179.312	3,7	393.647	7,8
	Rio Grande do Norte	56.406	1,2	62.847	1,2
	Paraíba	115.804	2,4	163.162	3,2
	Pernambuco	220.949	4,5	281.411	5,6
	Alagoas	71.679	1,5	98.390	1,9
Sudeste	Sergipe	55.860	1,1	93.308	1,8
	Bahia	621.163	12,7	762.464	15,1
	Minas Gerais	727.701	14,9	607.241	12,0
	Espírito Santo	85.678	1,8	107.896	2,1
	Rio de Janeiro	47.291	1,0	65.191	1,3
Sul	São Paulo	346.963	7,1	188.593	3,7
	Paraná	423.733	8,7	304.543	6,0
	Santa Catarina	321.192	6,6	182.790	3,6
Centro-Oeste	Rio Grande do Sul	542.724	11,1	364.010	7,2
	Mato Grosso do Sul	63.685	1,3	70.326	1,4
	Mato Grosso	132.763	2,7	118.534	2,3
	Goiás	149.761	3,1	152.067	3,0
	Distrito Federal	13.388	0,3	5.240	0,1
	Brasil	4.894.358	100	5.063.771	100

Elaboração dos autores.

Essa disjunção entre os dados do CAR com o IBGE, em primeiro lugar, resulta das diferenças conceituais e operacionais entre estabelecimentos agropecuários e imóveis rurais. Do ponto de vista conceitual, um estabelecimento agropecuário corresponde a uma unidade de gestão sob um responsável. Um imóvel rural corresponde a uma área apropriada e associada a um CCIR ou a todo CCIR corresponde um registro no CAR. A maioria das usinas de açúcar e etanol são recenseadas como um único estabelecimento agropecuário pelo IBGE, enquanto suas dezenas de fazendas, cada uma com um CCIR, correspondem a dezenas de imóveis rurais cadastrados no CAR. O mesmo ocorre com grandes grupos agropecuários na área de reflorestamento, pecuária e fruticultura. Isso aponta também para o necessário cuidado quanto à heterogeneidade dos dados agregados num único estabelecimento dessa natureza pelo IBGE.

Em segundo lugar, o registro do CAR incluiu sítios, chácaras, condomínios rurais e propriedades periurbanas. Uma análise territorial em escala municipal poderá demonstrar o peso dos municípios mais urbanizados e das grandes aglomerações urbanas nesse fenômeno. O peso numérico desses casos pode ser muito grande em São Paulo e na região Sul, além do entorno de capitais em alguns estados. Essas duas razões conjugadas corroborariam para que, na média, em todas as regiões, esses imóveis rurais fossem menores em área do que os coincidentes com os estabelecimentos agropecuários do IBGE: 62,1% dos registros e apenas 41,0% da área total cadastrada.

Em terceiro, cabe considerar os registros no CAR realizados para assegurar a posse em terras devolutas; em áreas sem presença produtiva, salvo alguma atividade pecuária ou extrativista; imóveis cadastrados com pouca materialidade no campo; e imóveis rurais destinados à preservação da vegetação nativa com ou sem algum uso extensivo e diversos imóveis com situações vicariantes, em geral não considerados e não recenseados pelo IBGE.

Por fim, parte das explicações possíveis dessa disjunção é também de ordem operacional: dificuldades de acesso; produtores ausentes ou vivendo em áreas urbanas; recusas de produtores para informar; e áreas com conflitos agrários agudos e situações semelhantes.

6 CONCLUSÕES

Graças às capacidades computacionais instaladas, aos métodos e aos procedimentos de geoprocessamento desenvolvidos, foram tratados grandes conjuntos de dados geocodificados do Censo Agropecuário e do CAR. As informações geradas e os resultados obtidos estão abertos à consulta e servirão a novas pesquisas da equipe e de outros atores da comunidade científica.

Estabelecimento agropecuário e imóvel rural são conceitos próximos, e não uma realidade única. O CAR reúne mapas digitais das áreas dos imóveis rurais cadastrados. O Censo Agropecuário apresenta estimativas de áreas declaradas pelos entrevistados, sem mapeamento. O tratamento geocodificado do CAR identificou 4.894.358 imóveis rurais com uma área de 452 milhões de hectares (53,1% do Brasil). O Censo Agropecuário 2017 recenseou 5.073.324 estabelecimentos agropecuários, com uma área total de 351 milhões de hectares (41,3% do Brasil). Se o total de estabelecimentos agropecuários e imóveis rurais é próximo, há uma diferença de mais de 100 milhões de hectares entre o mundo rural do CAR e o do IBGE.

Do cruzamento por geoprocessamento das coordenadas geográficas de cada um dos estabelecimentos agropecuários do IBGE com os perímetros dos imóveis rurais cadastrados no CAR resultaram em três subpopulações.

A primeira subpopulação, de 2.849.563 estabelecimentos agropecuários, coincidentes territorialmente com os imóveis rurais do CAR, representa 56,3% do universo levantado pelo IBGE. Essas “unidades de produção” do Censo Agropecuário 2017 estão cadastradas no CAR, e foram analisadas em termos de repartição territorial.

A segunda subpopulação, de 2.214.208 estabelecimentos agropecuários, 43,7% do total, não apresenta qualquer interseção geográfica com os imóveis cadastrados no CAR. A análise dos trajetos geocodificados dos recenseadores contribuiu na compreensão dessa subpopulação de estabelecimentos agropecuários. Em parte, tem-se a ilustração do esforço do IBGE para atingir áreas remotas (Norte) e situações em que o cadastramento no CAR é mais incipiente (Nordeste). Os dados dessas duas subpopulações do universo dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário estão disponíveis na Embrapa Territorial para cada município, estado e região.

A terceira subpopulação é a de 2.214.208 imóveis rurais, 62,1% dos cadastrados no CAR, sobre os quais não incide a coordenada geográfica de nenhum estabelecimento agropecuário. É uma parcela significativa de produtores e áreas rurais, fisicamente mapeada.

Imóveis rurais podem não ter sido visitados por razões como: dificuldades de acesso; produtores ausentes ou vivendo em áreas urbanas; recusa de informar; e áreas com conflitos agrários agudos e situações semelhantes. Mas as principais razões dessa disjunção entre o CAR e o IBGE resultam de diferenças conceituais e operacionais. Não se trata de justificar ou condenar “erros”, e sim de tentar compreender as razões dessas divergências.

Um imóvel rural corresponde a uma área apropriada associada a um CCIR. Ou, a todo CCIR deveria corresponder um registro no CAR. Por exemplo, a maioria das usinas de açúcar e etanol são recenseadas como um único estabelecimento agropecuário pelo IBGE. Mas suas dezenas de fazendas, cada uma com um CCIR, correspondem a dezenas de imóveis rurais cadastrados no CAR. O mesmo ocorre com grandes grupos agropecuários de reflorestamento, pecuária e fruticultura. Isso aponta também o necessário cuidado em estudos e análises quanto à heterogeneidade dos dados agregados num único estabelecimento dessa natureza pelo IBGE.

O mundo rural captado pelo CAR é maior do que o do IBGE. O registro do CAR inclui uma miríade de sítios, chácaras, condomínios rurais e propriedades periurbanas. A análise territorial em escala municipal indica o peso de municípios mais urbanizados e grandes aglomerações urbanas nesse fenômeno. O peso numérico desses casos pode

ser grande em São Paulo e no Sul, além do entorno de capitais em alguns estados. Para os estudiosos do fenômeno “rural-urbano”, esse universo está mapeado no CAR, e não no Censo Agropecuário.

O CAR inclui também registros de imóveis rurais para assegurar a posse de áreas em terras devolutas; locais sem presença produtiva evidente, salvo alguma atividade pecuária ou extrativista muito difusa; imóveis cadastrados com pouca materialidade no campo, com ou sem algum uso extensivo, sem a presença de moradores e diversos imóveis rurais em situações vicariantes, em geral não considerados ou não recenseados pelo IBGE. Aos pesquisadores interessados por temas como: futuro da fronteira agrícola, especulação e regularização fundiária, esse conjunto de imóveis do CAR pode trazer indicações relevantes, “pré-censo”.

Existem imóveis rurais inteiros destinados à preservação da vegetação nativa para atender ao Código Florestal. Sem atividade produtiva por definição, esses imóveis garantem, por sua existência, a legalidade da produção agropecuária em outros locais. Trata-se de uma nova dimensão agrária, muito diferente daquelas abordadas no tema da “condição legal das terras”. Para estudiosos dos efeitos no mundo rural, no mercado e no preço das terras das políticas ambientais mandatórias da última década, essa parcela de imóveis rurais registrados no CAR também pode representar informações territoriais novas e relevantes.

Ao não captar os imóveis rurais destinados à compensação ambiental, o Censo Agropecuário 2017 tende a subestimar, no “uso da terra”, as áreas destinadas à preservação da vegetação nativa pelo mundo rural. Até porque, mesmo nos estabelecimentos agropecuários recenseados, interrogou-se sobre “matas e florestas” destinadas à preservação, sem integrar de forma explícita os outros tipos de vegetação natural que cumprem o mesmo papel, como campos rupestres, pampa, várzeas, áreas palustres e lacustres, diversos tipos de cerrados etc.

As análises territoriais dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2017 do IBGE e sua relação com os imóveis rurais registrados no CAR em 2019 apontam os limites dos métodos e meios disponíveis para captar a dinâmica e a complexidade dos produtores rurais *lato sensu* e do mundo rural brasileiro. Formas complexas de acesso, controle, ocupação, uso, transmissão e transferência de terras e recursos entrelaçam no tecido social as dimensões agrícolas, agrárias e rurais. Nem o conceito de estabelecimento agropecuário, nem o de imóvel rural dão conta totalmente dessas formas.

Várias unidades de produção vegetal e animal, residência, parentesco, renda, consumo, de gestão e decisão, uso e ocupação da terra se entrelaçam, em harmonia e conflito, sob um pesado manto de legislações e exigências trabalhistas, ambientais, tributárias etc. Os conceitos de imóvel rural e de estabelecimento agropecuário captam apenas parte dessas realidades. Humildade e cuidado são muito necessários a quem generaliza conclusões sobre o conjunto do mundo rural com base no Censo Agropecuário 2017. *Abundans cautella non nocet*.

O CAR é um instrumento permanente e complementar para a compreensão do mundo rural. No planejamento do próximo Censo Agropecuário seria fundamental utilizar os dados do CAR e integrar alguns de seus indicadores no próprio recenseamento. Se isso tivesse ocorrido em 2017, muitas hipóteses desta pesquisa já seriam teses.

REFERÊNCIAS

- BUAINAIN, A. M. *et al.* (Orgs.). **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014. 1182 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3g3i8En>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- CASTRO, G. S. A. *et al.* **Macrologística da agropecuária brasileira**: estudo de caso das exportações de soja e milho. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3kKh8Z8>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- GARAGORRY, F. L.; MIRANDA, E. E.; MAGALHÃES, L. A. **Matopiba**: quadro agrícola. Campinas: Embrapa, 2014. (Nota Técnica, n. 7). Disponível em: <<https://bit.ly/3kKITkt>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estrutura territorial**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2E8tkCa>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

_____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/312r88s>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

MIRANDA, E. E. de. **Tons de verde**: a sustentabilidade da agricultura no Brasil. 3. ed. São Paulo: Metalivros, 2019. 218 p.

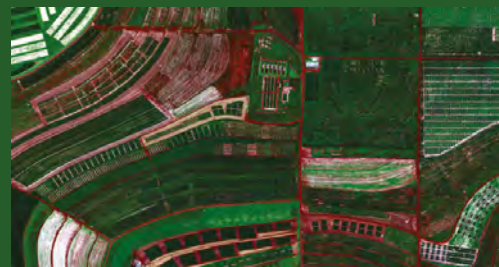
MIRANDA, E. E. de *et al.* Number, maps and facts: agriculture leads environmental preservation. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRO BIG DATA AND DECISION SUPPORT SYSTEMS IN AGRICULTURE, 1., Sept. 2017, Montevideo, Uruguay. **Anais...** Montevideo: Embrapa, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3kSvMO0>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

_____. **Agricultura e preservação ambiental**: uma análise do Cadastro Ambiental Rural. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/320Kaem>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

_____. Contribuições do geoprocessamento à compreensão do mundo rural e do desmatamento no bioma Amazônia. **Colóquio**: Revista do Desenvolvimento Regional, Taquara, Rio Grande do Sul, v. 17, n. 1, p. 16-34, jan./mar. 2020.

PARTE II

Produtividade e Inovação



CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DO CENSO AGROPECUÁRIO

José Garcia Gasques¹
Mirian Rumenos Piedade Bacchi²
Eliana Teles Bastos³
Constanza Valdes⁴

1 INTRODUÇÃO

A divulgação feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do Censo Agropecuário 2017 permitiu atender às expectativas de pesquisadores que buscam realizar trabalhos com informações de qualidade e que consideram toda a complexidade da agricultura brasileira (IBGE, 2017). Quando foram publicados os dados do Censo Agropecuário 2006, foi organizado pelo Ipea e pelo Mapa um livro que permitiu que fossem estudadas várias áreas relevantes da agricultura brasileira (Gasques *et al.*, 2010). Este capítulo, e outros apresentados nesta publicação, fazem parte de uma iniciativa semelhante a que ocorreu quando da publicação do Censo Agropecuário 2006, buscando, também agora, conhecer melhor a trajetória da agricultura brasileira. Questões como: quais foram as principais mudanças ocorridas nos anos entre os dois últimos censos e sobre o estado atual de desenvolvimento tecnológico, por exemplo, podem ser respondidas.

Este capítulo segue a metodologia utilizada pelos autores em trabalhos anteriores, nos quais se estimou a produtividade total dos fatores (PTF) utilizando dados de censos. Outros indicadores para conhecer algumas mudanças ocorridas entre os censos também são estimados. A análise cobre os censos realizados a partir de 1970, abrangendo, assim, sete censos, de 1970 a 2017. Os indicadores calculados referem-se a: Brasil, regiões e Unidades da Federação (UFs).

No período entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017, foram publicados importantes trabalhos analisando a PTF, cita-se com destaque os de Gasques *et al.* (2012) e Fuglie *et al.* (2019). Esses trabalhos são muito úteis por sua abrangência, cobrindo estimativas mundiais e tratando de forma individual um grande número de países. O Banco Mundial em conjunto com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) publicaram importantes trabalhos sobre a PTF na agricultura. O ERS, órgão do USDA, também atualiza, desde 1948, séries de dados sobre produtividade dos estados americanos e do país como um todo. A última informação refere-se ao ano de 2017.

Fuglie *et al.* (2019) observaram que as estimativas da PTF sugerem que a maior parte dos ganhos de produto são gerados pela produtividade, e que suas taxas de crescimento diferem muito entre os países. Segundo os autores, os ganhos de produtividade são responsáveis por mais de dois terços do crescimento da agricultura mundial entre 2001 e 2015. No Brasil, foram publicados vários trabalhos sobre esse tema, os quais serão mencionados ao longo deste texto.

A importância de se analisar a produtividade da agricultura, e as mudanças que vêm ocorrendo ao longo do tempo, reside no fato de que essas informações são essenciais para entender o crescimento de longo prazo. A agricultura brasileira pode ser uma boa referência para prospecções sobre o que um país pode obter por meio de forte

1. Técnico de planejamento e pesquisa do Ipea e coordenador-geral de políticas e informações no Departamento de Crédito e Informação da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DCI/SPA/Mapa). *E-mail*: <jose.gasques@agricultura.gov.br>.

2. Professora titular do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP) e pesquisadora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea). *E-mail*: <mrpbacch@usp.br>.

3. Servidora do Mapa. *E-mail*: <eliana.bastos@agricultura.gov.br>.

4. Economista sênior no Market and Trade Economics Division do Economic Research Service (REE-ERS, Kansas City, Missouri) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture – USDA). *E-mail*: <cvaldes@ers.usda.gov>.

investimento em pesquisa e, conseqüentemente, os ganhos em produtividade. A direção apontada pelos indicadores que são construídos neste estudo pode servir de base para que se faça prospecção sobre o caminho que seguirá a agricultura nos próximos anos.

Este capítulo está dividido em mais três seções, além desta introdução. A seção 2 apresenta os conceitos e as definições utilizadas. A seção 3 discute os resultados. A seção 4 apresenta as observações finais.

2 PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES E TRANSFORMAÇÕES ESTRUTURAIS: CONCEITUAÇÃO E MENSURAÇÃO

A medida convencional de PTF consiste em obter, preliminarmente, um índice de produto total e um índice de insumos totais. A PTF é o quociente entre esses dois índices. É interpretada como o aumento da quantidade de produto, a qual não é explicada pelo aumento da quantidade de insumos, mas sim pelos ganhos de eficiência destes (Gasques e Conceição, 1997). Detalhes sobre os conceitos envolvidos e a construção do índice da PTF podem ser vistos em Jorgenson (1966), Christensen, (1975) e Gasques, Bastos e Bacchi (2009). Há, também, várias notas de Eliseu Alves (1979) discutindo questões de produtividade.

A expressão (1) define o índice de Tornqvist usado para a obtenção da PTF. Trata-se de uma aproximação discreta do índice de Divisia (Chambers, 1998), sendo, portanto, ideal para a análise de variáveis econômicas, uma vez que estas se apresentam sob a forma discreta, e não contínua como define o índice de Divisia.

Tornqvist é um índice muito utilizado em trabalhos acadêmicos e por instituições que acompanham regularmente os indicadores de produtividade. Entre as instituições, pode-se citar o USDA, que há muitos anos divulga indicadores de produtividade.

Para o cálculo do índice de Tornqvist, utiliza-se a seguinte equação:

$$\ln\left(\frac{PTF_t}{PTF_{(t-1)}}\right) = \frac{1}{2} \sum_{(i=1)}^n (S_{it} + S_{i(t-1)}) \ln\left(\frac{Y_{it}}{Y_{i(t-1)}}\right) - \frac{1}{2} \sum_{(j=1)}^m (C_{jt} + C_{j(t-1)}) \ln\left(\frac{X_{jt}}{X_{j(t-1)}}\right). \quad (1)$$

Os termos Y_i e X_j , são, respectivamente, as quantidades dos produtos e dos insumos; S_i e C_j são, respectivamente, as participações do produto i , no valor total da produção, e do insumo j , no custo total dos insumos. O número de produtos e o número de insumos são indicados por n e m . O lado esquerdo da expressão (1) define a variação da produtividade total dos fatores entre dois períodos sucessivos de tempo.

O primeiro termo do segundo membro é o somatório dos logaritmos das razões entre as quantidades dos produtos em dois períodos de tempo sucessivos; a ponderação é feita pela média da participação de cada produto no valor total da produção. O segundo termo é o somatório dos logaritmos das relações entre quantidades de insumos em dois períodos sucessivos de tempo; também nesse caso os valores são ponderados (média de participação de cada insumo no custo total).

A relação entre a produtividade total dos fatores (PTF_t) no período t e a produtividade total dos fatores no período anterior (PTF_{t-1}) é obtida calculando-se o exponencial da expressão (1). Feito isso, para obter o índice de PTF, em cada ano, considera-se um ano-base como 100, e se encadeiam os índices dos anos subsequentes. Thirtle e Bottomley (1992), e também Hoffmann (1980, p. 325), tratam do procedimento de encadeamento.

Outro indicador utilizado para analisar as transformações na agricultura é o índice de mudança estrutural (Ramos, 1991). Sua obtenção se dá a partir da expressão (2). No contexto de uma análise de regressão linear simples, sem termo constante, o cosseno do ângulo é o coeficiente de correlação entre S_{it} e $S_{i(t-1)}$, que são as participações do produto i no valor total da produção em períodos sucessivos. Estas participações servem como parâmetros estruturais para o cálculo do indicador proposto. Mencionam-se aqui os agradecimentos dos autores ao Prof. Hoffmann, que esclareceu aspectos importantes dessa metodologia.

O cálculo do índice de mudança estrutural é feito utilizando:

$$\cos \theta = \frac{\sum_{i=1}^n (S_{it} \cdot S_{i(t-1)})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (S_{it})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (S_{i(t-1)})^2}} \quad (2)$$

Como as variáveis são as participações em um total, que não podem ser negativas, o cosseno do ângulo θ não poderá ser negativo; o ângulo θ fica no intervalo de zero a 90 graus e o seu cosseno entre 1 e 0. Este indicador deve ser interpretado da seguinte forma, segundo Ramos (1991): quanto mais próximo estiver de zero, maiores serão as mudanças estruturais ocorridas entre dois períodos; quanto mais próximo estiver da unidade, menores serão as mudanças entre dois períodos considerados.

Outro indicador utilizado neste estudo para analisar as transformações ocorridas na agricultura é o índice de diversificação. Este índice também é construído a partir das participações de cada produto no valor bruto da produção (Hoffmann *et al.*, 1984). É definido pela expressão (3).

Para o cálculo do índice de diversificação tem-se:

$$D = \frac{1}{\sum S_{it}^2} \quad (3)$$

Em que, S_i é a participação da atividade i no valor total da produção. Quanto maior for esse índice, que pode variar de 1 a n , maior será o grau de diversificação.

2.1 Dados e definição das variáveis utilidades

Foram incorporados à base de dados existente até o Censo Agropecuário 2006, os dados publicados do Censo Agropecuário 2017. Esclarece-se que para o de 2006 foram utilizados dados que estavam disponíveis antes da revisão realizada pelo IBGE, em 2011.

Como a PTF resulta da relação entre o índice de produto e o índice de insumos, os dados serão apresentados para o numerador e depois para o denominador. Menciona-se aqui que são necessárias as quantidades e os valores dos produtos e dos insumos e que não é necessário deflacionar os valores, pois o índice de Tornqvist é construído pelas participações. Tanto faz, desse modo, trabalhar com valores nominais ou deflacionados para calcular os índices dos anos de censos. Isso é muito conveniente do ponto de vista prático, pois, no período analisado, o país teve muitos anos de taxas de inflação altíssimas (até metade dos anos 1990) e mudanças de moeda, o que exige adaptações.

O produto da agropecuária pelo Censo Agropecuário 2017 é formado por 347 atividades, que são agregadas através de seus valores pelo índice de Tornqvist: lavouras, silvicultura, agroindústria rural, extração vegetal, horticultura, produção animal e pecuária. Para construir o índice de produto, são necessárias as informações de quantidades produzidas e de valor, como já citado, pois estas informações são utilizadas para a construção das participações (S_{it}) e das relações de quantidades ($Y_{it}/Y_{i(t-1)}$). Assim, os casos em que o censo não apresenta a quantidade produzida, mas apenas o valor (floricultura, por exemplo), não foram considerados no cálculo do índice de produto.

Na construção do índice de insumos, que é o denominador do índice de Tornqvist, foram necessárias informações de quantidades utilizadas de insumos e os respectivos custos. Como no produto, as variáveis utilizadas trazem em si a concepção de fluxo, pois representam as quantidades e os custos dos insumos utilizados ao longo do ano. A lista de insumos utilizados foi construída combinando-se as informações das quantidades contidas no censo com as informações correspondentes das tabelas de despesas. Assim, têm-se as informações de quantidades de insumos utilizadas e de seus respectivos custos.

Os insumos utilizados para compor o denominador do índice foram aqueles onde foi possível obter as informações de quantidade e valor. Desse modo, a lista utilizada de dados compreende: terra, pessoal ocupado, número de tratores, adubos e corretivos, agrotóxicos e energia elétrica. De forma breve, a seguir, faz-se a descrição de cada uma dessas variáveis.

- 1) Terra: corresponde à quantidade de área dos estabelecimentos, incluindo pastagens naturais (tabela 6882); pastagens plantadas em boas condições (tabela 6882); pastagens plantadas em más condições (tabela 6882);

área cortada em hectares de espécies da silvicultura (tabela 6945), área colhida das lavouras temporárias (tabela 6957); área colhida das lavouras permanentes: estabelecimentos com cinquenta pés e mais existentes (tabela 6955). Para obter o custo por hectare da terra utilizada, foram divididas as despesas de arrendamento de terras (tabela 6900) pela área arrendada (tabela 6769). Esse resultado foi tomado como uma estimativa do preço da terra por hectare. Esse preço foi multiplicado pela área dos estabelecimentos (tabela 6882), obtendo assim o custo da terra.

- 2) Pessoal ocupado: inclui o produtor e as pessoas com ou sem laços de parentesco com ele (tabela 6888). Os gastos com salários foram obtidos na tabela de valor das despesas realizadas pelos estabelecimentos (6899). Desse modo, considerou-se que todas as pessoas que trabalhavam no estabelecimento tinham remuneração, dada pela relação entre despesas com salários e número de pessoas ocupadas.
- 3) Máquinas e implementos: número de tratores, implementos e máquinas existentes nos estabelecimentos agropecuários. Como valor, foi utilizada a informação de valores de compra de máquinas e veículos (tabela 6899).
- 4) Adubos e corretivos: nesse caso, foram utilizados os dados de vendas publicados pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda). Fertilizantes entregues ao consumidor final, obtidos mediante solicitação. Os dados de valor foram os de valores de adubos e corretivos (tabela 6899).
- 5) Agrotóxicos: referem-se aos dados de Brasil. Não foram encontradas informações sobre quantidades utilizadas para as UFs e as regiões no ano de 2017. Os valores referem-se a adubos e corretivos (tabela 6899).
- 6) Energia elétrica: as informações de consumo foram calculadas pelos autores a partir do preço da tarifa média rural. Obteve-se o consumo para o país e para as UFs e regiões. As despesas com energia elétrica encontram-se na tabela 6899.

3 PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES: RESULTADOS

A agricultura brasileira tem mantido, ao longo dos anos que separam os Censos Agropecuários 2006 e 2017, uma taxa média de crescimento do produto de 3,29%. Nesse período, as regiões que mais se destacam são: o Centro-Oeste, que cresceu a 5,8% ao ano (a.a.), e o Sul, 3,55% a.a. Essas taxas são bastante elevadas se comparadas às dos Estados Unidos, cujo produto cresceu a 1,19% a.a. entre 2007 e 2017. Um fato marcante é que o aumento do produto agropecuário tem ocorrido com baixo aumento da utilização de insumos, cuja taxa anual cresceu 1,0% entre os dois últimos censos. A PTF cresceu a 2,21% a.a. entre 2006 e 2017. Essa taxa é mais alta que a dos Estados Unidos, que vem crescendo a 1,21% a.a., e do que a taxa mundial, que é de 1,71% a.a. A agricultura brasileira mostra uma característica que também pode ser observada nos Estados Unidos: o crescimento com mais capital do que com mais mão de obra e terra.⁵

A taxa obtida para o Brasil, 2,21% a.a., fica abaixo da encontrada em outros trabalhos realizados pelos autores com dados/métodos diferentes, onde se obteve taxa de crescimento de 3,50% ao ano no período. Além do próprio método, as diferenças podem ser devidas a erros de medida nos levantamentos, bem como ao fato de ser o painel de dados gerados nos censos mais amplo do que o utilizado nos outros trabalhos dos autores.

5. As informações a respeito da produtividade da agricultura nos Estados Unidos foram obtidas no ano de 2020 por meio da solicitação dos autores deste texto ao USDA. Site do USDA: <<https://www.usda.gov>>.

TABELA 1

Taxa de crescimento do produto, dos insumos e da PTF e produtividade da terra, da mão de obra e de capital (1970-2017 e 2006-2017)

UFs e regiões	Produto		Insumos		PTF		Produtividade da terra		Produtividade da mão de obra		Produtividade de capital	
	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017
Brasil	3,221	3,286	1,166	1,049	2,032	2,214	3,041	3,061	3,229	3,214	2,685	2,399
Norte	3,822	2,416	2,927	2,282	0,869	0,131	2,708	1,495	2,501	2,060	3,454	1,534
Acre	1,937	0,434	3,849	5,685	-1,841	-4,969	-0,887	-0,952	1,008	-1,794	1,681	-1,454
Amapá	3,260	6,137	0,236	4,544	3,017	1,524	2,890	5,388	2,770	5,270	3,813	3,087
Amazonas	-0,535	2,010	-0,181	0,435	-0,355	1,568	-0,817	3,970	-0,862	1,734	0,211	-0,077
Pará	2,836	0,926	2,607	3,263	0,223	-2,262	1,776	-0,188	1,758	0,423	2,551	-0,014
Rondônia	7,848	2,310	7,396	2,171	0,421	0,136	5,213	0,956	3,739	2,258	7,154	1,531
Roraima	3,793	6,199	1,279	4,755	2,481	1,379	3,767	4,343	3,009	4,883	3,390	4,477
Tocantins	2,238	6,552	1,088	0,832	1,137	5,673	2,442	6,006	2,301	6,240	2,207	6,320
Nordeste	2,089	-0,214	0,258	-0,297	1,827	0,084	2,214	0,816	1,994	-0,214	1,980	-0,693
Alagoas	1,416	-6,377	-0,321	-2,442	1,743	-4,034	1,657	-4,924	1,402	-6,150	1,642	-6,706
Bahia	2,182	0,855	0,860	0,177	1,310	0,677	2,010	1,601	1,972	0,776	1,979	0,428
Ceará	1,904	-2,907	-0,494	-1,277	2,409	-1,651	2,474	-1,513	1,754	-2,983	1,915	-3,196
Maranhão	2,286	0,340	0,583	0,221	1,693	0,119	1,992	1,208	2,287	0,455	2,184	-0,335
Paraíba	0,766	-2,219	-0,813	-1,211	1,592	-1,021	1,379	-0,506	0,978	-2,250	0,867	-2,621
Pernambuco	1,374	-1,718	-0,868	-2,247	2,261	0,541	1,805	0,000	1,595	-1,579	1,501	-2,129
Piauí	3,874	3,958	1,005	0,753	2,840	3,181	3,947	4,755	3,306	3,956	3,715	3,513
Rio Grande do Norte	2,192	1,599	-0,707	-1,566	2,920	3,215	2,774	3,090	2,410	1,657	1,982	1,297
Sergipe	1,999	1,521	0,422	1,025	1,570	0,491	2,116	2,082	1,872	1,426	1,823	1,073
Sudeste	2,789	3,162	0,859	0,585	1,913	2,562	2,950	3,242	2,789	2,898	2,238	2,194
Espírito Santo	2,406	2,257	0,739	2,342	1,654	-0,083	2,505	2,602	2,222	1,813	2,089	0,296
Minas Gerais	2,648	3,668	1,037	0,785	1,594	2,860	2,832	3,552	2,455	3,393	2,081	2,494
Rio de Janeiro	0,362	-0,006	-0,388	0,856	0,753	-0,854	0,648	-0,050	0,616	-0,334	0,107	-0,595
São Paulo	2,503	2,807	0,667	-0,137	1,823	2,948	2,677	3,230	2,834	2,721	1,934	2,107
Sul	3,650	3,725	1,193	1,460	2,428	2,232	3,558	3,306	3,912	3,850	2,795	2,417
Paraná	4,017	3,437	1,039	1,366	2,947	2,043	3,668	2,630	4,438	3,613	3,312	2,249
Rio Grande do Sul	2,875	3,374	1,543	2,024	1,311	1,323	2,870	3,025	2,942	3,486	1,943	1,996
Santa Catarina	3,956	2,951	1,031	0,798	2,895	2,136	4,050	3,497	4,160	3,003	2,956	1,484
Centro-Oeste	5,912	5,790	1,964	1,895	3,872	3,823	5,455	4,969	5,714	5,543	5,478	5,234
Distrito Federal	6,554	1,951	4,085	2,221	2,372	-0,264	6,429	1,510	5,457	1,678	5,439	1,195
Goiás	4,281	5,767	0,850	1,404	3,402	4,303	4,460	5,180	4,322	5,509	3,821	5,109
Mato Grosso	6,320	6,444	1,983	2,694	4,253	3,652	6,233	5,212	6,366	6,233	5,851	5,806
Mato Grosso do Sul	3,959	3,522	0,889	1,171	3,043	2,323	3,860	3,404	3,966	3,232	3,650	3,143

Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

As regiões Centro-Oeste e Sul vêm garantindo o crescimento da agricultura. Nessas regiões é que ocorrem as mais elevadas taxas de crescimento da PTF. Essas taxas têm como fonte o crescimento das produtividades da terra, da mão de obra e do capital, cujo crescimento anual tem sido bastante elevado entre 2006 e 2017: terra, 4,97%; mão de obra, 5,54%; e capital, 5,23%. O Censo Agropecuário 2017 mostra mudanças relevantes nessas variáveis. A busca por melhorias na educação, em vários níveis pesquisados, tem contribuído para se ter uma mão de obra mais qualificada. Desde o censo anterior, esse fato vem sendo observado. Tem havido, nos últimos anos, forte esforço em pesquisa, de modo que uma revolução invisível vem ocorrendo graças à descoberta de novas variedades, novos sistemas de produção e muitos outros resultados.

Esses fatores afetam diretamente a produtividade da terra e têm sido responsáveis pelo seu crescimento. Os investimentos feitos em pesquisa pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) cresceram 113,6% entre 2006 e 2017. Como os impactos desse investimento não são imediatos, seus efeitos devem ter efeitos duradouros.

BOX 1

Efeitos de gastos públicos em pesquisa sobre a PTF

Tratando especificamente do caso da pesquisa e desenvolvimento (P&D) na agricultura, Fuglie *et al.* (2019) consideram, com base na comparação da performance de longo prazo dos setores agrícolas de diversos países, que aqueles que investem mais nessa área têm, consistentemente, maior produtividade; os resultados da P&D, tanto públicos como privados, são transferidos ao setor produtivo em grande medida. Os autores citam os casos emblemáticos do Brasil e da China quando tratam de países *em desenvolvimento*: o gasto público com P&D no Brasil, em 2011, expresso como porcentagem do produto interno bruto (PIB) agrícola, foi o maior entre todos os demais países incluídos nessa categoria, sendo de 1,65% (US\$ 31,09 por hectare plantado).

Fuglie *et al.* (2019) mostram forte associação positiva entre P&D público e PTF na agricultura, reportando resultados de 27 estudos feitos em diversas partes do mundo sobre essa relação, os quais mostram elasticidades variando entre 0,02 a 0,44. Os dois trabalhos mais abrangentes (painel com 88 países), embora não tão recentes, apontam elasticidades de 0,10 e 0,16 para os períodos 1965-1990 e 1961-1997, respectivamente. O modelo utilizado na maioria dos estudos que trataram da relação entre P&D e PTF é expresso por:

$$\ln(PTF_{it}) = \alpha + \beta \ln(S_{it}) + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it}$$

com PTF sendo a produtividade total dos fatores; S o estoque acumulado de capital (investimentos passados em pesquisa); X o vetor que representa outros determinantes da PTF (controles) e ε o erro aleatório, que capta efeitos climáticos e, também, erros de medida. Como os autores apresentaram o modelo para o caso de dados em painel, tem-se que i é a localidade e t o tempo. No modelo admite-se que investimentos em pesquisa e desenvolvimento feitos hoje geram efeitos permanentes na PTF, e o valor do coeficiente da variável que representa gastos em P&D multiplicado por 100 representa a taxa de retorno desses gastos.

Visando uma comparação entre as elasticidades relatadas por Fuglie *et al.* (2019) e a que representa o caso brasileiro, ajustou-se, usando dados do período 1995-2018, um modelo com a especificação aqui apresentada, na qual a PTF é explicada pelos gastos com pesquisa do setor público acumulados (gastos da Embrapa), e as variáveis de controle: crédito rural, exportações do agronegócio e relação de preços recebidos/preços pagos pelos produtores. A elasticidade reflete a porcentagem de mudança na PTF dada uma mudança no estoque de capital decorrente de investimentos em pesquisas anteriores.

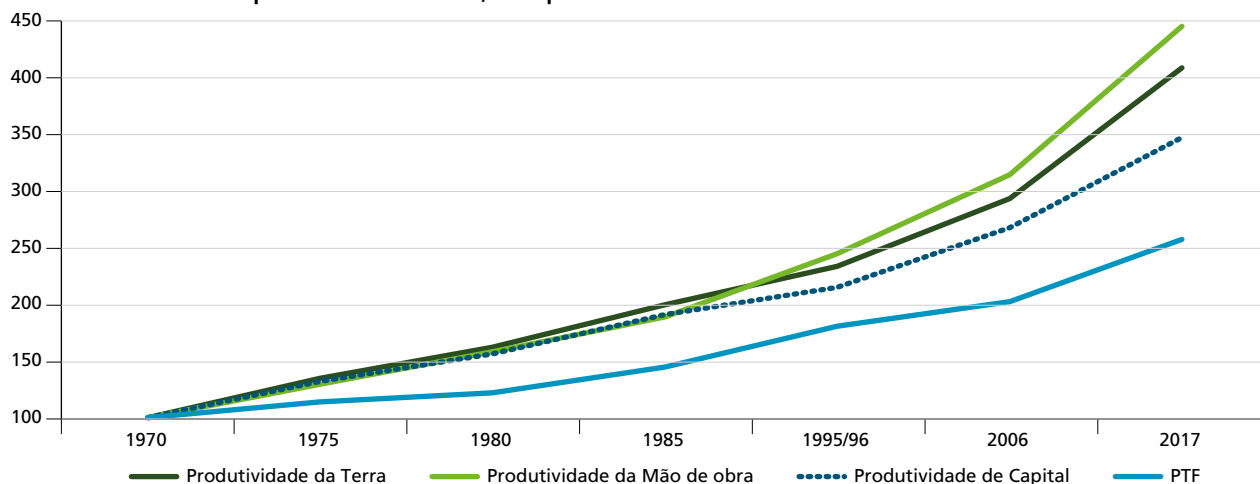
Modelos alternativos no que diz respeito a termos deterministas foram ajustados, dando tratamento adequado à correlação de resíduos, já que se trabalhou com séries temporais. Os resultados desses modelos apresentam valores entre 0,25 e 0,28 para a elasticidade do dispêndio com gastos públicos com pesquisa sobre a PTF, portanto, muito próximos. Se tomarmos como referência as elasticidades apresentadas por Fuglie *et al.* (2019) para o caso de despesas públicas em P&D, que variaram, nos estudos apresentados, de 0,02 a 0,44 (poucas acima de 0,30). Conclui-se que no Brasil há uma boa conversão de gastos com pesquisa em produtividade.

Fonte: Fuglie *et al.* (2019).
Elaboração dos autores.

Outra variável que também tem sido relevante para o crescimento da produtividade é o capital (gráfico 1), que, nesta pesquisa, tem sido mensurado pela quantidade de máquinas e equipamentos. Os dados do Censo Agropecuário 2017 mostram um acentuado crescimento do número de tratores e de outros equipamentos, mas sem dúvida ocorreram também ganhos em eficiência desses fatores

GRÁFICO 1

Índice da PTF e da produtividade da terra, de capital e da mão de obra – Brasil



Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Obs.: Terra, capital e mão de obra são as principais fontes de crescimento da PTF.

Em alguns estados brasileiros a PTF vem crescendo a taxas elevadas. Destacam-se os estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Piauí e Rio Grande do Norte (gráfico 2). Como se sabe, alguns deles são, na atualidade, líderes na produção de grãos e carnes no país. Nas regiões onde estão localizados, encontram-se os municípios brasileiros com as maiores taxas de produtividades observadas (IBGE, 2018).

Os resultados da PTF por estados mostram, ainda, que oito deles apresentam taxas negativas de crescimento da PTF: Acre, Pará, Alagoas, Ceará, Paraíba, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Distrito Federal, levando a um distanciamento desses estados do patamar dos demais. Observa-se, entretanto, que o Espírito Santo e o Distrito Federal, apesar de terem apresentado retração da produtividade, mostram sinais positivos para o crescimento da produtividade da terra e da mão de obra.

GRÁFICO 2
Crescimento do produto e da PTF – por UFs (2006-2017)
(Em %)



Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

O crescimento da PTF no longo prazo, segundo Wang *et al.* (2015), é dirigido pela inovação tecnológica, e ocorre com defasagem no tempo. Contudo, no curto prazo, o crescimento da PTF pode flutuar consideravelmente de ano para ano, o que ocorre em resposta a eventos climáticos, choques de energia, impactos macroeconômicos, entre outros fatores. Essa gama de flutuações de curto prazo pode tornar difícil identificar mudanças nas tendências de longo prazo. Em geral, o crescimento do produto e da PTF são altamente correlacionados.

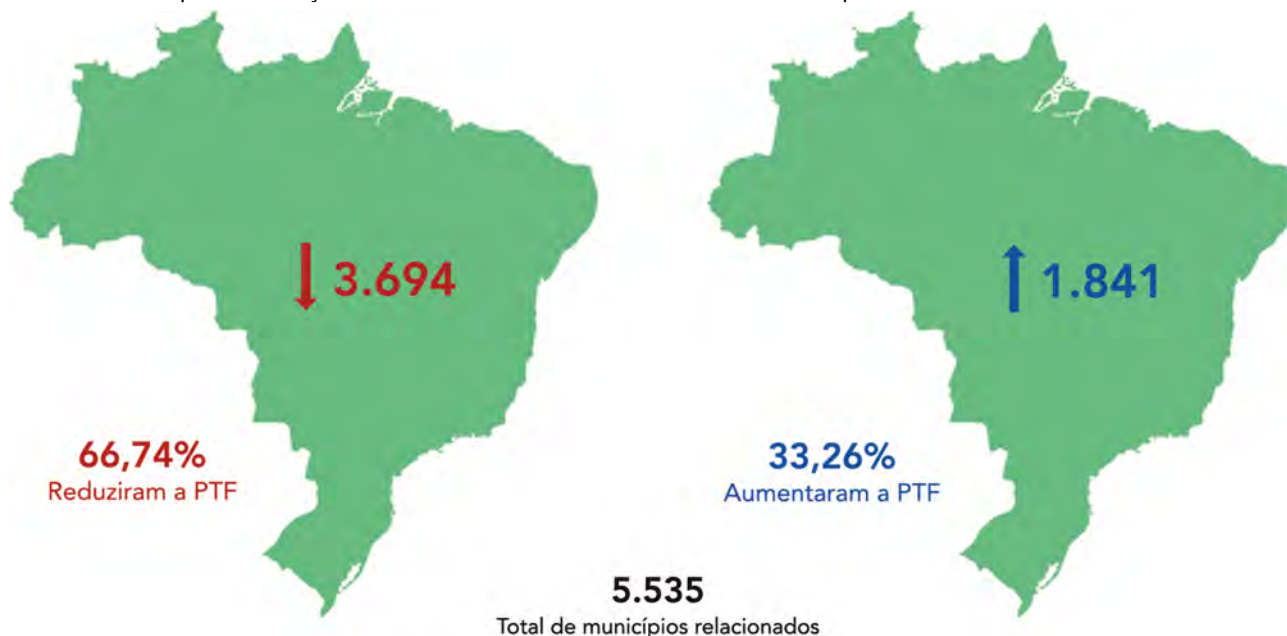
A partir das informações de despesas e do valor da produção dos estabelecimentos calculou-se, também, a PTF para 5.535 municípios. Foi feita inicialmente a ordenação dos municípios, de forma a compatibilizá-la com a que foi apresentada em 2006; havendo possivelmente criação de novos municípios no período entre os censos. A PTF foi obtida, como é usual, pela definição de produtividade total dos fatores, que é a relação entre *valor da produção agropecuária* e o *valor das despesas* realizadas nos anos do censo. Há um pequeno texto de Alves (1979) que discute o cálculo da PTF a partir de sua definição e, embora essa forma seja muito útil, muitas vezes ela não tem todo o potencial, em termos de informações complementares geradas, relativamente ao índice de Tornqvist. Em uma primeira aproximação, verifica-se que, em um universo de 5.535 municípios, 1.841 municípios tiveram aumento de produtividade entre 2006 e 2017. Esse número corresponde a 33,26% dos estabelecimentos considerados (mapa 1).

MAPA 1

Municípios com redução e aumento da PTF

1A – Municípios com redução da PTF

1B – Municípios com aumento da PTF



Fonte: Resultados da pesquisa
Elaboração dos autores.

3.1 Produtividade, mudança estrutural e diversificação

O indicador de mudanças estruturais, dado pela expressão (2), utiliza as participações de cada atividade na composição do valor da produção agropecuária, resultando em um número entre zero e um; quanto mais próximo da unidade, menores são as mudanças verificadas entre dois períodos, como já comentado quando se tratou das metodologias utilizadas neste estudo.

Nos anos que separam os dois últimos censos, houve mudanças expressivas na composição das atividades. Na relação de participações, o grupo composto por soja, bovinos, cana-de-açúcar e milho correspondia a 42,0% do valor da produção total em 2006; essa participação subiu para 55,0% em 2017. Esse aumento foi devido principalmente à cultura da soja, cuja participação aumentou de 11,4% para 23,1%. Como era esperado, mudanças expressivas ocorreram relativamente aos anos da década de 1970, quando esse grupo de produtos destacados representava 30,6% do valor da produção.

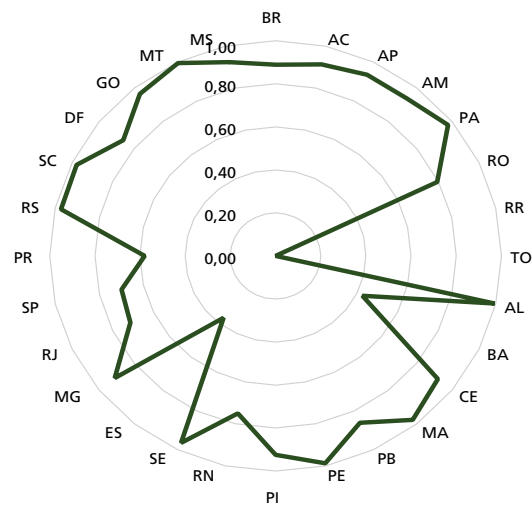
Na tabela 2 nota-se, inicialmente, que, entre os Censos Agropecuários 1970 e 1975, as maiores mudanças ocorreram na região Sul, em decorrência da substituição do café por outras atividades, como a pecuária. Entre 1975 e 1985, poucas mudanças ocorreram na composição das atividades em todas as regiões, pois os índices estimados foram elevados, ultrapassando 0,90 no Centro-Oeste e no Norte. A partir do período 1985-1995, mudanças passaram a ocorrer em várias regiões. No Sudeste e no Nordeste, alterações fortes ocorreram no período 1995-2006. Mudanças permaneceram ocorrendo no Nordeste até 2017, tendo sido ocasionadas pela ocupação produtiva da Bahia, do Maranhão e do Piauí através da produção de grãos. No Sudeste, ocorreu expansão da atividade canavieira. Entre os anos 2006 e 2017, deu-se o início das transformações estruturais no Norte do país, onde atividades econômicas tradicionais dão lugar à criação de gado e a lavouras modernas de soja, algodão e café.

GRÁFICO 3
Índice de mudança estrutural

3A – 1975/1970



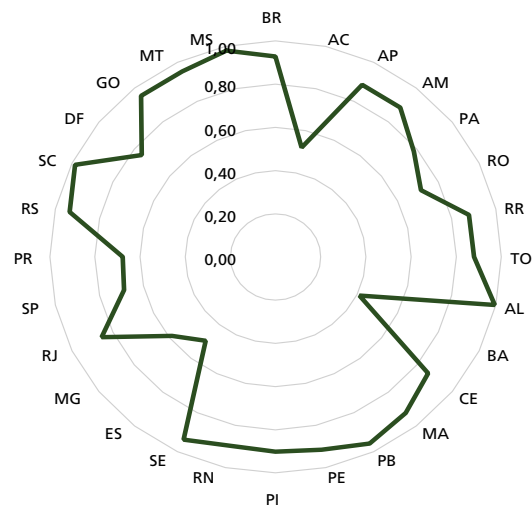
3B – 1980/1975



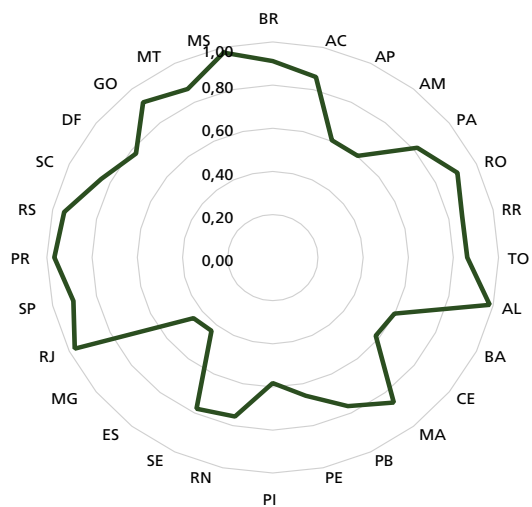
3C – 1985/1980



3D – 1995/1985



3E – 2006/1995



3F – 2017/2006



Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

TABELA 2
Índice de mudança estrutural

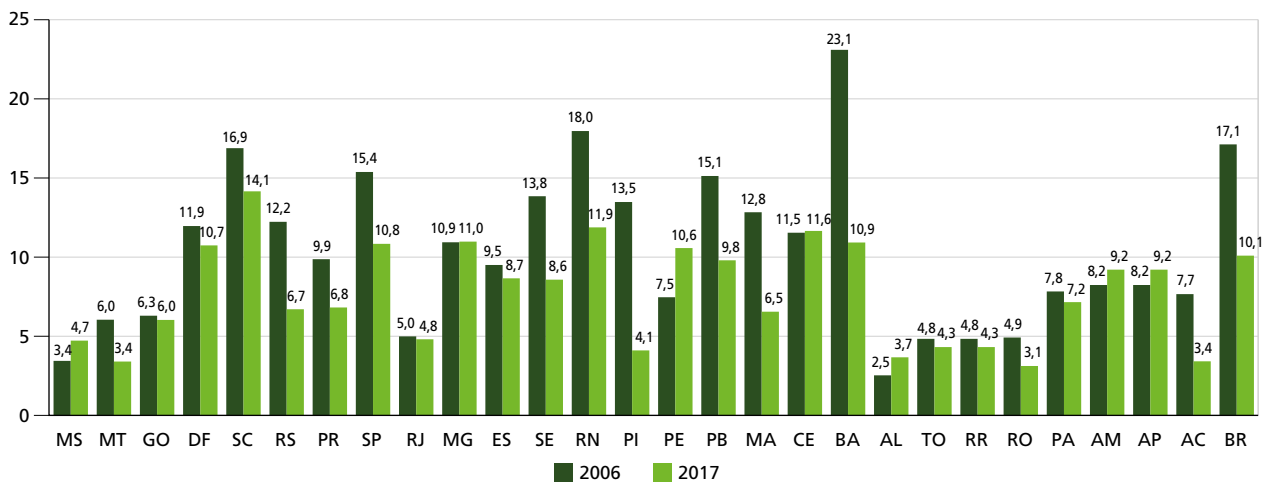
Regiões	Índice mudança estrutural (produto)					
	1975/1970	1980/1975	1985/1980	1995/1985	2006/1995	2017/2006
Brasil	0,93	0,89	0,93	0,93	0,91	0,92
Norte	0,87	0,97	0,91	0,89	0,91	0,87
Nordeste	0,98	0,87	0,81	0,84	0,78	0,73
Sudeste	0,97	0,80	0,86	0,71	0,65	0,97
Sul	0,75	0,88	0,93	0,89	0,94	0,94
Centro-Oeste	0,99	0,96	0,96	0,98	0,93	0,93

Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

3.2 Resultados do índice de diversificação

Conforme mencionado anteriormente, há uma relação direta entre a diversificação e o valor do índice representado na expressão (3), utilizado neste estudo. Os resultados obtidos mostram um comportamento de redução da diversificação em todas as regiões (gráfico 3). Entre 2006 e 2017, o índice geral (Brasil) caiu de aproximadamente 17 para aproximadamente 10. Dito de outra forma, houve maior especialização nas atividades agrícolas no país como um todo. O setor agropecuário brasileiro caminha de forma a incorporar um conjunto de produtos com alto valor agregado, tem elevado nível tecnológico e apresenta maior rentabilidade dentro de um conjunto amplo de produtos.

GRÁFICO 4
Índice de especialização: produto (2006 e 2017)



Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

TABELA 3
Índice de diversificação: produto (2006 e 2017)

UF	Sigla	2006	2017
Mato Grosso do Sul	MS	3,44	4,72
Mato Grosso	MT	6,04	3,40
Goiás	GO	6,29	6,03
Distrito Federal	DF	11,95	10,73
Santa Catarina	SC	16,87	14,15
Rio Grande do Sul	RS	12,22	6,71
Paraná	PR	9,86	6,82
Rio de Janeiro	SP	15,37	10,84
São Paulo	RJ	4,99	4,81
Minas Gerais	MG	10,93	10,97
Espírito Santo	ES	9,49	8,65
Sergipe	SE	13,83	8,57
Rio Grande do Norte	RN	17,95	11,86
Piauí	PI	13,47	4,10
Pernambuco	PE	7,46	10,56
Paraíba	PB	15,11	9,80
Maranhão	MA	12,83	6,54
Ceará	CE	11,53	11,64
Bahia	BA	23,07	10,91
Alagoas	AL	2,54	3,67
Tocantins	TO	4,84	4,32
Roraima	RR	4,84	4,32
Rondônia	RO	4,91	3,12
Pará	PA	7,82	7,15
Amazonas	AM	8,24	9,20
Amapá	AP	8,24	9,20
Acre	AC	7,66	3,41
Brasil	BR	17,11	10,08

Fonte: Resultados da pesquisa
Elaboração dos autores.

Os estados também caminham em direção à especialização. As mudanças mais acentuadas, nesse contexto, ocorreram no Piauí, na Bahia, no Rio de Janeiro, no Rio Grande do Norte, no Rio Grande do Sul, no Mato Grosso, em Sergipe, na Paraíba e no Maranhão, que tiveram o índice de diversificação diminuído em 2017, relativamente a 2006. Em alguns desses estados, a especialização ocorreu pela predominância da soja como produto principal; em outros estados, como Rio de Janeiro e Sergipe, pela pecuária leiteira. No Nordeste, alguns estados passaram a se dedicar grandemente à produção de frutas, como uva e melão. Apenas sete estados apresentaram valor maior para o índice de diversificação, mas as diferenças entre os resultados, considerando os dois censos (2006 e 2017), não foram de grande magnitude. Também não foram de grande magnitude as diferenças dos índices de diversificação, entre os dois censos, daqueles estados não mencionados que apresentaram menor valor para referido índice.

4 OBSERVAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste estudo mostram que as transformações observadas entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017 são extraordinárias. Cita-se, nesse sentido, o caso de mudanças estruturais e especialização decorrentes do aumento da produção de bens com alto valor agregado, como frutas e carnes, por exemplo, e de produtos grandemente demandados no mercado internacional. Isso tem sido possível pelo direcionamento de políticas específicas, como investimentos em pesquisa, políticas setoriais relevantes, incentivos à irrigação, fortalecimento da agricultura familiar através do crédito, entre outras. Esse conjunto de medidas permite a introdução e expansão de novas atividades agrícolas em determinadas áreas do território nacional e a implementação de novas técnicas de produção.

É importante mencionar que essas mudanças vêm sendo realizadas em bases modernas, e isso tem efeitos positivos sobre o emprego e a renda gerados no campo (Mapa, 2019).

A prova de que a agricultura brasileira tem apresentado excelente desempenho ao longo do tempo está no fato de se obter alto valor para PTF nacional, relativamente à média mundial. Tomando-se como referência o valor calculado utilizando os Censos Agropecuários 2006 e 2017, 2,21% a.a., conclui-se que a PTF brasileira, além de ser maior que a média mundial, é maior que a de muitos países desenvolvidos, inclusive que a dos Estados Unidos.

Os principais impulsionadores do crescimento da produtividade têm sido a mão de obra, terra e capital. A mão de obra tornou-se mais qualificada nos últimos anos, e a disponibilidade de equipamentos e máquinas com melhor desempenho tornaram o trabalho mais produtivo. Por seu turno, novos sistemas de produção, alocação mais eficiente da terra, levando em conta as diferentes condições edafoclimáticas do território nacional, permitiram a elevação da produtividade desse fator de produção. Certamente os resultados de pesquisas direcionadas à agricultura têm sido incorporados no processo produtivo e elevado a produtividade desse setor da economia nacional.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. R. A. **A produtividade da agricultura brasileira**. Brasília: Embrapa, 1979. Mimeografado.
- CHAMBERS, R. G. **Applied Production Analysis: a dual approach** Cambridge. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- CHRISTENSEN, L. R. Concepts and measurement of agricultural productivity. **American Journal of Agricultural Economics**, Lexington, v. 57, n. 5, p. 910-915, 1975.
- FUGLIE, K.; WANG, S. L.; BALL, E. V. **productivity growth in agriculture: an international perspective**. Wallingford: CAB International, 2012.
- FUGLIE, K. *et al.* **Harvesting prosperity: technology and productivity growth in agriculture**. Washington D.C.: World Bank, 2019.
- GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. R. **Crescimento e produtividade da agricultura brasileira**. Brasília: Ipea, jul. 1997. (Texto para Discussão, n. 502).
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P. **Produtividade e fontes de crescimento da agricultura**. Brasília: Ipea, 2009. (Carta de Conjectura, n. 38).
- GASQUES, J. G. *et al.* **Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura: análise dos dados dos Censos Agropecuários**. In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E.; NAVARRO, Z. (Orgs). **Agricultura brasileira: desafios e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2010.
- _____. Total fator productivity in brazilian agriculture. In: FUGLIE, K.; WANG, S. L.; BALL, E. V. **Productivity growth in agriculture: an international perspective**. Wallingford: CAB International, 2012.
- HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. São Paulo: Pioneira, 1980. 379 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Brasília: IBGE, 2017.
- _____. **Produção Agrícola Municipal (PAM) 2018**. Brasília: IBGE, 2018.

JORGENSON, D. W. The Embodiment Hypothesis Productivity. **Journal of Political Economy**, v. 74, n. 1, Feb. 1966.

RAMOS, R. M. **Metodologia e cálculo de indicadores de mudança estrutural**. Brasília: Ipea, 1991. (Relatório Interno, n. 1).

THIRTLE, C.; BOTTOMLEY, P. Total factor productivity in UK Agriculture, 1967-1990. **Journal of Agricultural Economics**, v. 43, n. 3, p. 381-400, Sep. 1992.

USDA – DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. Economic Research Service (ERS). **Produtividade da agricultura nos Estados Unidos**. Disponível em: <<https://www.usda.gov>>.

WANG, S. L. *et al.* **Agricultural productivity growth in The United States**: measurement, trends, and drivers. Washington: USDA, Jul. 2015. (Working Paper, n. 189).

INOVAÇÃO E EXPANSÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho¹

José Garcia Gasques²

Sílvia Ransom³

1 INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira construiu uma história de sucesso nos últimos cinquenta anos (Vieira Filho e Fishlow, 2017). Os dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 mostraram que o Brasil se destacou na produtividade total dos fatores (PTF), correspondendo a uma taxa de crescimento médio anual de aproximados 4,3%, superior a outros países, tais como: Argentina (2,7%), Chile (3,1%), Estados Unidos (1,9%) e China (3,3%) (Gasques, 2017). O investimento em pesquisa e tecnologia foi importante entre os principais fatores que puxaram a produtividade da agricultura.

A tecnologia é o fator que mais influencia no aumento da produção (Alves, Silva e Rocha, 2012). De um lado, aumenta a renda bruta, enquanto, de outro, auxilia na redução do custo de produção agrícola (Vieira Filho e Silveira, 2011; Alves *et al.*, 2019). Entretanto, Alves *et al.* (2019) afirmaram que a geração da renda foi concentrada em menor número de estabelecimentos, situação em que a maioria dos agentes ficou à margem da incorporação da tecnologia moderna.

Mudanças institucionais são essenciais ao desenvolvimento econômico de longo prazo. Segundo o Plano de Estado 2018-2030 (Brasil, 2018, p. 89), o crescimento dependerá da solidez da agricultura, da agroindústria e da capacidade acadêmica inovadora. O relatório aponta que o Brasil, caso se desenvolva e se consolide como uma economia moderna, terá de superar a distância entre ciência e inovação tecnológica, na prática.

Esse desafio será alcançado com contínuos investimentos na construção de um ambiente capaz de dar respostas mais rápidas aos problemas contemporâneos – dado que os agentes necessitam de maior capacidade de absorção, tanto no processo de geração de novos conhecimentos e tecnologias, quanto em suas aplicações em campo. Nesse sentido, as instituições de pesquisa (ciência, tecnologia e inovação) necessitam de ambiente de governança moderno, ágil e leve, capaz de maximizar os esforços na busca das soluções para os desafios do setor (CGEE, 2015). Não obstante, o produtor agropecuário também precisa estar preparado para lidar com os novos conhecimentos e tecnologias, assim como ajudar o sistema de pesquisa a aprimorá-los.

Com propósito de fornecer subsídios para potencializar os esforços para inovação e expansão agropecuária, por meio de uma análise dos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017, neste capítulo busca-se: *i*) mensurar a participação da tecnologia nos ganhos de produção; *ii*) descrever a capacidade de absorção tecnológica dos agentes produtivos: orientação técnica e níveis de escolaridade dos agricultores; *iii*) apresentar indicadores que aceleram ou retardam o processo de inovação; e *iv*) avaliar o sistema nacional de inovação e os possíveis caminhos para maior dinamismo no setor.

Para tanto, este capítulo está dividido em mais quatro seções, além desta breve introdução. A seção 2 apresenta a abordagem metodológica. A seção 3 discute a importância da tecnologia na produção, assim como a capacidade de absorção tecnológica dos agentes produtivos. A seção 4 avalia o sistema nacional de inovação. E, por fim, a seção 5 faz as considerações finais.

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea; diretor de programa da Secretaria Executiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); professor do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade de Brasília (Propaga/UnB); e professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). *E-mail*: <jose.vieira@ipea.gov.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa do Ipea e coordenador-geral de políticas e informações no Departamento de Crédito e Informação da Secretaria de Política Agrícola (DCI/SPA) do Mapa. *E-mail*: <jose.gasques@agricultura.gov.br>.

3. Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro), do Ipea e do Mapa, na Dirur/Ipea. *E-mail*: <rsansom@gmail.com>.

2 METODOLOGIA

2.1 Fronteira de produção

Busca-se estimar a função de produção para os dois últimos Censos Agropecuários brasileiros (2006 e 2017). Assim, os resultados permitem descrever a influência dos fatores produtivos, terra, trabalho e insumos tecnológicos – que agregam fertilizantes, rações, agrotóxicos, energia, máquinas e equipamentos – no aumento da produção. Este estudo, especificamente, emprega o modelo de fronteira estocástica proposto por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e Broeck (1977).

$$Y_i = f(X_i, \beta) \exp(V_i - U_i), \quad (1)$$

para i variando de 1 a n , em que Y_i é o *output* (em forma logarítmica) do produtor i ; X_i é o vector de *inputs* utilizados para a produção e β é o vector de coeficientes associados aos *inputs* na função de produção; o componente V_i é um erro que permite a variação aleatória da função de produção entre agricultores, devido aos efeitos de choques exógenos, que não estão sob o controle do agricultor – por exemplo, condições climáticas, geografia ou desempenho da máquina; o U_i (≥ 0) é um termo de perturbação unilateral e representa a *ineficiência produtiva* em relação à função de produção estocástica.

A perturbação não negativa U_i reflete o fato de que a produção está na sua fronteira ou abaixo dela. O erro aleatório V_i é assumido a ser independente e identicamente distribuído como $N(0, \sigma_v^2)$ e independente de U_i , o qual segue uma distribuição $NT(0, \sigma_u^2)$. A forma funcional adotada foi a função de produção Cobb-Douglas no seu formato duplo *log*. Assim, o modelo empírico foi especificado como:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Area_i + \beta_2 \ln Trab_i + \beta_3 \ln Tec_n_i + (V_i - U_i), \quad (2)$$

em que, Y_i denota o valor bruto da produção – VBP (em reais), $\ln Area$ é o logaritmo da área em processo produtivo (em hectares), $\ln Trab$ é o logaritmo do fator trabalho (despesas com salários, em reais), $\ln Tec_n$ representa as despesas em insumos tecnológicos, tais como adubos e corretivos, agrotóxicos, sementes e mudas, medicamentos para animais, sal, rações e/ou compostos, tratores, veículos, máquinas ou implementos, assim como combustíveis e lubrificantes. Os β são os parâmetros estimados, sendo V_i e U_i os termos de erros explicitados.

2.2 Ecossistema de inovação e agilidade

Em busca de maior dinamismo para as instituições de pesquisa pertencentes ao sistema nacional de inovação, realizou-se uma análise sob a ótica do conceito de agilidade, acerca de percepções e desafios identificados no setor agropecuário. Os resultados serão apresentados e discutidos na seção 4.

O termo *agilidade* tem sido inserido no debate da competitividade. Quanto mais ágil for o ambiente institucional, melhores serão as capacidades de inovação dos sistemas envolvidos. O assunto tem despertado interesse de organizações internacionais, como é o caso da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que aborda o conceito de “agilidade estratégica” para o setor público como um fator fundamental para adaptação frente aos desafios e às oportunidades do cenário socioeconômico (OCDE, 2015). Entender, então, o conceito de agilidade é um dos primeiros passos para o seu desenvolvimento e, assim, para repensar, especificamente, o modelo de pesquisa do setor agropecuário brasileiro. Duas definições se destacam para as análises.

A primeira se volta aos ambientes de projetos de tecnologia. Neste contexto, Conforto *et al.* (2016) definiram agilidade⁴ como uma habilidade de mudar produtos e plataformas tecnológicas rapidamente como respostas para partes interessadas. Uma série de métodos e técnicas de gerenciamento é aplicada para desenvolver tal habilidade.⁵ Para Conforto *et al.* (2016), a agilidade deve ser considerada como característica de desempenho, e isso dependeria de uma combinação de fatores entre organização, equipes e projetos. O contexto agropecuário, no entanto, requer considerar também o fator redes ou sistemas de inovação, que, segundo Dhanaraj e Parkhe (2006), inserem o papel dos agentes na preservação, na exploração e no gerenciamento de seus arranjos institucionais.

4. Há definições do conceito em diversas áreas. Ver trabalhos: *i*) no âmbito das organizações (Goldman, Nagel e Preiss, 1995; Gunasekaran, 1999; Nagel e Dove, 1991; Sharifi e Zhang, 2001); *ii*) no processo de desenvolvimento de produto (Cooper e Edgett, 2009); *iii*) no gerenciamento de projetos (Boehm e Turner, 2004; Beck *et al.*, 2001; Cohn, 2005; Conforto *et al.*, 2016); e *iv*) na agricultura (Vieira Filho e Fishlow, 2017) citam a flexibilidade e a capacidade de adaptar estratégias a fenômenos específicos, de ordem climática e/ou mercadológica, ao destacar a cultura gerencial como ponto central para o desenvolvimento de um grupo de agricultores. Tal reflexão sinaliza a existência prévia de aplicação do conceito de agilidade na área, mas não se dispõe a avaliar e melhorar a agilidade para a gestão tecnológica de centros de pesquisa voltados para o agronegócio.

5. Confira trabalhos de Highsmith (2004), Schwaber (2004), Cohn (2005), Amaral *et al.* (2011), entre outros.

A segunda definição considera a “agilidade estratégica” para o setor público e, de acordo com a OCDE (2015), consiste no desenvolvimento de três dimensões: *i*) sensibilidade da estratégia: capacidade de previsão, antecipação de tendências de mercado, socioeconômicas e ambientais, alinhadas ao gerenciamento de riscos e pronto ajuste de estratégias;⁶ *ii*) fluidez de recursos: capacidade de movimentar recursos (pessoal e financeiro) em resposta às mudanças de prioridades, aumentando a eficiência e a produtividade e fornecendo serviços públicos mais eficazes; e *iii*) compromisso coletivo: a adesão a uma visão comum e ao conjunto de objetivos gerais para orientar o trabalho individual e coordenado entre os atores públicos.

Como complemento da análise, em busca de identificar previamente características de agilidade em instituições de pesquisa do setor, foram realizadas entrevistas iniciais com três profissionais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), respectivamente: da Assessoria da Diretoria de Inovação e Tecnologia, em Brasília/DF; da Embrapa Informática Agropecuária e da Secretaria de Inovação e Negócios, ambas situadas em Campinas/SP.

Entende-se que esta análise pode ser um ponto de partida, uma referência para fomentar discussões futuras, mais aprofundadas, sobre o tema institucional de ciência e tecnologia voltado ao setor agropecuário.

3 TECNOLOGIA E CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE CONHECIMENTOS

A função de produção Cobb-Douglas foi estimada para os anos de 2006 e 2017. Em 2006, o modelo foi ajustado para uma amostra de 1.130.657 estabelecimentos agropecuários, ao passo que, em 2017, a amostra foi de 1.853.234 unidades produtivas. Para o Censo Agropecuário 1995-1996, utilizaram-se os resultados encontrados por Alves *et al.* (2013). De acordo com a tabela 1, considerando-se um incremento de 100% no VBP, a tecnologia explicou a maior parte do crescimento, 50,6%, 56,8% e 60,6%, respectivamente, nos anos 1995-1996, 2006 e 2017. Ao longo do tempo, nota-se uma queda da participação do fator trabalho, o que está ligado diretamente à modernização da agricultura cada vez menos intensiva em trabalho. A participação do trabalho em 1995-1996 era de 31,3% e caiu para 19,5% em 2017. O fator terra praticamente se estabilizou em torno de 20%, um pouco acima e um pouco abaixo desse valor.

TABELA 1
Participação do trabalho, da terra e da tecnologia no crescimento do VBP – Brasil (1995-1996, 2006 e 2017)

Fatores de produção	1995-1996		2006		2017	
	Coefficientes	%	Coefficientes	%	Coefficientes	%
Trabalho	0,26	31,3	0,19	21,6	0,19	19,5
Terra	0,15	18,1	0,19	21,6	0,19	19,8
Tecnologia	0,42	50,6	0,50	56,8	0,59	60,6
Retornos à escala	0,83	100,0	0,87	100,0	0,97	100,0

Fontes: Alves *et al.* (2013) e IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Quando dispõe de terra e mão de obra, o produtor pode optar pelo uso de determinada tecnologia e obter melhores resultados de sua produção. Nesse sentido, o patrimônio, o trabalho e o custeio precisam se ajustar adequadamente; caso contrário, a combinação de insumos será ineficiente (Alves, Silva e Rocha, 2012). Os aspectos que impactam os resultados de produção dos estabelecimentos em geral estão relacionados às restrições internas, da personalidade do gestor, e externas ou do mercado.

Segundo Alves, Silva e Rocha (2012), entre as características da personalidade, destacam-se a aversão ao risco e a falta de conhecimento, tanto para a escolha da tecnologia, quanto para operacionalizá-la, além da disciplina e da ambição do agricultor. De qualquer forma, mesmo com essas restrições, conforme os dados apresentados, a tecnologia é considerada um fator de maior influência no crescimento produtivo. As características externas estariam relacionadas à extensão e ao crédito rural. A seguir serão analisados os dados sobre a extensão, ou seja, a orientação técnica aos agricultores.

6. Complementar a essa visão, Vishnevskiy, Karasev e Meissner (2015) apontam a falta de roteiros tecnológicos integrados e constantemente atualizados para potencializar estratégias de governo, fabricantes, investidores e redes de inovação. Carlos (2014) desenvolve uma proposta para a atualização de roteiros tecnológicos de forma mais dinâmica.

Em uma tentativa de qualificar melhor a capacidade de absorção de conhecimentos do agricultor e o ambiente promotor de inovação, pretende-se apresentar dois conjuntos de informações: *i*) estatísticas relativas à orientação técnica e a níveis de escolaridade do produtor; e *ii*) indicadores que aceleram ou retardam o processo de inovação. A tabela 2 apresenta os dados sobre o recebimento de orientação técnica por parte dos agricultores, por estrato de renda (dos mais pobres aos mais ricos), considerando agricultura comercial e familiar. A extrema pobreza é classificada na classe de renda que vai de (0, 2], o grupo de produtores de baixa renda é dado pela classe de renda (2, 10], os produtores de média renda estão na classe de (10, 200] e os estabelecimentos muito ricos produzem acima de 200 salários mínimos de equivalência (SMEs).⁷

TABELA 2
Participação do recebimento de orientação técnica por estrato de renda, segundo o SME (2006 e 2017)

Recebimento de orientação técnica por estrato de renda (SME)	2006 (%)		2017 (%)		
	Não	Sim	Não	Sim	
Brasil	(0, 1/2]	92,2	7,8	9,643 mm	7,0
	(1/2, 1]	84,9	15,1	87,6	12,4
	(1, 2]	77,6	22,4	82,1	17,9
	(2, 10]	59,7	40,3	64,5	35,5
	(10, 200]	40,4	59,6	35,4	64,6
	>200	19,1	80,9	11,2	88,8
	Total	77,0	23,0	79,3	20,7
Estabelecimentos (mil)	4.638,9		4.756,2		
Comercial	(0, 1/2]	86,7	13,3	91,2	8,8
	(1/2, 1]	79,2	20,8	83,2	16,8
	(1, 2]	72,5	27,5	75,9	24,1
	(2, 10]	59,0	41,0	63,8	36,2
	(10, 200]	33,8	66,2	35,1	64,9
	>200	12,9	87,1	10,4	89,6
	Total	60,7	39,3	72,2	27,8
Estabelecimentos (mil)	736,2		1.064,7		
Familiar	(0, 1/2]	92,7	7,3	93,5	6,5
	(1/2, 1]	85,7	14,3	88,6	11,4
	(1, 2]	78,4	21,6	83,1	16,9
	(2, 10]	59,8	40,2	64,6	35,4
	(10, 200]	45,5	54,5	35,7	64,3
	>200	52,6	47,4	39,2	60,8
	Total	80,0	20,0	81,3	18,7
Estabelecimentos (mil)	3.902,7		3.691,6		

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

No que tange ao recebimento da orientação técnica, os resultados apresentam padrões importantes de serem destacados de um ano para o outro. Em 2017, a primeira observação indica que o percentual de estabelecimentos que obtiveram orientação é baixo para o Brasil (20,7%), ligeiramente melhor para a agricultura comercial (27,8%) e muito baixo para a agricultura familiar (18,7%). Ao comparar com os dados de 2006, observou-se uma piora dos indicadores de 2006 para 2017. Ao analisar o indicador por classe de renda, nota-se que estabelecimentos mais pobres tendem a obter percentuais menores que os estabelecimentos mais abastados. Quanto menor for a capacidade técnica de compreender as informações nos pacotes tecnológicos, menor será o retorno obtido pelo uso de novos conhecimentos no processo de produção. Ao focar nos estabelecimentos mais ricos, tem-se uma melhora dos

7. SME = valor bruto da produção mensal/ salário mínimo mensal vigente no período. Essa estratificação de renda, por classes que variam de acordo com o SME, é importante para avaliar e comparar estabelecimentos pobres, médios e ricos, uma vez que as políticas de fomento devem se restringir aos problemas característicos de cada grupo.

indicadores no tempo. Para estabelecimentos com renda acima de 10 SMEs, houve um aumento percentual do recebimento de orientação técnica, que foi puxado em grande parte pelo desempenho dos estabelecimentos ricos da agricultura familiar. Na agricultura familiar, nas classes de renda (10, 200] e acima de 200 SMEs, os percentuais passaram de 54,5% e 47,4% em 2006 para 64,3% e 60,8% em 2017, respectivamente. Nota-se que o número de estabelecimentos comerciais aumentou em, aproximadamente, 30% de 2006 para 2017, ao contrário da realidade da agricultura familiar, na qual houve redução do número de estabelecimentos que reportaram o recebimento de orientação técnica.

Em termos regionais, nota-se, por um lado, que regiões mais desfavorecidas, como Norte e Nordeste, possuem piores indicadores de recebimento de orientação técnica. Por outro lado, as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste tiveram percentuais elevados, sendo o Sul a região com o melhor indicador, cerca de 50,2% (tabela 3).

TABELA 3

Participação do recebimento de orientação técnica por região de planejamento – Brasil e Grandes Regiões (2006 e 2017)
(Em %)

Recebimento de orientação técnica por região de planejamento	2006		2017		
	Não	Sim	Não	Sim	
Toda agricultura	Norte	84,2	15,8	89,5	10,5
	Nordeste	91,4	8,6	91,6	8,4
	Sudeste	68,2	31,8	70,5	29,5
	Sul	49,6	50,4	49,8	50,2
	Centro-Oeste	67,5	32,5	75,2	24,8
	Brasil	77,0	23,0	79,3	20,7
Comercial	Norte	72,8	27,2	81,6	18,4
	Nordeste	81,6	18,4	88,2	11,8
	Sudeste	49,0	51,0	59,5	40,5
	Sul	42,5	57,5	49,7	50,3
	Centro-Oeste	51,4	48,6	61,3	38,7
	Brasil	60,7	39,3	72,2	27,8
Familiar	Norte	86,0	14,0	91,0	9,0
	Nordeste	92,7	7,3	92,5	7,5
	Sudeste	74,5	25,5	74,7	25,3
	Sul	50,9	49,1	49,8	50,2
	Centro-Oeste	75,7	24,3	82,7	17,3
	Brasil	80,0	20,0	81,3	18,7

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

No que diz respeito aos níveis de escolaridade, a tabela 4 apresenta dados sobre o perfil dos dirigentes dos estabelecimentos, considerando a agricultura comercial e a familiar. Verificou-se que a formação dos dirigentes agropecuários, em percentuais por classe de escolaridade, foi pior na agricultura familiar, comparativamente à agricultura comercial. De 2006 para 2017, a participação da classe fundamental diminuiu, enquanto as demais classes aumentaram. De um lado, houve um forte aumento da participação da classe de baixa escolaridade, o que sinalizou um alerta. De outro lado, há um aumento da participação das classes de escolaridade média e superior. Mesmo analisando o setor agropecuário como um todo, os indicadores são muito ruins, ou seja, mais da metade da amostra estava na faixa de escolaridade baixa. A escolaridade fundamental caiu de 51,1% para 25,8% no período. No entanto, a classe de escolaridade média e superior subiu de participação de 6,8% e 2,5% em 2006, para 14,7% e 5,5% em 2017, respectivamente.

TABELA 4
Proporção de dirigentes dos estabelecimentos, por grupo de escolaridade e por tipo de agricultura – Brasil (2006 e 2017)
 (Em %)

Escolaridade	2006			2017		
	Comercial	Familiar	Total	Comercial	Familiar	Total
Baixa	23,1	42,7	39,6	35,1	59,5	54,1
Fundamental	51,6	51,0	51,1	25,8	25,8	25,8
Média	15,1	5,2	6,8	23,3	12,2	14,7
Superior	10,1	1,1	2,5	15,8	2,5	5,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: IBGE (2006; 2017).
 Elaboração dos autores.

No geral, os dados revelam uma melhora quanto ao grau de escolaridade dos dirigentes, tanto na agricultura comercial, quanto na agricultura familiar, no período analisado. Em 2006, apenas 6,3% dos dirigentes de agricultura familiar tinham ensino médio ou superior; em 2017, o indicador passou para 14,7%. A agricultura comercial também demonstrou um aumento de escolaridade, de 25,2% de dirigentes com nível médio ou superior em 2006, passando para 39,1% em 2017.

Apesar dos avanços obtidos pelo país nos últimos anos, conseguindo sair de baixos níveis de produtividade para se tornar grande produtor e exportador mundial, há ainda caminho a percorrer quando se trata de inovações. Dentro da ampla quantidade de informações que os Censos Agropecuários 2006 e 2017 colocaram à disposição, organizou-se um conjunto contendo aquelas consideradas relevantes no tema das inovações. A tabela 5 mostra indicadores que buscam contextualizar os impactos sobre as inovações e sobre a capacidade de absorção tecnológica.

TABELA 5
Indicadores que podem acelerar ou retardar as inovações – Brasil (2006 e 2017)

Indicadores por grupo temático	Indicadores	2006	%	2017	%
Capital	Estabelecimentos com energia elétrica	3.595.667	69,5	4.217.362	83,1
	Área irrigada (milhões de hectares)	4,5	—	6,7	—
	Estabelecimentos com tratores	530.346	10,2	1.461.117	28,8
Processo produtivo	Plantio em nível	1.513.876	29,3	480.428	9,5
	Não fizeram adubação	3.337.063	64,5	2.901.941	57,2
	Área em plantio direto (milhões de hectares)	17,9	—	33,1	—
	Nenhuma prática agrícola	2.176.885	42,1	2.224.000	43,8
Características do produtor	Idade do produtor: abaixo de 35 anos	872.310	16,9	569.425	11,2
	Não sabe ler e escrever	1.268.098	24,5	1.164.710	23,0
	Proprietário(a) da terra	3.946.411	76,2	4.108.639	81,0
Acesso à informação	Televisão	2.378.608	46,0	2.665.873	52,5
	Rádio	3.623.346	70,0	1.580.691	31,2
	Internet	75.407	1,5	615.094	12,1
Amostra	Total de estabelecimentos	5.175.636	100	5.073.324	100

Fontes: IBGE (2006; 2017).
 Elaboração dos autores.

O que se observa inicialmente é o grande potencial para inovações. Em certos aspectos, há muito espaço para desenvolvimento e ganhos de produtividade. Construiu-se, ao longo do tempo, uma infraestrutura básica de energia elétrica, que pode suprir várias atividades, além do seu papel de trazer bem-estar às famílias que trabalham no campo. Tanto no ano de 2006 quanto no de 2017, os indicadores mostram um alto percentual de estabelecimentos com energia elétrica, 69,5% e 83,1%, respectivamente. Caminhou-se também de forma considerável na irrigação, ao passar de 4,5 milhões de hectares irrigados, em 2006, para 6,7 milhões de hectares. Contudo, essa área irrigada ainda é pequena frente à potencialidade do país.

Educação, assistência técnica e acesso às informações também são essenciais e o país ainda tem bastante a percorrer. Em 2017, 12,1% dos estabelecimentos tiveram acesso à internet e 31,2% ao rádio. Nos últimos anos, a pesquisa disponibilizou amplo acervo de técnicas e de instrumentos que possibilitaram obter níveis maiores de produtividade. Em um comparativo censitário, as proporções de estabelecimentos que não adotam práticas agrícolas foram altas, sendo de 42,1% em 2006 e 43,8% em 2017. Portanto, é necessário que os setores privados e públicos assumam com mais determinação o ensino e a disseminação dessas novas práticas. Contudo, a capacidade de compreender e decodificar informações por parte dos agricultores se mostra muito aquém, visto que cerca de um quarto dos dirigentes não sabiam ler e escrever. Deve-se destacar que o percentual de jovens produtores caiu de um ano para o outro, o que pode indicar uma menor capacidade de inovar e arriscar. O ponto positivo é que o percentual de proprietários da terra aumentou e, quando se é dono do próprio negócio, há uma maior disposição a investir.

Por fim, a tabela 6 apresenta os percentuais de dirigentes por classe de idade: *i*) de 0 a 35 anos; *ii*) de 35 a 55 anos; e *iii*) acima de 55 anos. Nota-se um envelhecimento da população rural brasileira no comparativo censitário. De 2006 a 2017, Sudeste, Centro-Oeste e Sul, nessa ordem, de um lado, tiveram percentuais dos dirigentes com idade acima de 55 anos próximo de 50%. De outro lado, as regiões Norte e Nordeste ainda se apresentam com população majoritariamente jovem. No Sudeste, a faixa etária de 0 a 35 anos diminuiu sua participação ao longo do período, saindo de 11,5% para 7,7%. Essa questão traz a luz para o debate da *sucessão dos negócios* no setor agropecuário brasileiro, em especial para o Sudeste. O problema da sucessão se torna mais crítico nas regiões em que os dirigentes são mais idosos e quando não se têm gerações comprometidas com a produção rural, dadas as perspectivas favoráveis de se viver no meio urbano, com saúde, educação e serviços em quantidades ofertadas mais condizentes com o bem-estar social.

TABELA 6

Classe de idade da pessoa que dirige o estabelecimento agropecuário – Brasil e Grandes Regiões (2006 e 2017)
(Em %)

Regiões	2006				2017			
	Classe de idade (%)			Total	Classe de idade (%)			Total
	(0, 35)	[35, 55)	[55, ...)		(0, 35)	[35, 55)	[55, ...)	
Norte	23,4	47,7	28,8	100,0	16,8	46,5	36,4	100,0
Nordeste	19,5	42,3	38,1	100,0	12,8	42,4	44,5	100,0
Sudeste	11,5	45,6	42,9	100,0	7,7	39,0	52,3	100,0
Sul	12,9	49,7	37,4	100,0	8,5	41,0	49,7	100,0
Centro-Oeste	14,2	49,5	36,3	100,0	7,2	40,9	51,0	100,0
Brasil	16,9	45,3	37,9	100,0	11,2	41,9	46,4	100,0

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

4 SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO NO SETOR AGROPECUÁRIO

Dado o exposto, sabe-se que é fundamental considerar o desempenho da pesquisa e inovação no país como um motor de desenvolvimento econômico e social. Segundo Alves, Silva e Rocha (2012), as instituições de pesquisa, com a ajuda da extensão rural, têm o papel de ofertar e difundir as tecnologias no setor agropecuário. Para Alves e Souza (2007), a instituição de pesquisa responde prontamente à sociedade. Se não for dada capacidade de resposta aos desafios propostos, os esforços de pesquisa certamente fracassarão.

Conforme o CGEE (2015), ao discutir os *Arranjos para o futuro da inovação agropecuária no Brasil*, as instituições de pesquisa necessitariam de um ambiente de governança moderno, ágil e leve, capaz de maximizar os esforços na busca das soluções para os desafios do setor. Dessa forma, faz-se necessário cada vez mais otimizar os esforços no gerenciamento e na execução das pesquisas de tais instituições no Brasil.

Como, então, buscar maior eficiência na gestão da pesquisa e inovação dessas instituições? Como inovar, do ponto de vista gerencial?⁸ Os desafios e as oportunidades de melhoria de eficiência voltados às instituições de pesquisa e aos sistemas de inovação têm sido discutidos na literatura por diferentes perspectivas. No entanto, não há trabalhos direcionados à análise do desenvolvimento da agilidade nessas organizações. A gestão eficaz e o desenvolvimento do conceito de agilidade consideram uma abordagem gerencial inovadora e têm demonstrado bons resultados de desempenho para as organizações e os contextos que buscam desenvolvê-las.⁹

A agilidade é um conceito dinâmico, segundo Floricel, Piperca e Tee (2018), para ambientes com características de volatilidade, incertezas, complexidades e ambiguidade. Tais ambientes, de acordo com San Cristóbal *et al.* (2019), são sujeitos às mudanças tecnológicas, à diversidade de atores e de modelos de negócios. Essas características são encontradas em instituições de pesquisa diante dos sistemas de inovação. Iansiti e Euchner (2018) afirmam que determinadas organizações precisariam desenvolver maior agilidade para sobreviver. A subseção a seguir apresenta as características de agilidade identificadas para o setor agropecuário.

4.1 Percepções sobre a agilidade em inovação na agricultura

O Brasil encontra-se em um *ranking* mundial desfavorável quanto à atração e à retenção de talentos para o desenvolvimento da ciência básica e aplicada, ficando entre os cinco mais vulneráveis. No mesmo sentido, o baixo investimento em pesquisa e inovação, além da cultura burocrática excessiva, não favorece a inovação (Mori e Crestana, 2014; Crestana e Mori, 2015; Buainain, Bonacelli e Mendes, 2015).

Um caso de rede de inovação de alta relevância para o Brasil e que apresenta oportunidade para aprofundar é a Embrapa. A instituição – que já foi ágil, eficiente e eficaz em responder às demandas do país, não obstante seu excelente capital humano e físico, sofre fortemente diante da voraz e crescente burocracia, que tem reduzido progressivamente sua força motriz (Crestana e Magalhães, 2007; Crestana e Figueiredo, 2008; Alves, 2015). Além disso, dada a importância da pesquisa no contexto da inovação, os gastos governamentais com a instituição têm aumentado desde a sua criação.

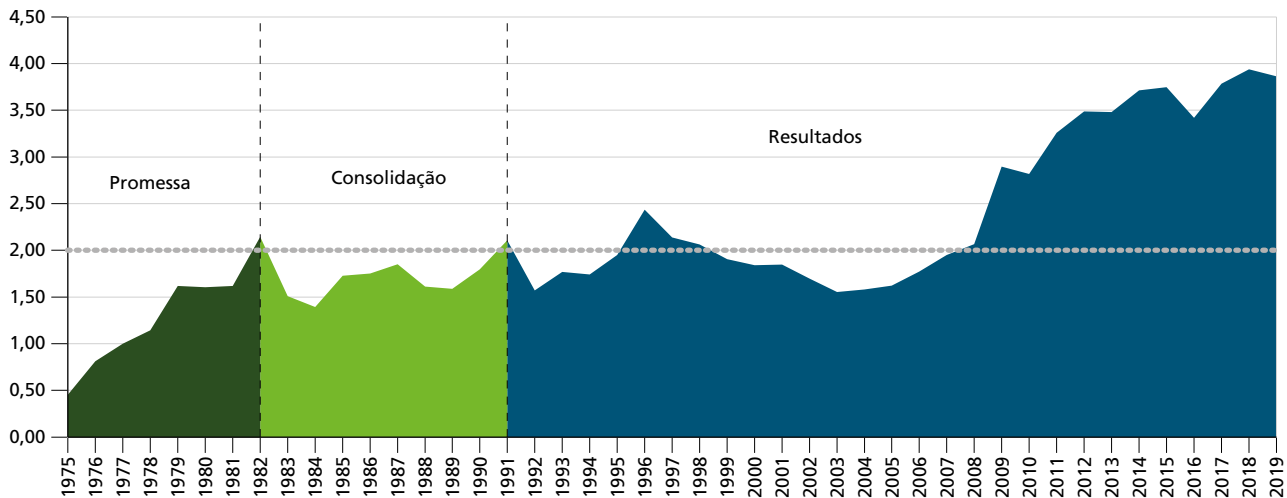
De acordo com Vieira e Fishlow (2017), os recursos aplicados na Embrapa evoluíram em três fases principais: promessa, consolidação e resultados. Os autores demonstraram que a participação do gasto em pesquisa foi crescente, notadamente nas fases de promessa e consolidação. O gráfico 1 apresenta os gastos governamentais na Embrapa e a participação do seu orçamento no produto interno bruto (PIB) agropecuário, atualizando as estatísticas. Desde 2009, nota-se que a participação do orçamento no PIB agropecuário ficou acima de 1%, com pico, em 2018, de 1,23%. Segundo Correa e Schmidt (2014), o percentual dos gastos em pesquisa de países desenvolvidos ficou próximo ao observado no caso brasileiro, como Canadá (1,2%), Estados Unidos (1,4%) e Austrália (0,8%).

8. Segundo Birkinshaw, Hamel e Mol (2008), um dos principais objetivos da inovação gerencial é entender como processos, serviços e estratégias são gerenciados e como contribuem para o sucesso das organizações.

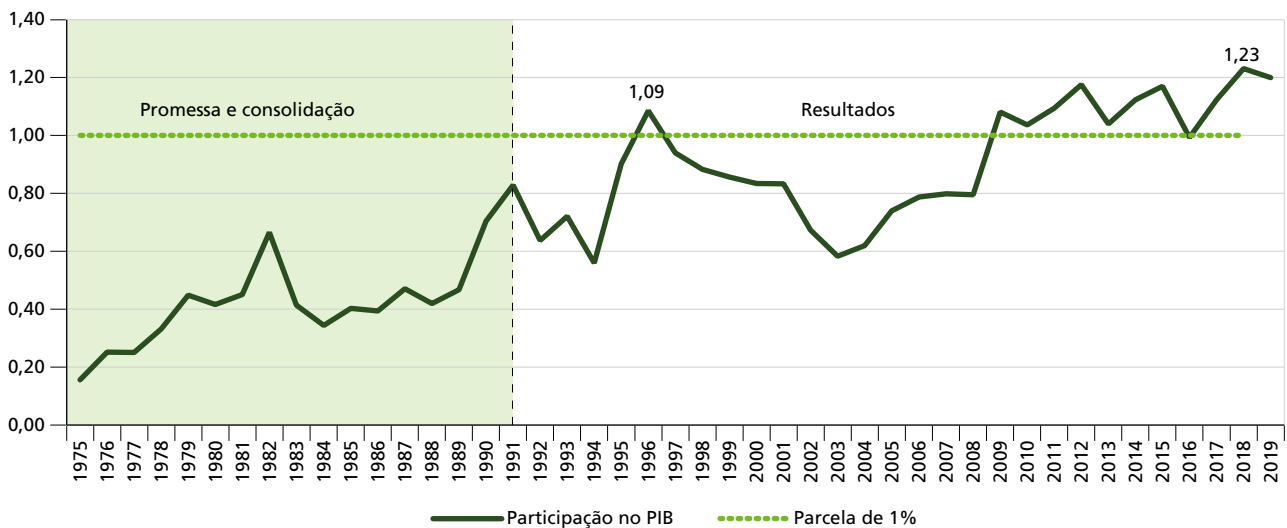
9. Ver Sull (2009).

GRÁFICO 1

Gastos governamentais na Embrapa e participação do orçamento no PIB do setor agropecuário brasileiro (1974-2019)
1A – Valores aplicados na Embrapa
 (Em R\$ bilhões, valores constantes de 2019)



1B – Participação do orçamento da Embrapa no PIB agropecuário
 (Em %)



Fonte: Embrapa (2020), atualização baseada em Vieira Filho e Fishlow (2017).
 Obs.: Valores corrigidos pelo Índice de Preços para o Consumidor Amplo (IPCA).

Considerando o alto volume de dispêndios da Embrapa, assim como o risco inerente ao desenvolvimento tecnológico, conforme apontam Crestana, Contini e Rodrigues (2018) e Mazzucato (2013),¹⁰ o compartilhamento público-privado de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) é fundamental. Trata-se de uma forma de desenvolver maior fluidez de recursos, uma estratégia que deve estar entre os principais focos das instituições de pesquisa. Cabe a elas, contudo, utilizar o orçamento disponível, preocupando-se com maior eficiência e efetividade na aplicação de seus recursos, atendendo às necessidades dos envolvidos.

10. No contexto dos sistemas nacionais de inovação, conforme Mazzucato (2013), o Estado exerce papel central, pois garante ambiente institucional favorável a arranjos cooperativos de maior risco, entre organizações públicas e privadas, para que estas possam de fato buscar inovações.

Conforme afirmam Alves e Souza (2007), as organizações devem ser capazes de responder prontamente à sociedade, aumentando assim a confiança no sistema como um todo. Para Crestana, Contini e Rodrigues (2018), há trabalho institucional criativo a ser realizado, visando ganhar maior agilidade e flexibilidade nas parcerias e na busca de recursos no âmbito nacional e no exterior.

Em uma visão geral e especificando questões para debater o modelo embrapiano, as percepções dos autores apontaram necessidades e desafios tanto para uma perspectiva mais ampla, da rede de inovação e suas organizações, quanto para processos específicos de pesquisa e equipes de desenvolvimento, como a seguir descrito.

- 1) Manter o financiamento de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) com recursos híbridos, administrados de maneira compartilhada entre atores públicos e privados. Esses mecanismos foram citados como os estabelecidos na gestão da Empresa Brasileira de Pesquisa em Inovação Industrial (Embrapii)¹¹ e na de institutos internacionais, como o Instituto Fraunhofer, na Alemanha.
- 2) Estimular o fomento/incentivo para pesquisas em escalonamento industrial. Não é uma cultura dos organismos de pesquisa agropecuários, apesar de iniciativas como a Embrapii, preverem explicitamente esse tipo de pesquisa.
- 3) Melhorar significativamente os mecanismos de captação de demanda dos setores produtivos e consumidor, agrícola e urbano, e estabelecer claramente ações concretas com o conjunto de *stakeholders* de empresas.
- 4) Descentralizar processos, diminuindo a gigantesca burocracia e resgatando a autonomia de unidades descentralizadas da Embrapa na gestão da pesquisa e dos recursos humanos.
- 5) Enfrentar, com visão e gestão inovadoras, a interação entre a Embrapa e as universidades e entre a Embrapa e as instituições de fomento à pesquisa.
- 6) Aperfeiçoar os processos de pesquisa, como o exemplo daqueles de fenotipagem e do algoritmo da empresa KeyGenes.

Como princípios fundamentais de uma instituição de pesquisa, Alves e Souza (2007) apontaram questões com a ideia de agilidade, conforme a seguir descrito.

- 1) O modelo organizacional deve ser flexível e livre de entraves burocráticos para formular propostas, administrar o orçamento, selecionar prioridades, desenvolver pesquisa, assim como elaborar e executar a política de pessoal.
- 2) Importância de minimizar a burocracia para que o pesquisador possa exercer seu papel, aproveitando melhor o tempo investido na pesquisa.
- 3) Mecanismos de motivação do pesquisador pelo empreendedorismo.¹²
- 4) Ampliar o pragmatismo da pesquisa, focando-a em problemas de ordem.
- 5) As unidades de pesquisa precisam ser entendidas pelos pesquisadores e pela sociedade; devem saber evitar a dispersão de esforços e facilitar a interação com os agricultores e o agronegócio.
- 6) Economistas e jornalistas são centrais no estabelecimento do canal de comunicação com a sociedade e o governo na linguagem apropriada.

Em entrevistas iniciais realizadas com profissionais de unidades da Embrapa, foi observado o desenvolvimento de ações voltadas para a melhoria da agilidade institucional, incluindo: o foco na captação de investimento privado; o desenvolvimento de novos indicadores de desempenho; a construção de modelos de avaliação de maturidade em processos de gestão de pesquisa e inovação; o rearranjo de portfólios de projetos com o estabelecimento de metas de inovação em cooperação com o setor privado; a antecipação de recursos para esse tipo de projeto; a maior autonomia e flexibilidade na tomada de decisão para priorização e gestão desses projetos; o treinamento de profissionais em gestão ágil de projetos. Os resultados têm sido positivos, segundo as observações. Conforme o planejamento estratégico, as metas de captação de recursos junto ao setor privado devem ser atingidas.

11. A Embrapii é uma organização social qualificada pelo poder público federal que, desde 2013, possui contrato de gestão com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC) e com o Ministério da Educação (MEC) e apoia instituições de pesquisa tecnológica, fomentando a inovação na indústria brasileira.

12. Ver trabalhos sobre o pesquisador empreendedor (Fogelberg e Lundqvist, 2012; Mosey e Wright, 2007).

Segundo os entrevistados, tais iniciativas estão em teste para o contexto da agricultura, em processo de aprendizado e ajustes. Nas entrevistas, foi identificado que a Embrapa tem se inspirado em algumas estratégias de atuação da sua unidade de pesquisa em agroenergia, situada em Brasília, que é também uma unidade Embrapii. Conforme apontado por Crestana, Contini e Rodrigues (2018) e Reynolds, Schneider e Zylberberg (2019), a Embrapii possui características de agilidade aplicadas em sua gestão. Essas características podem ser úteis para futuro aprofundamento de análises e aplicação na Embrapa.¹³

A análise dos trabalhos publicados e as entrevistas iniciais permitiram identificar a existência de discussões e iniciativas para tornar a Embrapa mais ágil e dinâmica na interação do contexto da ciência básica com a aplicada no setor agropecuário. Foi possível constatar que tais iniciativas procuram endereçar melhorias de níveis de agilidade nas diferentes dimensões de análise apontadas por Conforto *et al.* (2016) e OCDE (2015).

O desafio, no entanto, pode estar em repensar todo o sistema para melhor se adaptar a mudanças, escalar práticas gerenciais que viabilizem uma estratégia para toda a rede e conseguir medir seus impactos e benefícios. O desenvolvimento de um modelo estruturado voltado para este fim poderia fornecer contribuições para promover a motivação de todos os atores envolvidos, possibilitando maior visibilidade institucional e, conseqüentemente, a melhoria da competitividade no contexto da agricultura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo procurou mostrar a importância da tecnologia nos ganhos de produção, tentando contextualizar a capacidade de absorção de novos conhecimentos do agente produtivo e apresentando indicadores que possam acelerar ou retardar os processos de inovação no agronegócio, conforme os dados comparativos dos dois últimos Censos Agropecuários (2006 e 2017).

Os resultados mostraram que a tecnologia é responsável por cerca de 60% do crescimento no VBP. Contudo, em termos de orientação técnica recebida pelo produtor, os dados apresentaram uma piora dos indicadores ao longo do tempo. Essa piora se dá em termos regionais (principalmente nas regiões Norte e Nordeste) e por estratos de renda (em estabelecimentos mais pobres). No entanto, entre os estabelecimentos mais ricos, houve inclusive uma melhora dos percentuais de recebimento de orientação técnica na produção. Quanto aos níveis de escolaridade, observou-se um aumento da participação da escolaridade de nível superior, ao mesmo tempo em que se viu uma ampliação também da participação do nível de escolaridade mais baixa.

Ademais, em relação aos indicadores que podem acelerar ou retardar as inovações, a energia elétrica, a área irrigada e o número de tratores apresentaram expansão de 2006 a 2017, o que mostra um indicativo da incorporação de capital na produção. Quanto aos indicadores de processo produtivo, no mesmo período, houve uma piora no geral. No que tange às características do produtor (imaturidade, analfabetismo e ser proprietário da terra), tem-se uma melhora das estatísticas. Em termos de acesso às informações, verifica-se a importância cada vez maior da televisão e da internet, em contraste com o desinteresse das rádios, pelo menos no que se apresenta no meio rural pelos dados censitários. No geral, os indicadores mostram avanços, de um lado, e retrocessos, de outro, sinalizando que a questão da difusão tecnológica se compromete, mesmo com um ambiente institucional inovador.

Ao avaliar o ambiente institucional, entende-se a importância do sistema nacional de inovação e o papel da Embrapa nesse modelo. Embora existam iniciativas de renovação institucional, é importante repensar o seu modelo de operação de forma mais aprofundada, de modo a tornar a instituição mais ágil e dinâmica, para que a interação entre o contexto da ciência básica e aplicada ocorra da forma mais frutífera possível, para o mercado e para os agricultores. Há considerável esforço de pesquisa em agilidade em projetos e em administração pública que podem auxiliar no debate. Porém, é preciso conhecer e desenvolver mecanismos de agilidade para o desenvolvimento de tecnologias no sistema nacional de inovação, especialmente no caso de tecnologias para o agronegócio.

A síntese apresentada informou caminhos iniciais para o desenvolvimento do conceito de agilidade no setor agropecuário. Observam-se a amplitude de conceitos envolvidos, a diversidade e a complexidade de desafios para as diferentes dimensões de análise. O uso das dimensões de análise apresentadas na literatura pode ser uma importante

13. Ransom e Amaral (2019) realizaram uma análise do modelo Embrapii e apresentam características gerais de agilidade em diferentes dimensões: rede de inovação e organização, projetos e equipes.

contribuição para facilitar o aprofundamento das discussões, a comparação de casos, bem como o endereçamento de possíveis planos de ações. Considera-se a ideia de que características de modelos nacionais e internacionais poderiam ser adaptadas para o caso da Embrapa, entre outras organizações que compõem o sistema nacional de pesquisa. Porém, é fundamental o cuidado com as particularidades setoriais, além da integração e sincronização de medidas. Se as ações forem adotadas de forma isolada, o resultado pode não surtir os efeitos desejados.

Nesse sentido, deve ser examinada a multidisciplinaridade de conhecimentos envolvidos e a importância da participação de profissionais de diversas áreas na construção de políticas e estratégias de agilidade apropriadas para o setor. Faz-se necessário considerar, contudo, que devem ser realizados estudos mais detalhados para aprofundar a relação entre as análises apresentadas e desenvolver modelos gerenciais do processo de pesquisa e inovação que proporcionem maior agilidade e, conseqüentemente, maior competitividade em ambientes de inovação no setor agropecuário.

REFERÊNCIAS

- AIGNER, D.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6, p. 21-37, 1977.
- ALVES, E. Embrapa: institutional building and technological innovation required for cerrado agriculture. *In*: HOSONO, A.; DA ROCHA, C. M. C.; HONGO, Y. (Orgs.). **Development for sustainable agriculture: the Brazilian Cerrado**. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2015.
- ALVES E.; SOUZA, G. A pesquisa agrícola numa agricultura integrada ao mercado internacional: o caso da Embrapa e do Cerrado. **Revista de Política Agrícola**, v. 16. n. 2, 2007.
- ALVES, E.; SILVA, G.; ROCHA, D. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 2, 2012.
- ALVES, E. *et al.* Fatos marcantes da agricultura brasileira. *In*: ALVES, E.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. (Orgs.). **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura brasileira**. Brasília: Embrapa, 2013.
- _____. Os três problemas da agricultura e suas soluções. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 3, 2019.
- AMARAL, D. *et al.* **Gerenciamento ágil de projetos: aplicação em produtos inovadores**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- BECK, K. *et al.* **Manifesto for agile software development**. Manifesto for Agile Software Development, 2001. Disponível em: <<https://bit.ly/3kTcbgK>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- BIRKINSHAW, J.; HAMEL, G.; MOL, M. J. Management innovation. **Academy of Management Review**, v. 33, p. 825-845, 2008.
- BOEHM, B.; TURNER, R. **Balancing agility and discipline: a guide for the perplexed**. Boston: Addison-Wesley, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **O futuro é agro: Plano de Estado (2018-2030)**. Brasília: Mapa, 2018. p. 139. Disponível em: <<https://bit.ly/3hacSA4>>. Acesso em: 1º mar. 2020.
- BUAINAIN, A. M.; BONACELLI, M. B.; MENDES, C. (Orgs.). **Propriedade intelectual e inovações na agricultura**. Brasília; Rio de Janeiro: CNPq; Faperj; INCT/PPED; IdeiaD, 2015. 384 p.
- CARLOS, R. **Modelo para atualização de roadmaps utilizando conceitos de agilidade e inteligência competitiva**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Arranjos para o futuro da inovação agropecuária no Brasil: relatório final – análise situacional da CT&I agropecuária brasileira**. Brasília: CGEE, 2015.
- COHN, M. **Agile Estimating and Planning**. New York: Prentice Hall PTR, 2005.
- CONFORTO, E. *et al.* The agility construct on Project management theory. **International Journal of Project Management**, v. 34, p. 660-674, 2016.
- COOPER, R.; EDGETT, S. **Product innovation and technology strategy**. Washington, D.C.: Product and Development Institute Inc., 2009.

- CORREA, P.; SCHMIDT, C. **Public research organizations and agricultural development in Brazil: how did Embrapa get it right?** Washington, D.C.: World Bank-Economic Premise, v. 145, p. 1-10, 2014.
- CRESTANA, S.; FIGUEIREDO, R. Contribuições tecnológicas da Embrapa para a agricultura tropical: conquistas, futuros desafios e oportunidades. *In: VAZ, C. M.; HERMANN JÚNIOR, S. P.; MEIO, W. L. B. Visão tecnológica e social para o agronegócio: ciclo de colóquios da Embrapa Instrumentação Agropecuária.* São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 215 p.
- CRESTANA, S.; MAGALHÃES, B. A cooperação técnica na política externa do Brasil em agricultura: o papel da Embrapa. *In: COOPERAÇÃO TÉCNICA NA POLÍTICA EXTERNA. Realizações e desafios.* Brasília: Funag; Agência Brasileira de Cooperação, 2007. 15 p.
- CRESTANA, S.; MORI, C. Tecnologia e inovação no agro: algumas tendências, premências e drivers de mudanças. *In: BUAINAIN, A. M.; BONACELLI, M. B. M.; MENDES, C. I. C. (Orgs.). Propriedade intelectual e inovações na agricultura.* Brasília; Rio de Janeiro: CNPq; Faperj; INCT/PPED; IdeiaD, 2015. 384 p.
- CRESTANA, S.; CONTINI, E.; RODRIGUES, R. Tecnologia e inovação no agro. *In: RODRIGUES, R. Agro é paz: análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo.* Piracicaba: Esalq, 2018. 416 p.
- DHANARAJ, C.; PARKHE, A. Orchestrating innovation networks. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 3, p. 659-669, 2006.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Departamento de Administração Financeira (DAF).** Brasília: Embrapa, 2020.
- FLORICEL, S.; PIPERCA, S.; TEE, R. Strategies for managing the structural and dynamic consequences of project complexity. **Complexity**, v. 2018, 2018.
- FOGELBERG, H.; LUNDQVIST, M. A. Integration of academic and entrepreneurial roles: the case of nanotechnology research at Chalmers University of Technology. **Science and Public Policy**, v. 40, n. 1, p. 127-139, 2012.
- GASQUES, J. G. Sources of growth in brazilian agriculture: total factor productivity **Eurochoices**, 2017.
- GOLDMAN, S. L.; NAGEL, R. N.; PREISS, K. **Agile competitors and virtual organizations: strategies for enriching the customer.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1995.
- GUNASEKARAN, A. Agile manufacturing: a framework for research and development. **International Journal of Production Economics**, v. 62, p. 87-105, 1999.
- HIGHSMITH, J. **Agile Project Management: creating innovative products.** Boston: Addison-Wesley, 2004.
- IANSITI, M.; EUCHNER, J. Competing in Ecosystems. **Research-Technology Management**, v. 61, n. 2, p. 10-16, 2018.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006.** Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3habKMO>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- _____. **Censo Agropecuário 2017.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/326hWz0>>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- MAZZUCATO, M. **The entrepreneurial state debunking public vs. private sector myths.** London: Anthem Press, 2013. Edição do Kindle.
- MEEUSEN, W.; BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**, v. 18, n. 2, p. 435-444, 1977.
- MORI, C.; CRESTANA, S. Gastos em pesquisa e desenvolvimento agrícola. *In: SIAGRO – SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos, São Paulo. Anais...* São Carlos: Embrapa Instrumentação, p. 699-702, 2014.
- MOSEY, S.; WRIGHT, M. From human capital to social capital: a longitudinal study of technology-based academic entrepreneurs. **Entrepreneurship theory and practice**, v. 31, n. 6, p. 909-935, 2007.

NAGEL, R.; DOVE, R. **21st Century manufacturing. enterprise strategy**. Bethlehem: Lehigh University, Iacocca Institute. 1991.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Achieving Public Sector Agility at Times of Fiscal Consolidation**. Paris: OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing, 2015.

REYNOLDS, E. B.; SCHNEIDER, B. R.; ZYLBERBERG, E. **Innovation in Brazil, advancing development in the 21st Century**. Abingdon, United Kingdom: Routledge, 2019.

RONSON, S.; AMARAL, D. Avaliando o potencial de aplicação do conceito de agilidade na gestão de tecnologia em ICTs: o caso EMBRAPPII. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INOVAÇÃO E GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 12., 2019, Brasília, Distrito Federal. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2019.

SAN CRISTÓBAL, J-R. *et al.* Complexity and project management: challenges, opportunities, and future research. **Complexity**, v. 2019, 2019.

SCHWABER, K. **Agile project management with Scrum**. Washington: Microsoft Press, 2004.

SHARIFI, H.; ZHANG, Z. Agile manufacturing in practice: application of a methodology. **Int. Journal of Operations and Production Manag**, v. 21, p. 772-794. 2001.

SULL, D. **Competing through organizational agility**. New York: McKinsey Q. Dec. 2009: Disponível em: <<https://mck.co/2Fs5QZl>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. Brasília: Ipea, 2017.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Modelo evolucionário de aprendizado agrícola. **Revista brasileira de inovação**, v. 10, n. 2, p. 265-300, 2011.

VISHNEVSKIY, K.; KARASEV, O.; MEISSNER, D. Integrated roadmaps and corporate foresight as tools of innovation management: the case of Russian companies. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 90, p. 433-443. 2015.

SOLUÇÃO PRODUTIVA PARA O NORDESTE

Amilcar Baiardi¹
Edward Martins Costa²

1 O NORDESTE POLÍTICO, GEOGRÁFICO E A ÁREA DE ESTUDO

O Nordeste político geográfico é parte do território nacional que resultou da redefinição regional procedida em 1970 e adaptada após a Constituição Federal de 1988, sendo composto por nove estados – Unidades Federativas –, estando seu território localizado em termos de latitude entre os paralelos 1º, 17' e 18º, 18' S e, em termos de longitude, entre os meridianos 48º, 07' e 7º, 59' O. A área total do Nordeste é de 1.554.000 km², o que representa 18,2% do território nacional. Devido à sua vastidão, a região exibe grande diversidade de paisagem, na qual se observa um gradiente expressivo de combinações de recursos naturais, com graus bem significativos de condicionamentos para atividades de produção vegetal e animal, indo de condições favoráveis a condições extremamente desfavoráveis.³

As limitações à produção agropecuária, ao lado das vicissitudes no processo de industrialização, fizeram com que o Nordeste passasse a ter, por parte do Estado brasileiro, um estatuto de favorecimento em relação às obrigações fiscais e à criação de fundos regionais de desenvolvimento que visasse melhorar seus indicadores socioeconômicos comparativamente às outras regiões. Essas políticas de desenvolvimento regional não modificaram os desequilíbrios comparativos, levando a que se considere nesta obra um foco específico sobre as adversidades da produção agropecuária em grande parte do Nordeste.

O título deste capítulo, *Solução Produtiva para o Nordeste*, sugere uma tentativa de responder às seguintes perguntas: diante da existência de bolsões de pobreza no meio rural do Nordeste, amplamente demonstrados pelos indicadores convencionais, seria possível conceber políticas e intervenções públicas que induzissem novos comportamentos dos agentes na esfera da produção agropecuária, na linha de maior eficiência? Essa eficiência, expressa em valor da produção, contribuiria para atenuar o quadro de carências e vulnerabilidade social?

Mesmo reconhecendo que o âmbito ou a esfera de atuação para propor a solução produtiva poderia não se restringir à agropecuária, é nesse setor que o foco se dará, porque se está analisando dados do Censo Agropecuário 2017. Ademais, é nesse setor e nos limites do semiárido que são observadas mais carências sociais e declínio da resiliência da produção agropecuária, exigindo um olhar específico (Baiardi, 2018).

Segundo Buainain e Garcia (2013, p. 10-13), o setor agropecuário ainda é a base da sociedade rural e a principal atividade econômica da maioria dos pequenos municípios (em termos de população) do Nordeste e apresenta uma incomum elevada densidade populacional na parte expressiva de seu território que integra o domínio do semiárido.

O semiárido brasileiro é o maior do mundo. Tem uma área de 982.566 km², que corresponde a 18,2% do território nacional, 53% da região Nordeste e abrange 1.133 municípios. Os critérios para delimitação do semiárido foram aprovados pelas resoluções do Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Condel/Sudene), de número 107, de 27 de julho de 2017, e número 115, de 23 de novembro de 2017, a saber: *i*) precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; *ii*) índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e *iii*) percentual diário de *deficit* hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (Da Mata, Freitas e Resende, 2019).⁴

1. Professor da Universidade Católica do Salvador (UCSAL). E-mail: <amilcar.baiardi@pro.ucs.br>.

2. Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (PPGER/UFC) e pesquisador de produtividade em pesquisa 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: <edwardcosta@ufc.br>.

3. A região Nordeste do Brasil, em razão da diversidade de climas, formações vegetais, tipos de rochas e conformações do relevo, apresenta uma grande diversidade de ambientes e, conseqüentemente, de solos. Na parte semiárida, com áreas de cristalino, bacias sedimentares e áreas de recobrimento do cristalino por sedimentos, não é difícil encontrar solos arenosos e profundos a pouca distância de solos argilosos e rasos (Accioly, 2010).

4. A Sudene ignorou os critérios físicos para delimitação do semiárido e incluiu nesse agregado municípios localizados no extremo noroeste da Bahia e no sudoeste do Piauí.

A população do semiárido é de cerca de 22 milhões de habitantes e dela faz parte a maior concentração de população rural do Brasil (Baptista e Campos, 2014). Isso significa uma densidade demográfica de 24,2 hab./km² e uma população rural de 13,5 milhões de pessoas. A elevada densidade populacional para uma região semiárida coloca forte pressão sobre a base de recursos naturais, contribuindo para a degradação da Caatinga e para o avanço do processo de desertificação (Buainain e Garcia, 2013).

Mesmo reunindo apenas 21% dos municípios do Brasil, o Nordeste concentra 72,3% dos municípios com índice de vulnerabilidade social (IVS) mais alto e 72,6% de vulnerabilidade social alta, as piores marcas de IVS do país, com distribuição geográfica bastante regular: concentração no semiárido. Desses municípios de elevado IVS – 1.437 em todo o Nordeste –, cerca de 79% se concentram no semiárido. Esse quadro de desigualdade regional explica a preocupação com a possibilidade de se encontrar soluções pelo lado da produção agropecuária e com menos paternalismo por parte do Estado.

A tabela 1 apresenta a distribuição dos municípios por macrorregião do Brasil em cada uma das faixas do IVS, em 2010. De acordo com Costa e Marguti (2015), a tabela também revela que a faixa do IVS com maior concentração de municípios é a de baixa vulnerabilidade social, agregando principalmente municípios das regiões Sudeste e Sul (47,9% e 35,2%, respectivamente) e um número quase inexpressivo de municípios do Nordeste e do Norte (1,9% e 1,7%, respectivamente). Os demais 13,3% correspondem a municípios da região Centro-Oeste.

TABELA 1
Número de municípios por macrorregião e faixa do IVS (2010)

Brasil/ macrorregiões	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Norte	0	29	108	124	188
Nordeste	1	32	324	856	581
Centro-Oeste	22	226	181	34	3
Sudeste	263	814	417	144	30
Sul	341	598	228	20	1
Total	627	1.699	1.258	1.178	803

Fonte: Costa e Marguti (2015).
Elaboração dos autores.

Os municípios que integram a região Nordeste, predominantemente inseridos nas faixas de alta e muito alta vulnerabilidade social, estão geograficamente distribuídos em duas grandes áreas: a semiárida e a não semiárida. A primeira grande área é a semiárida, que abrange os municípios localizados no bioma Caatinga e aqueles localizados em ecossistemas de altitude, com menores *deficit* hídricos.⁵ A segunda grande área da região Nordeste divide-se em duas partes: uma ocidental e a outra oriental. A parte ocidental corresponde ao bioma Cerrado, um contínuo que vai da Bahia ao Maranhão, passando pelo Piauí, que integra o Matopiba.⁶ A parte mais oriental corresponde à Mata Atlântica e à franja territorial de largura variável que a separa da Caatinga, denominada de agreste. A área não semiárida não apresenta *deficit* hídricos e limitações edáficas tão severas como a semiárida.

O mapa do semiárido legal, como informado em Nascimento e Brito (2007), vai além do apresentado na figura 1, que é o semiárido físico. Isso se deu por acréscimos decorrentes de pleitos políticos visando à concessão de benefícios a determinados municípios.

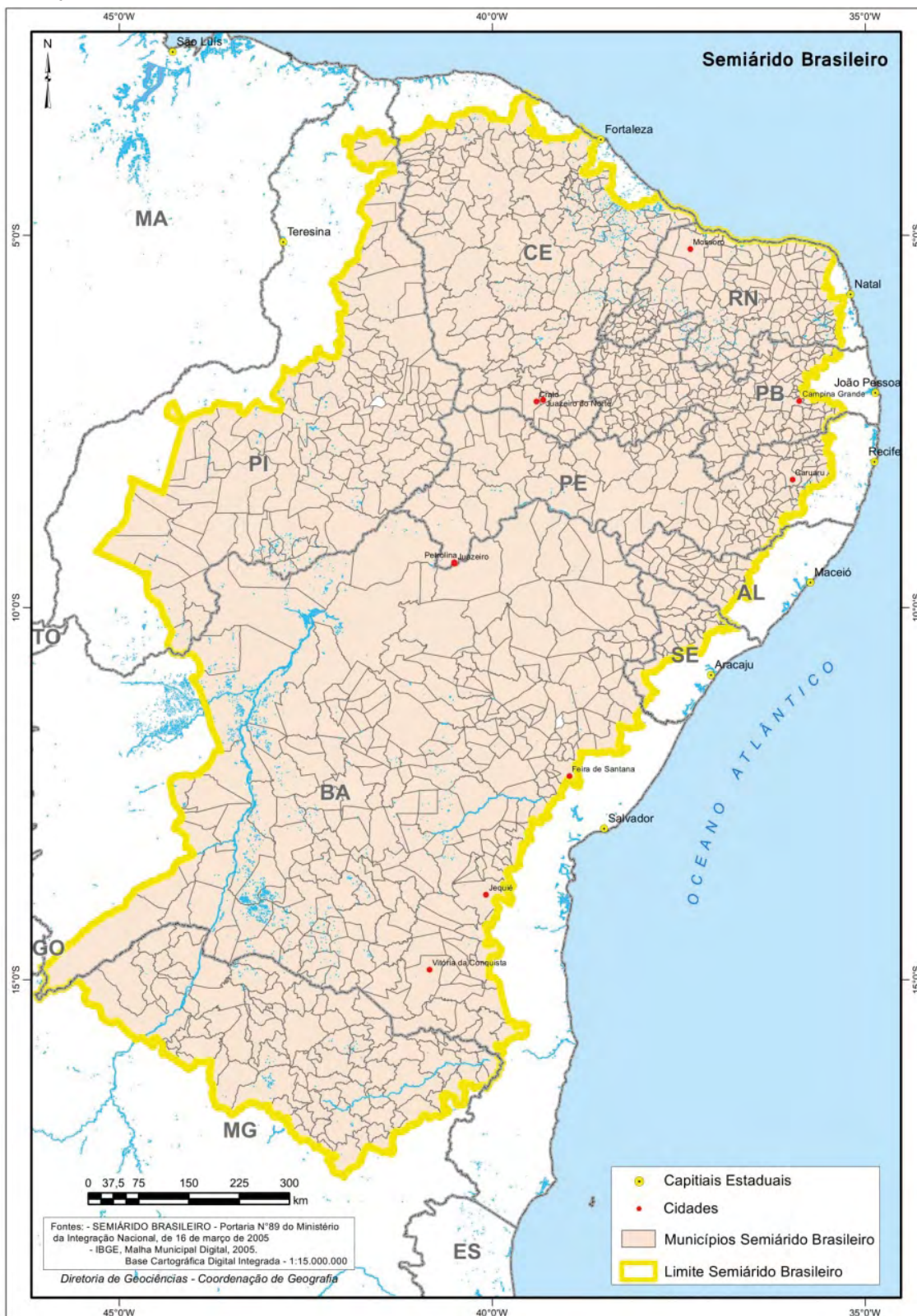
Essa imprecisão geográfica na definição das condições edafoclimáticas de um grupo razoavelmente pequeno de municípios, que estão inseridos oficialmente no semiárido mas não estão submetidos às severas restrições para a agropecuária, limita o poder de explicação das estimações das funções de produção, podendo revelar um nível de desempenho que não corresponda à média da maioria dos municípios que efetivamente sofrem com os *deficit* hídricos e com as limitações edáficas. Quanto mais aderentes forem as bases de dados de municípios e os limites dos

5. O bioma semiárido não é homogêneo. Nele estão municípios localizados em ecossistemas com menor restrição às atividades agropecuárias, como o agreste, as áreas de transição denominadas de mata seca, as florestas decíduais e os ecossistemas de altitude, como Chapada do Araripe, Serra da Ibiapaba, Chapada Diamantina e Planalto da Borborema. Esses ecossistemas, considerados oficialmente como parte do semiárido, dificultam uma generalização em termos de zoneamento agropecuário e de risco para as atividades de produção vegetal e animal (Nascimento e Brito, 2007).

6. Por Matopiba se entende um contínuo territorial formado por partes das áreas do Maranhão, do Tocantins, do Piauí e da Bahia. Ele possui uma extensão de 73 milhões de hectares, sendo 66 milhões no Cerrado, englobando 337 municípios dos estados referidos.

biomas, mais reveladores de práticas racionais conduzidas nos estabelecimentos agropecuários serão os resultados das estimativas da função de produção de fronteira de estabelecimentos agropecuários.

FIGURA 1
Delimitação do semiárido



Fonte: Da Mata, Freitas e Resende (2019).

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

2 METODOLOGIA

Com a presente metodologia, pretende-se verificar em que medida os agentes produtivos dos municípios nordestinos estão distantes de sua fronteira de eficiência técnica.⁷ Gomes e Baptista (2004, p. 2), ao defenderem a utilização da função de produção de fronteira, enfatizam que:

Aumentar a produtividade na agropecuária é uma das mais importantes metas que os governos têm perseguido ao longo do tempo. Por meio de aumentos na produtividade e, conseqüentemente, da produção, os governos pretendem manter o homem no campo, aumentar a renda dos produtores rurais, melhorar o saldo da balança comercial etc. Sendo a agropecuária um dos setores da economia que mais emprega e gera excedente exportável, é importante analisar e propor alternativas que possam melhorar a alocação dos recursos disponíveis (Gomes e Baptista, 2004, p. 2).

2.1 Base de dados

A principal base de dados utilizada foram os dados do Censo Agropecuário 2017, disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra), com as seguintes informações por município: valor bruto da produção, área do produtor, pessoal ocupado, dispêndio com mão de obra, adubos e corretivos, defensivos (agrotóxicos), sementes e mudas, medicamentos, sal, rações e suplementos, energia elétrica, máquinas e veículos, combustíveis e lubrificantes, área irrigada e modalidades de crédito. A hipótese que fundamenta as estimativas de eficiência é que a tecnologia é o principal fator que responde por seus diferentes níveis, seja pela utilização de insumos que poupam terra, seja pelo uso da irrigação e de modalidades de crédito agropecuário. Foram utilizados também a Matriz de Crédito Rural do Banco Central do Brasil (BCB) e os dados climáticos providos pelo Global Climate Monitor.

2.2 Método de análise: fronteira estocástica

Este estudo baseia-se nos princípios da teoria da produção, especificamente no conceito de função de produção, que indica a relação técnica entre a produção máxima obtida por determinado município e os fatores utilizados no processo de produção.⁸ As estimativas de eficiência serão obtidas por meio do modelo de fronteira estocástica estimada por uma função Cobb-Douglas com fatores de ineficiência técnica, demonstrados a seguir:

- função Cobb-Douglas:

$$\text{Valorbrutoprodução} = f(\text{Interra}, \text{Incapital}, \text{Inpessoalocupado}, \text{Inpterra}, \text{Intemperatura}, \text{Inprecipitação}, \text{dsemi-árido}, \text{dcerradone}, \text{destadosne});$$

- fatores que captam ineficiência:

$$\text{Inirrigação}, \text{Increditorural}.$$

Na fronteira estocástica,⁹ estima-se a fronteira por meio de tecnologias que admitem a divisão do termo de erro em duas partes: a primeira mede a ineficiência técnica da firma, a qual é controlada por fatores endógenos; e a segunda mensura os erros aleatórios, exógenos à firma (por exemplo, excesso de chuvas, estiagens, mudança na legislação, greve trabalhista, entre outros). Nesse caso, a função de produção a ser utilizada será:

$$y_i = f(x_k; \beta_k) + \varepsilon_i, \quad (1)$$

$$\varepsilon_i = v_i + u_i, \quad (2)$$

em que y_i representa o vetor de produto (ou logaritmo do produto) da i -ésima firma; x_k significa o vetor de insumos $1 \times k$, cujo primeiro elemento é igual a 1 e os demais são as quantidades (ou logaritmos) dos k insumos utilizados pela i -ésima firma; β_k significa o vetor de parâmetros $k \times 1$, associados às variáveis independentes; ε_i representa o termo de erro composto, sendo v_i os choques aleatórios, fora do controle das firmas, que se distribui normalmente com média zero e variância σ_v^2 ; e u_i representa a ineficiência técnica (ou seja, a diferença entre o produto observado e o produto

7. Na agropecuária, podemos entender a eficiência técnica como o processo pelo qual o produtor rural produz o máximo de seu produto, diante da quantidade dos fatores de produção disponíveis.

8. Cabe salientar que a variável capital é uma *proxy*, dado que até o momento o IBGE não disponibilizou as informações sobre dispêndio com capital físico.

9. Neste capítulo está sendo apresentado apenas um resumo sobre o método utilizado. Para maior entendimento, os autores sugerem a leitura de Battese e Corra (1977), Battese e Coelli (1995) e Coelli, Rao e Battese (1998).

na fronteira), que assume ser uma variável aleatória não positiva, independentemente e identicamente distribuída, truncada em zero com distribuição $N(\mu, \sigma_v^2)$.

A eficiência técnica desse modelo é obtida da mesma forma que na fronteira determinista, ou seja, pela razão entre a produção observada e a produção correspondente à fronteira de produção, que, nesse caso, é estocástica.

3 O NORDESTE E SEUS BIOMAS

Dos seis biomas brasileiros, quatro estão presentes na região Nordeste. Somente os biomas Pantanal e Pampas, com latitudes mais elevadas, estão fora do perímetro do Nordeste. A presença desses espaços geográficos por estado é variável e somente a Bahia conta com representações de três deles. Nos demais estados, aparecem apenas dois biomas, conforme demonstrado na tabela 2.

A dotação de biomas com menores *deficit* hídricos – Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica – é uma vantagem inequívoca em termos de possibilidades de produção agropecuária. Os sistemas produtivos mais eficientes são encontrados no Cerrado e na Mata Atlântica.

TABELA 2
O Nordeste e seus biomas
(Em km²)

Entidade geográfica	Amazônia (8%)	Cerrado (27%)	Caatinga (54%)	Mata Atlântica (11%)	Total (100%)
Ceará	-	-	148.826	-	148.826
Bahia	-	132.490	314.458	117.745	564.693
Paraíba	-	-	51.207	5.232	56.440
Maranhão	122.191	209.792	-	-	331.983
Pernambuco	-	-	84.561	13.751	98.312
Rio Grande do Norte	-	-	50.990	1.806	52.797
Piauí	-	82.215	169.314	-	251.529
Alagoas	-	-	14.527	13.241	27.768
Sergipe	-	-	10.842	11.069	21.910
Nordeste	122.191	424.497	844.724	162.845	1.554.257

Fonte: Coutinho (2016).

O bioma que apresenta maior risco para a atividade agropecuária, em decorrência de *deficit* hídricos e solos rasos, é o da Caatinga. Quando este apresenta condições favoráveis para a irrigação tecnologicamente avançada, atrai investimentos que organizam sistemas produtivos de expressiva eficiência. Entretanto, para que isso aconteça, é necessário que ocorra uma combinação virtuosa de disponibilidade de água, solos adequados e energia elétrica.

4 SISTEMAS PRODUTIVOS EFICIENTES

4.1 A fruticultura irrigada em distritos de irrigação

Fruticultura irrigada em distritos de irrigação, tomando como *case* o polo Juazeiro-Petrolina, é inequivocamente um sistema eficiente. Isso se dá em decorrência das inovações de gestão, da cultura dos agentes e da cooperação no âmbito de várias associações e cooperativas, com destaque para a Associação dos Produtores e Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco (Valexport). A eficiência desse sistema produtivo está demonstrada pelo êxito na competitividade do comércio internacional de frutas. O sistema de gestão da inovação combina a cooperação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Semiárido, com empresas e universidades (Ribeiro e Baiardi, 2017).

4.2 Produção de grãos e fibras no Cerrado

A produção de grãos e fibras no cerrado se constituiu em modelo de eficiência desde os anos de 1980, em decorrência da difusão de técnicas de produção no Cerrado, acompanhadas da vinda de agentes produtivos das regiões de antiga colonização não ibérica, junto à implantação de infraestrutura por parte de governos e disponibilidade de crédito. A eficiência decorre da cultura dos agentes produtivos e da cooperação no âmbito de várias associações e

cooperativas, com destaque para a Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia (Aiba), cuja história confunde-se com o progresso do polo produtivo do oeste baiano. Fundada em 1990, com dezesseis associados, a entidade figura hoje como o principal ente corporativo da região, reunindo mais de 1.300 produtores e representando cerca de 95% do segmento produtivo em 2,25 milhões de hectares plantados. O modelo de progresso desse polo estendeu-se para o sudoeste do Piauí e sul do Maranhão. O sistema de gestão da inovação combina a cooperação da Embrapa Cerrado com empresas e universidades (Baiardi, 2004).

4.3 Horticultura e fruticultura nos ecossistemas de altitude

A horticultura e a fruticultura nos ecossistemas de altitude são atividades que podem ensejar sistemas produtivos eficientes. As chapadas Diamantina, da Borborema e do Araripe, entre outras, oferecem combinação de clima e solo favoráveis para diferentes plantios de frutas de clima temperado, cafeeicultura, floricultura, plantios de solanáceas etc. A Chapada Diamantina, por exemplo, se tornou a segunda maior produtora de batata do Brasil, e os agentes são produtores familiares, integrados às cadeias produtivas ou de comercialização, e empresas. Os produtores desses ecossistemas de altitude estão entre os fornecedores de hortaliças para cadeias de *fast-food*. Esses agentes contratam diretamente assistência técnica de empresas fornecedoras de insumos ou prestadoras de serviços e realizam convênios e contratos com universidades de todo o país para apoiar pesquisa e receber assistência técnica (Baiardi e Ribeiro, 2008).

4.4 Silvicultura na Mata Atlântica

A silvicultura na Mata Atlântica como sistema integrado com a produção de celulose exhibe grande eficiência no que se refere aos aspectos produtivos e gerenciais. Sua presença adquire uma escala mais expressiva no extremo sul da Bahia, no litoral norte do mesmo estado, ocorrendo também, em menor escala, no recôncavo da Bahia e no litoral de Pernambuco. O estado da arte é avançado, seja do ponto de vista da precocidade do eucalipto, seja no manejo da plantação: corte, beneficiamento, empilhamento e transporte de madeira, com emprego intensivo de máquinas. Esse sistema convive com a proteção ambiental, destacando-se as dimensões das áreas de reserva dos estabelecimentos produtores e a implantação de corredores de biodiversidade (Baiardi, 2009).

4.5 Avicultura nas regiões metropolitanas

Avicultura integrada com o abate e a comercialização de ovos nas regiões metropolitanas (RMs) é um sistema produtivo eficiente e se encontra presente, principalmente, na RM do Recife e nos municípios próximos a Feira de Santana, na Bahia. O sistema é organizado por grandes abatedouros que proveem insumos e assistência veterinária e que se responsabilizam pela logística. Os avicultores, por sua vez, incumbem-se da vigilância e da observância de demais aspectos contratuais. Percebe-se como esse sistema reduziu, de modo expressivo, a dependência do Nordeste em termos de produtos avícolas (Vital, Drouvot e Sampaio, 2009).

4.6 Bovinocultura de corte na Mata Atlântica do extremo sul da Bahia

A bovinocultura de corte na Mata Atlântica do extremo sul da Bahia vem evoluindo rapidamente, deixando de ser um sistema extensivo para se tornar um sistema semi-intensivo, com fertilização de pastagens. Os indicadores de capacidade, suporte e peso de carcaça dessa atividade evidenciam a prática da racionalidade. Os agentes dessa atividade sofreram efeito demonstração, no concernente à gestão, de fruticultores da mesma região que começaram a adotar práticas avançadas de administração rural. O fator que mais concorreu para a adoção de boas práticas foi o preço do fator terra.

4.7 Áreas da Mata Atlântica com relativo sucesso na fruticultura, sistemas agroflorestais, lavoura canavieira e lavoura de cacau sem sombreamento

Os sucessos de sistemas agroflorestais mistos, de lavoura canavieira e de lavoura de cacau sem sombreamento não são muito numerosos, mas existem em toda a Mata Atlântica. Eles foram catalogados pela Embrapa Tabuleiros Costeiros e se encontram distribuídos desde o extremo sul da Bahia até o Rio Grande do Norte. Resultam de algumas experiências bem-sucedidas de agentes variados, alguns patronais e outros familiares. O registro dessas experiências foi feito pelo projeto *Organização e disponibilização da informação geoespacial sobre recursos naturais e aspectos socioeconômicos da área de atuação da Embrapa Tabuleiros Costeiros*.¹⁰

10. Para mais informações, acessar o link: <<https://bit.ly/3aHvll0>>.

4.8 Casos de produção animal e vegetal no semiárido e no agreste

Tanto no semiárido como no agreste há casos isolados de produção animal e vegetal com graus variáveis de eficiência, se bem que nem todos submetidos à análise econômica rigorosa e à avaliação do custo de oportunidade. Em geral, são praticados por agentes que não buscam resultados imediatos e que, por isso, se tornam inovadores ou financiadores de estabelecimentos experimentais. Podem também ser atividades integradas com a agroindústria, como o cultivo de caju, com o laticínio processador de leite de caprinos ou com o comércio varejista. Esses casos não geram efeitos demonstrações em escala. Em alguns casos muito especiais, são experiências que buscam tornar os produtos atrativos do ponto de vista simbólico, com valor cultural agregado.

4.9 Casos isolados de produção nas proximidades dos açudes

A exemplo do item 4.8, são experiências que não podem se reproduzir de maneira ampla porque se beneficiam de recursos disponíveis localmente, que criam uma espécie de renda da terra diferencial. Esses casos isolados de produção são conduzidos por empresas ou estabelecimentos familiares que se beneficiam das águas de açudes ou de fontes subterrâneas. Algumas empresas no Rio Grande do Norte têm escala de produção expressiva, mas, como lembreado, não geram efeito demonstração em decorrência da baixa disponibilidade de água, solos adequados e energia. Enquadra-se nessa categoria a piscicultura de tilápia com água salobra que, igualmente, por restrições hídricas, não pode ser fomentada de maneira ampla.

5 SISTEMAS PRODUTIVOS INEFICIENTES

5.1 Lavouras de sequeiro solteiras e consorciadas no semiárido

O caso mais emblemático de sistemas produtivos ineficientes é o de lavouras de sequeiro, solteiras ou consorciadas. Ao longo das décadas, esses sistemas vêm diminuindo sua produtividade e, concomitantemente, contribuindo para agravar a degradação dos recursos naturais, acelerando o processo de desertificação. Alguns desses agentes também se beneficiam em termos de renda de atividades extrativas na vegetação de caatinga, as quais não oferecem horizonte de sustentabilidade devido à inelasticidade de oferta, caso mais marcante de licuri e umbu. Vastas regiões do semiárido perderam a capacidade de gerar excedentes, e a dieta das populações rurais é cada vez mais dependente de bens comercializados em supermercados (Baiardi, 2018).

5.2 Bovinocultura, caprinocultura e ovinocultura no semiárido

A exemplo da produção vegetal, a produção animal em pastoreio extensivo no semiárido, visando à produção de carne e leite, vem, ao longo das décadas, diminuindo sua produtividade e contribuindo para agravar a degradação dos recursos naturais, acelerando o processo de desertificação. Os rebanhos tornam-se extremamente dependentes de rações provenientes de outras regiões, na maioria dos casos subsidiadas, e as experiências de ensilagem e forragem não geram autonomia de alimentação para os rebanhos no período não chuvoso. Como o sistema anterior, a produção de carne e leite extensiva no semiárido não guarda qualquer relação com a racionalidade e não oferece oportunidade de prosperidade para os grupos populacionais que dela participam (Baiardi, 2018).

5.3 Cacaucultura no sistema cabruca na Mata Atlântica

A lavoura de amêndoas de cacau na forma de sistema agroflorestal tipo cabruca tem um rendimento físico muito baixo, que a inviabiliza como atividade patronal ou familiar. Ademais, seria interessante a criação de instituições que a proteja a título de serviços ambientais. Não obstante, talvez esperando uma solução na linha de ativos e serviços ambientais, um número expressivo de cacauicultores ainda se mantém na expectativa de alguma medida salvadora. Permanecer nessa situação é uma manifestação conspícua de irracionalidade (Baiardi e Mello, 2016).

5.4 Lavoura de cana-de-açúcar na Mata Atlântica

Poucos são os estabelecimentos que, na Mata Atlântica, se mantêm na atividade sucroalcooleira obtendo resultados satisfatórios, tanto em termos de rendimento físico como de viabilidade econômica. A produtividade da lavoura de cana-de-açúcar no Nordeste está em 48 t/ha, metade da do Sudeste e da do Centro-Oeste. A área plantada também se reduziu à metade nos últimos oito anos. A atividade sucroalcooleira, que no passado muito representou para o Nordeste, atualmente exhibe uma ineficiência que requer análise acurada e intervenções (Conab, 2018).

6 RESULTADOS DA FRONTEIRA ESTOCÁSTICA

Para uma tecnologia dada, a função fronteira de produção caracteriza o mínimo conjunto de fatores de produção (insumos) necessários para produzir quantidades fixas de vários tipos de produto (orientação segundo a ótica dos insumos) ou, de forma análoga, a fronteira de produção caracteriza a máxima produção possível, dada uma quantidade fixa de insumos (orientação segundo a ótica dos produtos). Assim, todo produtor localizado na fronteira é classificado como tecnicamente eficiente, enquanto os demais produtores das combinações produtivas possíveis são considerados tecnicamente ineficientes (Zanini, 2004, p. 42).

6.1 Resultados para o Nordeste como um todo

Esses resultados referem-se a todos os biomas do Nordeste, refletindo condições observadas em áreas que se destacam por adoção de sistemas produtivos eficientes e ineficientes. A abordagem da fronteira estocástica de produção permite a análise dos desempenhos das sub-regiões, a partir da identificação de suas posições em relação à fronteira de produção da região como todo, também tratada como macrorregião.

TABELA 3
Fronteira de produção do Nordeste

Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnterra	0,0649	0,0149	4,3600	0,0000	0,0357	0,0940
Lncapital	0,0840	0,0134	6,2500	0,0000	0,0577	0,1104
Lnpessoalocupado	0,1407	0,0169	8,3000	0,0000	0,1074	0,1739
Lnpterra	0,5182	0,0147	35,3000	0,0000	0,4894	0,5470
Lntemperatura	-0,5134	0,2944	-1,7400	0,0810	-1,0905	0,0637
Lnprecipitação	0,2285	0,0317	7,2100	0,0000	0,1664	0,2905
Dcerradone	-0,0153	0,0454	-0,3400	0,7360	-0,1044	-0,0737
Dsemiárido	-0,4172	0,0304	-13,7100	0,0000	-0,4768	-0,3575
Constante	4,5107	1,0362	4,3500	0,0000	2,4799	6,5416
Mu – ineficiência técnica						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,0484	0,0065	-7,4800	0,0000	-0,0611	-0,0357
Lncreditototal	-0,1079	0,0150	-7,1900	0,0000	-0,1374	-0,0785
Constante	2,5254	0,3051	8,2800	0,0000	1,9275	3,1234
Usigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,1788	0,2516	-0,7100	0,4770	-0,6720	0,3144
Lncreditototal	-0,8381	0,4058	-2,0700	0,0390	-1,6336	-0,0427
Constante	8,2527	5,5421	1,4900	0,1360	-2,6097	19,1151
Vsigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Constante	-1,9604	0,0660	-29,6900	0,0000	-2,0898	-1,8310
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
E(sigma_u)	0,0931				0,0902	0,0960
Sigma_v	0,3752	0,0124	30,2900	0,0000	0,3517	0,4003

Fontes: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/2Rcyb8N>>); Matriz de Crédito Rural (disponível em: <<https://bit.ly/3k2zDXy>>); e Global Climate Monitor (disponível em: <<https://bit.ly/32IG5UB>>).
Elaboração dos autores.

Para a região Nordeste do Brasil, os resultados da estimação da função de produção dos municípios mostram que a terra, o capital, o pessoal ocupado, bem como o dispêndio com insumos poupa-terra, foram estatisticamente significantes, sendo que o maior efeito na região é para os dispêndios com insumo poupa-terra. As variáveis de temperatura e *dummy* do cerrado nordestino não foram estatisticamente significantes para os municípios, indicando que no nível municipal não existem impactos dessas variáveis no valor bruto da produção agropecuária dos municípios do Nordeste. Entretanto, isso não quer dizer que essas variáveis não tenham efeito no nível individual entre os agricultores localizados em toda a macrorregião.

Por fim, a precipitação tem efeito positivo sobre o valor bruto da produção, e os municípios do semiárido contribuem para reduzir o volume da produção agropecuária do Nordeste. Ademais, percebe-se que a função de produção da região Nordeste depende mais da mão de obra do que da terra e do capital, ou seja, representa uma tecnologia mais intensiva no fator trabalho, corroborando com os trabalhos de Souza Filho *et al.* (2011), Fornazier e Vieira Filho (2012) e Alves e Souza (2015). Esses autores argumentam que existem grandes disparidades de “estados da arte” entre as regiões do Brasil, denotando um processo de mecanização incipiente da agricultura do Nordeste.

As variáveis que captam a ineficiência técnica no modelo estimado foram a área irrigada e o valor do crédito rural obtido pelos agricultores rurais dos municípios. Como se verifica na tabela 3, as duas variáveis foram estatisticamente significantes. Além disso, os sinais dos coeficientes estimados das variáveis estão de acordo com o esperado.

O coeficiente estimado da variável *irrigação na modelagem de ineficiência técnica* apresenta sinal negativo e significativo na equação da média do termo de ineficiência, o que pode indicar que a área irrigada nos municípios reduz o grau de ineficiência técnica da função de produção. Esse resultado é importante, dado que a maior parte dos municípios do Nordeste faz parte da área semiárida, indicando que tecnologias de irrigação podem melhorar o desempenho da agropecuária desse conjunto de municípios. Com relação à variável *crédito rural*, também há redução no grau de ineficiência técnica dos municípios do Nordeste, uma vez que apresentou sinal negativo e significativo a 5% nas equações da média e da variância da ineficiência técnica. Esse resultado é importante, visto que a maioria dos produtores da macrorregião são agricultores familiares. Nesse sentido, a política de crédito do governo pode estar melhorando a produção desses agricultores.

6.2 Resultados para o semiárido do Nordeste

Esses resultados incluem toda a Caatinga e mais alguns ecossistemas, de acordo com as ressalvas decorrentes das considerações feitas na seção 1, incluindo o contexto já mencionado de a Sudene ter ignorado os critérios físicos para delimitação do semiárido e, assim, incluído nesse agregado municípios localizados no extremo noroeste da Bahia e no sudoeste do Piauí. Isso porque houve inclusão, no semiárido, de municípios localizados em ecossistemas de altitude, nos quais o estado da arte da organização produtiva é mais avançado e as restrições físicas, em termos de *deficit* hídrico e aptidão dos solos, são menores.

TABELA 4
Resultados para o semiárido do Nordeste

Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnterra	0,011	0,018	0,610	0,544	-0,024	0,045
Lncapital	0,089	0,015	5,910	0,000	0,060	0,119
Lnpeçoalocupado	0,150	0,023	6,640	0,000	0,106	0,194
Lnpterra	0,506	0,018	28,310	0,000	0,471	0,541
Ln temperatura	-0,200	0,314	-0,640	0,523	-0,815	0,414
Ln precipitação	0,182	0,042	4,300	0,000	0,099	0,265
Dc erradone	0,097	0,065	1,480	0,139	-0,031	0,225
Constante	4,157	1,121	3,710	0,000	1,960	6,354
Mu – ineficiência técnica						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Ln areairrigada	-0,058	0,008	-6,980	0,000	-0,074	-0,041
Ln creditototal	-0,158	0,020	-7,970	0,000	-0,197	-0,119
Constante	3,511	0,381	9,200	0,000	2,763	4,258
Usigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Ln areairrigada	0,149	0,295	0,510	0,613	-0,428	0,727
Ln creditototal	-1,156	0,541	-2,140	0,033	-2,215	-0,096
Constante	11,358	6,459	1,760	0,079	-1,301	24,016

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	Coeficientes	Erro-padrão	Vsigma		
			Z	P-valor	Intervalo confiança
Constante	-2,060946	0,064	-32,340	0,000	-2,186 -1,936
Variáveis	Coeficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança
E(sigma_u)	0,0963007				0,093 0,100
Sigma_v	0,357	0,011	31,380	0,000	0,335 0,380

Fontes: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/2Rcyb8N>>); Matriz de Crédito Rural (disponível em: <<https://bit.ly/3k2zDXy>>); e Global Climate Monitor (disponível em: <<https://bit.ly/32iG5UB>>).

Elaboração dos autores.

Na área de maior deficiência hídrica – o semiárido nordestino –, os agricultores têm maiores dificuldades na produção agropecuária, principalmente devido às condições naturais da região e às limitações na aplicação da tecnologia moderna. Tanto as tecnologias modernas como os recursos naturais são fatores críticos na Caatinga, afetando os agricultores familiares do território, predominantemente sem acesso à informação.

Os resultados da fronteira de produção desse agregado municipal que representa o semiárido exibem todos os coeficientes como significantes, excetuando-se as variáveis *terra*, *temperatura* e *pertencer ao semiárido nordestino*. Esperava-se que a terra atuasse de maneira positiva na produção agropecuária e a temperatura, negativa; entretanto, ambas, para essa fronteira, não têm efeito sobre a produção. Em relação à terra, a fertilidade do solo é tão baixa que maior área não significa maior produção. Quanto à temperatura, a determinante em maior grau das limitações não é a temperatura isoladamente, mas, sim, a influência dela no *deficit* hídrico. Petrolina, por exemplo, tem temperaturas altíssimas e a produtividade da terra é elevada.

O capital, a mão de obra e os gastos com insumos apresentam efeito positivo sobre a produção, sendo que os gastos com insumos têm maior impacto na função de produção. Além disso, os coeficientes apontam que esta função é mais dependente da mão de obra. Assim, esse resultado é esperado, visto que principalmente no semiárido o uso de capital ocorre de forma menos intensa.

Em relação às variáveis que captam a equação da média do termo de ineficiência no modelo estimado, foram elas a área irrigada e o valor do crédito rural obtido pelos agricultores rurais dos municípios. Verifica-se, na tabela 4, que as duas variáveis têm efeito negativo sobre a ineficiência da função de produção. Ou seja, o processo de irrigação e o crédito rural atuam diminuindo a ineficiência e melhorando o desempenho da agropecuária no semiárido.

6.3 Resultados para o Nordeste não semiárido

O agregado municipal Nordeste não semiárido inclui a Mata Atlântica e o Cerrado, nos quais existem melhores condições da implementação de atividades agropecuárias. Contudo, ainda são áreas com muitos agricultores familiares e, conseqüentemente, com menor uso de máquinas e equipamentos modernos, em comparação a outras regiões do país.

TABELA 5
Resultados para o Nordeste não semiárido

Variáveis	Coeficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança
Lnterra	0,2395	0,0271	8,8400	0,0000	0,1864 0,2926
Lncapital	0,0114	0,0263	0,4300	0,6650	-0,0401 0,0629
Lnpessoalocupado	0,1270	0,0257	4,9400	0,0000	0,0766 0,1774
Lnpterra	0,5669	0,0241	23,5100	0,0000	0,5196 0,6141
Lntemperatura	-2,0502	0,7069	-2,9000	0,0040	-3,4357 -0,6647
Lnprecipitação	0,2677	0,0519	5,1500	0,0000	0,1659 0,3695
Dcerradone	-0,0369	0,0625	-0,5900	0,5550	-0,1594 0,0857
Constante	7,0522	2,3520	3,0000	0,0030	2,4424 11,6620

(Continua)

(Continuação)

Mu – Ineficiência Técnica						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,1871	10,3032	-0,0200	0,9860	-20,3811	20,0068
Lncreditototal	-0,1828	17,4243	-0,0100	0,9920	-34,3339	33,9683
Constante	-119,4264	342,3767	-0,3500	0,7270	-790,4725	551,6197
Usigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,0258	0,0955	-0,2700	0,7870	-0,2129	0,1613
Lncreditototal	-0,0965	0,1603	-0,6000	0,5470	-0,4107	0,2177
Constante	4,6448	3,0106	1,5400	0,1230	-1,2560	10,5455
Vsigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Constante	-2,1192	0,0946	-22,3900	0,0000	-2,3047	-1,9337
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
E(sigma_u)	4,6378				4,6050	4,6706
Sigma_v	0,3466	0,0164	21,1300	0,0000	0,3159	0,3803

Fontes: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/2Rcyb8N>>); Matriz de Crédito Rural (disponível em: <<https://bit.ly/3k2zDXy>>); e Global Climate Monitor (disponível em: <<https://bit.ly/32iG5UB>>).
Elaboração dos autores.

A fronteira de produção mostra que as variáveis *capital* e *pertencer ao cerrado nordestino* não têm influência sobre o valor bruto da produção. Esperava-se que essas variáveis impactassem na agropecuária desses municípios. Em relação às outras variáveis, todas atuam de forma a aumentar a produção agropecuária, sendo que o gasto com insumos tem maior efeito sobre a produção.

No que se refere às variáveis que captam a ineficiência técnica (*área irrigada* e *valor do crédito rural obtido pelos agricultores rurais dos municípios*), percebe-se que as duas não têm qualquer efeito sobre a ineficiência da função de produção. Esperava-se que essas variáveis atuassem diminuindo a ineficiência, dada a importância da irrigação nesse território, ainda que menor comparativamente ao semiárido, e do crédito rural captado pelos agricultores. Uma das explicações para o não efeito das áreas irrigadas pode ser a escala de utilização.

7 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS E SUGESTÃO DE MACRO E MICROPOLÍTICAS AGRÍCOLAS

Este capítulo teve por objetivo apresentar um panorama da problemática da produção agropecuária do Nordeste, com base nos dados do Censo Agropecuário 2017. A informação estatística, entretanto, não reflete com exatidão a distribuição dos municípios por bioma e, no caso do semiárido, incorpora municípios que, a rigor, estão fora da Caatinga ou se situam em ecossistemas que não refletem as mesmas adversidades para a produção agropecuária existentes no semiárido, propriamente. A demonstração com maior rigor de eficiência pela utilização de insumos e capital em nível mais elevado ficou prejudicada e dificultou o recorte para estimativas referentes exclusivamente ao Cerrado. Não obstante, os resultados da fronteira estocástica revelaram aspectos relevantes para concepção de políticas públicas e intervenções.

Assim, analisando a função de produção dos municípios do Nordeste, verificou-se que, no geral, apesar do processo de modernização do setor rural no Brasil, essa região ainda apresenta sistemas de produção intensivos em mão de obra, denotando que essa modernização chegou de forma assimétrica entre os produtores rurais do Brasil. Ademais, se o município pertencer à área semiárida, a produção tende a diminuir, revelando que o processo de modernização foi menos intenso nessa região, que se caracteriza por uma grande concentração de agricultores familiares.

Verificando separadamente as áreas semiárida e não semiárida, observa-se que o semiárido é mais intensivo em mão de obra que o não semiárido, o que indica a desigualdade do rural nordestino. Essa constatação sugere que se concebam ou aperfeiçoem políticas de intervenção regional, necessárias para que o processo de modernização chegue de forma homogênea ao Nordeste. Outro fato curioso em relação à influência dos fatores de produção, e

que corrobora com o que já foi discutido até o momento, é a terra não impactar positivamente na produção na área semiárida. Desse modo, nessa área, as políticas deveriam ser voltadas para a melhoria do plantio, as práticas agrícolas e o treinamento dos agricultores, e não necessariamente para distribuição de terra.

Em relação aos fatores de produção utilizados para diminuir a ineficiência da produção do Nordeste, tem-se que, no modelo geral que agrega todos os municípios, tanto a política de crédito rural quanto a de áreas irrigadas (polos de irrigação e irrigação autônoma) aumentam a eficiência dos agricultores. Contudo, quando as estimativas são realizadas para os outros agregados municipais – semiárido e não semiárido –, considera-se que o crédito rural não tem efeito e que a irrigação só tem resultado para o semiárido.

Nesse sentido, verificou-se novamente a importância de aprimorar as políticas de crédito rural, como a regularização fundiária, principalmente para os pequenos agricultores, credenciados ou não para receber apoio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Além dessas medidas, consideram-se políticas públicas nacionais avaliar a possibilidade de expandir o número de distritos de irrigação e, sempre que possível, agilizar os processos de outorga para irrigação privada.

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, L. J. Degradação do solo e desertificação no Nordeste do Brasil. **Portal Dia de Campo**, 22 jun. 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/3aP2ueO>>. Acesso em: 28 ago. 2020.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S. Pequenos estabelecimentos também enriquecem? Pedras e tropeços. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 7-21, 2015.
- BAIARDI, A. Desenvolvimento rural e consolidação da moderna agricultura familiar: de colonos a neo-farmers. **Bahia Análise & Dados**, v. 13, p. 951-968, 2004.
- _____. Concentração produtiva e exclusão social no extremo sul da Bahia: a produção florestal integrada. In: CONGRESSO DA SOBER, 47., 2009, Brasília, Distrito Federal. **Anais...** Brasília: Sober, v. 1, p. 567-585, 2009.
- _____. Vicissitudes no desenvolvimento rural do semiárido e declínio da resiliência da produção agropecuária. In: CONGRESSO DA SOBER, 56., 2018, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: Unicamp; Sober, v. 1. p. 359-380, 2018.
- BAIARDI, A.; MELLO, D. L. N. Períodos na história da lavoura de cacau na Bahia, protagonismo e legitimação social dos agentes econômicos. **Revista do Instituto Geográfico e Histórico da Bahia**, v. 111, p. 87-112, 2016.
- BAIARDI, A.; RIBEIRO, M. C. M. A vocação ecoturística da Chapada Diamantina e sua compatibilidade com a agricultura sustentável. In: SEMINÁRIO NACIONAL DINÂMICA TERRITORIAL E DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL, 5., 2008, Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador: UCSAL, v. 1, p. 82-97, 2008.
- BAPTISTA, N.; CAMPOS, C. H. Caracterização do semiárido brasileiro. **Planalto.gov**, 1º out. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/3hdUc2l>>. Acesso em: 18 dez. 2019.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical Economics**, Pittsburgh, v. 20, n. 2, p. 325-332, 1995.
- BATTESE, G. E.; CORRA, G. S. Estimation of a production function model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia. **Australian Journal of Agricultural Economics**, Malden, v. 21, n. 3, p. 169-179, 1977.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Confins – Revue Franco-brésilienne de Géographie**, v. 19, 2013.
- COELLI, T. J.; RAO, P. D. S.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 275 p.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – Safra 2018/2019: primeiro levantamento**. Brasília: Conab, maio 2018.

COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (Eds.). **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília: Ipea, 2015.

COUTINHO, L. M. **Biomass brasileiros**. São Paulo: Oficinas e Texto, 2016.

DA MATA, D.; FREITAS, R. E.; RESENDE, G. M. **Avaliação de políticas públicas no Brasil**: uma análise do semiárido. Brasília: Ipea, 2019.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade estrutural no setor agropecuário brasileiro**: evidências a partir do Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1708).

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S. Função de produção de fronteira e tomada de decisão na agropecuária. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá, Mato Grosso. **Anais...** Cuiabá: Sober, 2004.

NASCIMENTO, R. S.; BRITO, J. I. B. Modelo de vegetação potencial para a região Nordeste decorrente da precipitação pluvial. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 511-519, 2007.

RIBEIRO, M. C. M.; BAIARDI, A. Benefícios do sistema de produção integrada na fruticultura (PIF) em perímetros irrigados: o caso do polo Petrolina-Juazeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, p. 21-38, 2017.

SOUZA FILHO, H. M. *et al.* Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

VITAL, T.; DROUVOT, H.; SAMPAIO, Y. Avicultura integrada e estratégias de mercado de grandes empresas em Pernambuco. **Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 7, n. 2, p. 29-40, 2009.

ZANINI, A. **Regulação econômica no setor elétrico brasileiro**: uma metodologia para definição de fronteiras de eficiência e cálculo do fator X para empresas distribuidoras de energia elétrica. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2004.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BAIARDI, A.; RIBEIRO, M. C. M. Subsídios de política agrícola na cacauicultura dos biomas da Mata Atlântica e Amazônia. **Revista de Política Agrícola**, v. 27, p. 106-119, 2018.

_____. Organização produtiva e demanda de ocupação na agricultura: impactos da adoção da inteligência artificial e da indústria 4.0 *In*: CONGRESSO DA SOBER, 57., 2019, Ilhéus, Bahia. **Anais...** Ilhéus: Sober, v. 1, p. 377-397, 2019.

EVOLUÇÃO, COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO ESTOQUE DE TRATORES E MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL¹

Rodrigo Peixoto da Silva²
Luis Gustavo Baricelo³
Carlos Eduardo de Freitas Vian⁴

1 INTRODUÇÃO

A literatura sobre economia agrícola e modernização da agricultura se originou em países de clima temperado e com características específicas de produção. Entre os autores que tratam do processo de modernização, destacam-se Ranis e Fei (1961), Jorgenson (1961; 1975) e Hayami e Ruttan (1988). Nessas regiões, a modernização da produção de grãos demandou um determinado pacote tecnológico. Esse pacote incluía, além de variedades adaptadas e cultivares mais produtivos, máquinas e implementos, que visavam à mecanização do plantio, da colheita e de outras etapas da produção agrícola, substituindo as forças de trabalho humana e animal por força mecânica (Silva, 2015).

A modernização da agricultura de regiões como os Estados Unidos e a Europa não só modificou o paradigma tecnológico adotado, mas também incentivou o desenvolvimento da indústria de máquinas agrícolas para dar suporte a tais atividades (Silva e Vian, 2017; Mowery e Rosenberg, 2005).

No caso brasileiro, a agricultura se caracterizou, durante muito tempo, pela maior relevância das culturas perenes, como a cana-de-açúcar, o cacau, a laranja, o café e a pecuária. No início do século XX, as tecnologias mais avançadas utilizadas no país se destinavam à produção de café, laranja e algodão (Silva e Botelho, 2014; Kageyama, 1990), mas eram de cunho biológico e usadas no combate a pragas e doenças. Grãos como a soja e o milho ganharam relevância a partir das décadas de 1960 e 1970, por meio da criação de variedades adaptadas ao clima e às demais condições produtivas de algumas regiões brasileiras (Bacha, 2012; Silva, 2019). Este período coincidiu com o aumento da oferta por parte das indústrias de máquinas e implementos, comprovado pelo recorde de vendas de máquinas agrícolas em 1976, com 62,7 mil unidades comercializadas (Baricelo, 2014).

Com a diversificação da pauta produtiva e em meio a um processo de modernização da agropecuária, que teve auge na década de 1970, o Brasil adotou o pacote tecnológico dos Estados Unidos e da Europa, sobretudo no que diz respeito às máquinas e aos equipamentos agrícolas (Silva, 2015; Vian *et al.*, 2013; Vieira Filho e Fishlow, 2017; Alves, 2010).

O aumento da produção de grãos e a disponibilidade de máquinas e equipamentos importados, bem como a instalação de subsidiárias estrangeiras fabricantes de tratores e outras máquinas no Brasil, contribuíram para o processo de modernização da agricultura brasileira, que se deu de forma heterogênea, no qual alguns produtos (soja, milho, cana-de-açúcar, trigo, arroz irrigado e algodão) e regiões (Sul, Sudeste e partes do Centro-Oeste) se destacaram, enquanto outros mantiveram técnicas tradicionais e menos eficientes de produção (Silva, 2019; Bacha, 2012).

A partir de 2006, houve um aumento da produção de máquinas autopropelidas no Brasil, como colhedoras de cana, colheitadeiras de grãos, pulverizadores e plantadeiras (Anfavea, 2019), máquinas que, em alguns casos, eram tracionadas por tratores agrícolas. No entanto, os tratores mantiveram o protagonismo de vendas desde a década de 1970 (Anfavea, 2019), devido à capacidade de realizar diversas tarefas no campo quando combinados com outros implementos agrícolas.

1. Os autores agradecem a Rodolfo Hoffmann, José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho e Marcelo Dias Ferreira pelos comentários, pelas críticas e sugestões ao texto preliminar.
2. Pesquisador associado ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) e ao Grupo de Extensão e Pesquisa em História e Evolução da Agricultura e dos Complexos Agroindustriais (GEPHAC), ambos da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP). *E-mail*: <rodrigo.peixoto@hotmail.com>.
3. Professor da Instituição Toledo de Ensino (ITE-Bauru) e pesquisador associado ao GEPHAC/Esalq/USP. *E-mail*: <lqbaricelo@hotmail.com> ou <luisbaricelo@ite.edu.br>.
4. Professor doutor II do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP e coordenador do GEPHAC/Esalq/USP. *E-mail*: <cefvia@usp.br>.

Ainda que diversos tipos de máquinas tenham ganhado espaço no meio rural, são escassas as estatísticas específicas da produção, da comercialização e, sobretudo, do estoque de determinadas máquinas e equipamentos, como colhedoras de cana-de-açúcar, café, laranja e pulverizadores autopropelidos (IBGE, 2017). Além disso, as estatísticas obtidas pelos Censos Agropecuários se limitam às quantidades de tratores e de algumas categorias agregadas de outras máquinas empregadas na agricultura, mantendo lacunas com relação ao preço dos equipamentos, mercado de usados, valor dos aluguéis e mesmo de informações mais detalhadas sobre a potência dos tratores.⁵ A necessidade desses dados deve receber maior atenção nos próximos anos para possibilitar um entendimento profundo sobre o grau de modernização e de mecanização da agricultura brasileira.

A despeito disso, um fato que chamou a atenção foi o aumento do número de tratores agrícolas nos estabelecimentos agropecuários brasileiros entre 2006 e 2017. De acordo com os respectivos Censos Agropecuários, houve um incremento de aproximadamente 50% na frota brasileira de tratores agrícolas nesse período. Aumentos expressivos ocorreram também com relação às outras máquinas e aos implementos agrícolas, ainda que as respectivas frotas fossem muito menores quando comparadas às de tratores.

Nesse contexto, o objetivo central deste trabalho foi estimar o estoque anual de tratores agrícolas no Brasil e realizar sua decomposição por tempo de uso, atualizando o trabalho de Silva, Baricelo e Vian (2015). Além disso, foi realizada uma análise da evolução da frota de tratores e de outras máquinas agrícolas no Brasil, por meio da construção de indicadores de mecanização, destacando a concentração e a dinâmica regionais desse estoque de máquinas, com o auxílio de mapas que ilustram diversos indicadores de mecanização agrícola.

Para tanto, o capítulo está dividido em três seções além desta introdução. Na seção 2, explica-se a metodologia utilizada para o levantamento da frota de máquinas, bem como as fontes de dados utilizadas e os procedimentos para obtenção dos resultados da frota e dos índices de mecanização. Na seção 3, discute-se a evolução histórica do estoque brasileiro de tratores agrícolas, realizando-se uma análise da distribuição e da dinâmica regionais da frota brasileira de tratores e de outras máquinas agrícolas. A seção 4 é dedicada aos comentários finais e às conclusões.

2 MÉTODOS

Com o objetivo de expandir, atualizar e aprofundar a discussão sobre a evolução e a dinâmica da frota brasileira de tratores e de outras máquinas agrícolas, utilizou-se a metodologia adotada por Silva, Baricelo e Vian (2015) para estimar a frota brasileira de tratores, ano a ano, no período de 1960 a 2019, realizando a decomposição etária (em anos de uso) dessa frota. Este método, por sua vez, é derivado do trabalho de Barros, Camargo e Carmo (1979).

Para se chegar aos resultados, foi necessário escolher um instante no qual fosse possível pressupor que toda a frota era composta por tratores novos. Esse instante foi definido como o ano de 1960, pois, entre 1950 e 1960, o número de tratores passou de 8.372 para 61.345, o que permite inferir que a maior parte da frota, em 1960, era composta por tratores novos. Mesmo que uma parte dessa frota tivesse mais de dez anos de uso em 1960, isso não causaria efeitos na composição da frota ao longo dos demais anos, pois se tratava de um número relativamente pequeno de tratores, que tenderia a sair do estoque por meio do sucateamento.

A partir de então, foram acumuladas as vendas no mercado interno (nacionais e importados), ano a ano. Por fim, as taxas de sucateamento/renovação⁶ da frota foram estabelecidas de forma a igualar as estimativas de frota com os dados oficiais dos Censos Agropecuários. Os procedimentos são explicados brevemente a seguir.

De acordo com Barros, Camargo e Carmo (1979), o estoque de tratores no período t é dado pela equação (1):

$$S_t = S_{t-1} \cdot (1 - d) + M_t + V_t, \quad (1)$$

em que S_t é o estoque no fim do período t ; d é a taxa de sucateamento⁷ aplicada sobre o estoque existente em $t-1$; M_t é a quantidade de tratores importada no ano t ; e V_t é a venda doméstica de tratores nacionais em quantidade. Isolando-se a taxa de sucateamento, chega-se à equação (2):

5. Os Censos Agropecuários listam as máquinas por grandes faixas de potência, mas estas não permitem uma análise mais detalhada, como a que é divulgada pela Anfavea.

6. Para mais detalhes sobre as definições de depreciação, sucateamento e renovação, ver Silva, Baricelo e Vian (2015).

7. Os autores a denominam taxa de depreciação.

$$d = 1 + \frac{M_t + V_t - S_t}{S_{t-1}} \quad (2)$$

Para a estimação do estoque de tratores, parte-se da premissa de que esta taxa seja constante ao longo do período entre os Censos Agropecuários. A série anual pode ser obtida desenvolvendo-se a equação (1), e é expressa pela equação (3):

$$S_T = S_0(1 - d)^T + \sum_t^T (M_t + V_t)(1 - d)^{T-t}; \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

em que S_T é o estoque de tratores em um período T qualquer; e S_0 é o estoque inicial.

O procedimento consiste na resolução de equações de grau $T - t$, identificando-se as taxas de sucateamento do estoque de tratores que igualem o estoque estimado ao estoque efetivo. A solução foi encontrada com o auxílio de técnica de programação não linear denominada Método do Gradiente Reduzido, desenvolvida por Rosen (1960), que visa aumentar a velocidade do procedimento iterativo para identificação das soluções das equações.

Obtida a série anual do estoque de tratores, realizou-se a decomposição da série por tempo de uso (decomposição etária), tendo como base o comportamento das vendas anuais. A frota foi, portanto, dividida em tratores com até dez anos de uso; mais de dez e até vinte anos de uso; mais de vinte até 35 anos de uso; e mais de 35 anos de uso. Apenas para o cálculo do tempo médio de uso dos tratores, determinou-se arbitrariamente que a vida útil máxima seria de quarenta anos, após os quais esses bens seriam sucateados.

Além da estimativa anual da frota de tratores e da decomposição por tempo de uso, foi realizada uma análise da distribuição regional dessas máquinas por ocasião dos Censos Agropecuários 2006 e 2017. Para isso, foram calculados indicadores de concentração da distribuição de máquinas agrícolas (tratores, máquinas para plantio, adubação e colheita) entre municípios, como a razão de concentração, o índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) e o índice de desigualdade de Gini, índices que estão detalhados em Hoffmann (2011).

Tais indicadores ilustram o grau de concentração (absoluta e relativa) de máquinas agrícolas entre os municípios brasileiros. Por fim, esses indicadores foram complementados com mapas dos índices de mecanização agrícola nos municípios brasileiros, estabelecidos, quando possível, pela razão do número de cavalos-vapor (cv) por hectare (ha) de área de lavoura ou pelo número de máquinas por ha de área de lavoura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Evolução do estoque de máquinas agrícolas

Para compreender a evolução da frota brasileira de máquinas agrícolas, deve-se analisar a relação entre o processo de industrialização por substituição das importações e a modernização da agropecuária brasileira. Trabalhos como os de Baricelo (2014) e Silva, Baricelo e Vian (2015) apontaram que, entre 1920 e 1950, a frota brasileira de máquinas agrícolas era composta principalmente por tratores e algumas centenas de colheitadeiras, adquiridos por meio de importações. Ademais, esses trabalhos destacaram o baixo índice de mecanização no meio rural brasileiro, inferior a um trator para cada mil hectares de área agricultável entre 1920 e 1950, e de, aproximadamente, dois tratores a cada mil hectares em 1960.

Esse baixo índice de mecanização pode ser explicado, em parte, pelo elevado custo desses bens de capital, pela dificuldade de importá-los, pela escassa quantidade de peças para reparos, além da abundância dos fatores terra e trabalho existentes no Brasil àquela época, que incentivavam o uso extensivo das áreas cultiváveis. Outro fator relevante era a preponderância do cultivo de lavouras perenes e anuais, que não suportavam a mecanização de certas atividades, como cana-de-açúcar, café, cacau e algodão. Algumas destas culturas só tiveram total mecanização nos anos 1990.

A intensificação do uso de máquinas agrícolas somente ocorreria a partir da década de 1960, em virtude do processo de modernização da agricultura brasileira, intimamente relacionado à industrialização por substituição das importações (Baricelo, 2014; Silva, 2019).

No governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961), intensificou-se o processo de industrialização por substituição de importações. O mérito da política industrial proposta pelo Plano de Metas de Kubitschek foi o de encadear os setores de base (aço, carvão, petróleo etc.) com os setores produtivos de bens duráveis e de capital.

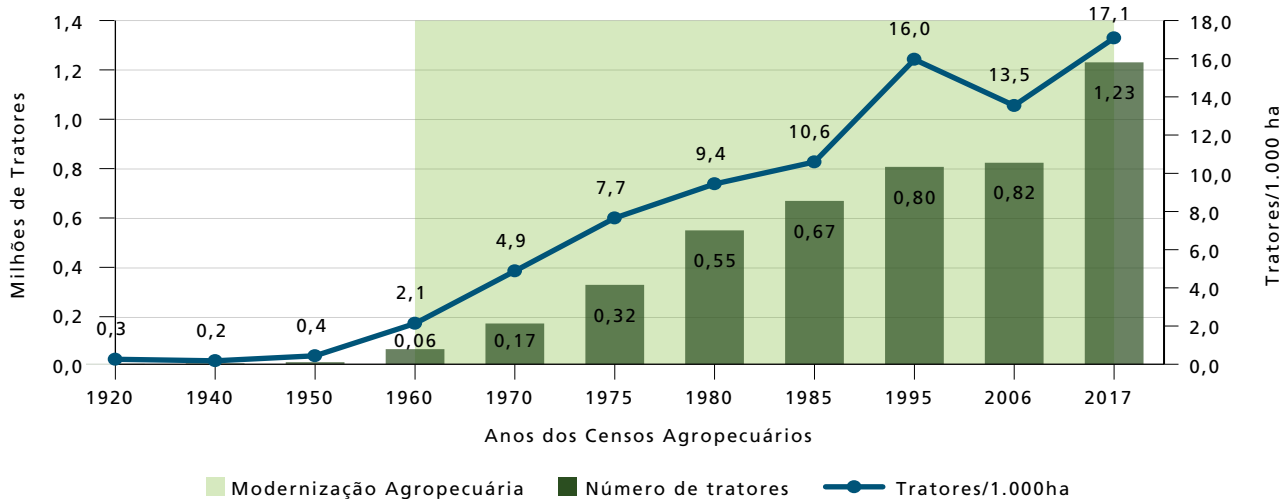
Foi no governo Kubitschek que teve início o Plano Nacional da Indústria de Tratores Agrícolas, responsável por internalizar a produção de tratores, por meio da instalação de subsidiárias das principais montadoras estrangeiras (Baricelo, 2014; Silva, 2015). O projeto de internalização da produção também previa nacionalização gradual, reduzindo a dependência nacional em relação às importações de tratores e suas peças.

O avanço da utilização das máquinas agrícolas no Brasil foi impulsionado a partir da segunda metade da década de 1960, quando da instituição de uma política agrícola que visava dotar o campo de tecnologia. Essa política ofereceu financiamento a taxas de juros subsidiadas aos produtores rurais para aquisição de insumos modernos, entre os quais as máquinas agrícolas (Bacha, 2012).

Baseado no crédito subsidiado e na produção nacional de tratores, além de outras medidas, o meio rural brasileiro vivenciou o chamado processo de modernização conservadora (Kageyama, 1990; Bacha, 2012; Baricelo, 2014; Silva, 2019; Silva, Baricelo e Vian, 2015), com elevadas taxas de crescimento da frota de tratores. Bacha (2012) salienta que os recursos creditícios eram prioritariamente destinados aos produtos agropecuários exportáveis, o que levou à heterogeneidade regional e produtiva do processo de modernização agropecuária no Brasil (Silva e Vian, no prelo; Baricelo e Bacha, 2013).

O gráfico 1 traz interessantes dados sobre o processo de modernização. A partir da década de 1960, com uma base mais sólida, composta por mais de 60 mil tratores, houve um crescimento expressivo da frota. As maiores taxas de crescimento ocorreram entre 1960 e 1970, período que coincide com o auge do processo de modernização da agropecuária brasileira. O Brasil atingiu taxas médias de crescimento da frota de tratores agrícolas da ordem de 14,3% ao ano (a.a.) entre 1970 e 1975; 4,1% de taxa de crescimento entre 1980 e 1985; e 1,9% entre 1985 e 1995. Apesar de uma menor taxa de crescimento da frota a partir de 1980, o índice de mecanização manteve-se crescente desde 1960 até 1995, indicando que a frota se expandiu numa velocidade maior do que a da área de lavoura.

GRÁFICO 1

Frota e número de tratores agrícolas por mil hectares de lavouras em anos dos Censos Agropecuários¹

Fontes: IBGE (2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Foram consideradas as áreas de lavouras permanentes e temporárias e excluídas as pastagens, matas e florestas, ainda que a pecuária e o extrativismo possam empregar tratores.

Por um lado, Baricelo (2014) apontou uma possível relação entre a queda das vendas de tratores agrícolas durante a década de 1980 e o esgotamento da política de crédito agrícola, impactando numa menor taxa de crescimento da frota. Por outro lado, a necessidade crescente de geração de *superavit* comercial para pagamento da dívida externa colocou ênfase nas políticas setoriais de incentivo a produtos de exportação consolidados, como a cana, o café e o cacau.

Além do mais, a partir da década de 1980, o país já possuía uma considerável frota de tratores, tornando, por si só, mais difícil uma elevada e sustentada taxa de crescimento.

Entre 1995 e 2006, a taxa de crescimento da frota foi menor que no período anterior, ficando em torno de 0,2% a.a. Aliada ao crescimento da área de lavoura temporária, o baixo crescimento da frota levou à queda do número de tratores para cada mil hectares, de 16,0 para um patamar de 13,5. A média de vendas anuais, entre 1990 e 1999, foi de 20.886, contra 36.843 no período entre 1980 e 1989 (Anfavea, 2019), conforme apontavam Baricelo e Bacha (2013) e Baricelo (2014). No início dos anos 2000, houve uma recuperação, mas ainda distante do montante comercializado entre 1975 e 1979, auge de vendas no setor (Baricelo, 2014).

A retomada das vendas de máquinas agrícolas, nos dez anos que sucederam o Censo Agropecuário 2006, acarretou na expansão da frota de tratores, que atingiu, em 2017, um montante de 1,23 milhão de máquinas. Dessa forma, a taxa de crescimento da frota, entre os dois últimos censos, foi de aproximadamente 3,7% a.a., crescimento considerável tendo em vista o elevado estoque de máquinas existentes em 2006.

Não é objetivo apontar as causas de tal crescimento, mas algumas hipóteses são construídas: a criação de linhas de financiamento governamentais para aquisição de máquinas agrícolas para grandes, médios e pequenos produtores (Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras – Moderfrota; Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural – Pronamp; Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf/Mais Alimentos; e programas estaduais de financiamento); o maior nível de capitalização dos produtores, em virtude do *boom* das *commodities*; e o aumento de financiamento privado na agricultura e da participação de bancos das próprias indústrias de máquinas agrícolas, com condições, prazos e taxas mais favoráveis ao produtor.

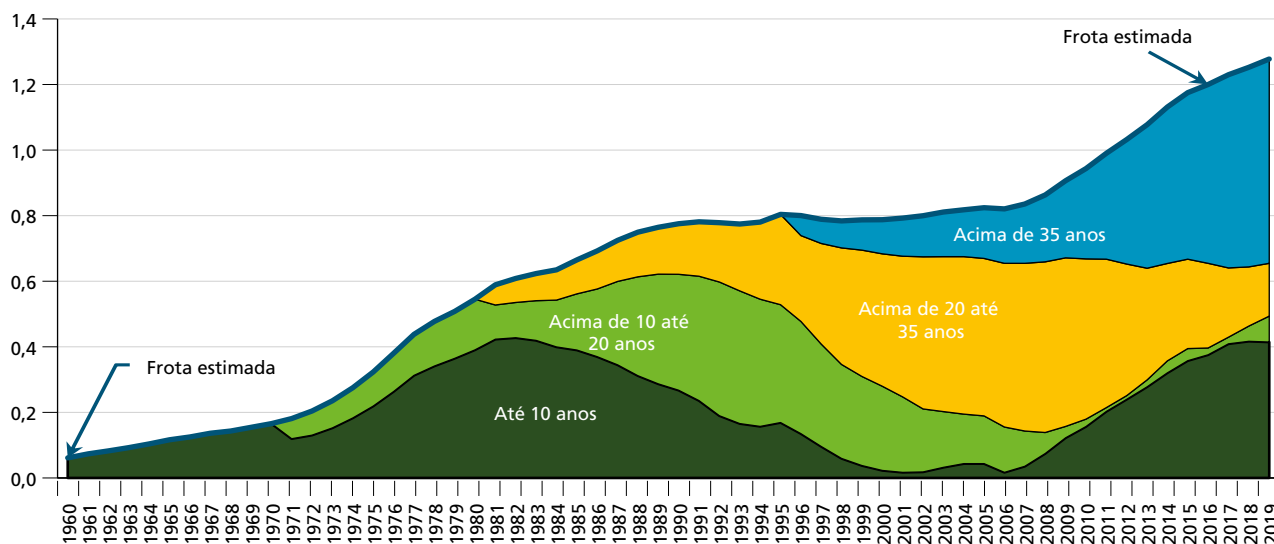
Se, por um lado, a frota brasileira de tratores agrícolas cresceu consideravelmente entre 1960 e 2017, por outro, pode-se afirmar que a frota é composta, em grande medida, por tratores com mais de vinte anos. Silva, Baricelo e Vian (2015) argumentam que parcela expressiva dos produtores rurais no Brasil prolongam a vida útil dos tratores por mais de vinte anos. Os autores apontam que houve um envelhecimento da frota brasileira, sendo que, em 2016, a maior parte era composta por tratores com idade entre vinte e 35 anos de uso, e uma parcela não desprezível de máquinas com mais de 35 anos.

Os resultados encontrados atualizam as estimativas de Silva, Baricelo e Vian (2015) e corroboram a argumentação dos autores, apontando para uma grande parcela de tratores com mais de vinte anos de uso. O gráfico 2 atualiza a estimativa anual da frota de tratores no Brasil até 2019, bem como ilustra a composição etária dessa frota.

GRÁFICO 2

Estimativa anual e composição etária da frota de tratores agrícolas – Brasil (1960-2019)

(Em milhões de unidades)

Fonte: Silva, Baricelo e Vian (2015, com adaptação).¹

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Acrescentando novos resultados.

Pode-se notar que a classe de tratores com até dez anos de uso foi alavancada entre o início da década de 1970 até meados da década de 1980, devido ao pico de vendas que ocorreu em meados dos anos 1970. Esses tratores foram envelhecendo e, em geral, não foram substituídos entre o início dos anos 1990 e meados dos anos 2000, o que resultou em relativa estagnação da frota. A partir de 2006, ocorre um novo e forte ciclo de vendas, que aumentou a participação de tratores novos na frota brasileira. No entanto, a parcela mais antiga permaneceu em uso, e a frota, de maneira geral, apenas acumulou as novas aquisições.

Considerando-se um horizonte máximo de quarenta anos de vida útil para os tratores e as estimativas realizadas, conclui-se que a média de idade da frota de tratores em 2019 era de 25,5 anos. Do total da frota, 32% dos tratores tinham até dez anos de uso, 6% tinham mais de dez e menos de vinte anos de uso, 13% tinham mais de vinte e menos de 35 anos de uso e 49% tinham mais de 35 anos de uso. Tais estimativas apontam para o quão é prolongada a vida útil dos tratores no Brasil, o que traz consequências relevantes, uma vez que a frota aumenta em quantidade, mas a qualidade não evolui na mesma proporção.

Um aspecto não analisado por Silva, Baricelo e Vian (2015) – nem por outros autores anteriormente citados – foi a evolução da frota em termos da potência dos tratores e os índices de mecanização, considerando outros tipos de máquinas, além dos tratores agrícolas. Argumentou-se que, entre 1980 e 2000, a frota envelheceu, bem como a taxa de crescimento, entre 1995 e 2006, foi bastante inferior àquela observada em décadas progressas. Entretanto, cogita-se a hipótese de que os tratores mais modernos também são mais potentes do que seus predecessores, e que, portanto, uma taxa de crescimento menor da frota seria compensada por um aumento da potência. Além disso, outros tipos de máquinas vêm sendo incorporadas ao processo produtivo, aumentando a mecanização no campo. A tabela 1 ilustra os índices de mecanização, considerando essas máquinas quando possível.

TABELA 1
Índices de mecanização – diversas medidas (1970-2017)

Ano	Tratores/10 ³ ha	Potência média (em cv)	cv/ha	Máquinas para plantio/10 ³ ha	Máquinas para adubação/10 ³ ha	Máquinas para colheita/10 ³ ha
1970	4,88	77,30	0,38	-	-	-
1975	7,66	80,36	0,62	-	-	-
1980	9,44	81,29	0,77	-	-	-
1985	10,59	83,49	0,88	-	-	-
1995	15,96	85,90	1,37	-	-	-
2006	13,54	105,59	1,43	5,25	2,44	1,92
2017	17,08	100,13	1,71	4,97	3,52	2,39

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

O índice de mecanização que considera o número de tratores para cada mil hectares de lavoura teve comportamento crescente de 1970 a 1995, partindo de 4,88 tratores para cada mil hectares, em 1970, e atingindo 15,96 tratores por mil hectares, em 1995, o que demonstra um aumento expressivo do nível de mecanização no campo. Entre 1995 e 2006, esse índice apresentou uma queda da ordem de 15%. No entanto, foi também nesse período que houve o maior crescimento da potência média dos tratores (23%), demonstrando que o grau de mecanização continuou a crescer. Esse crescimento sustentado se mostra presente quando o grau de mecanização é medido em cv/ha. Mesmo com grande variação de um censo para outro, as taxas de crescimento do número de cavalos-vapor por hectare de lavoura foram sempre positivas.

As medidas de mecanização que envolvem outros tipos de máquinas ficam prejudicadas pela baixa disponibilidade de dados, aspecto que deve ser mais bem trabalhado nos próximos censos, para uma análise mais fidedigna da realidade de mecanização no meio rural brasileiro. Ainda assim, com exceção da medida de mecanização que considera o número de máquinas para plantio por hectare de lavoura, que apresentou uma pequena queda (-5%) entre 2006 e 2017, os índices de mecanização na adubação e na colheita apresentaram crescimento de 44% e 25%, respectivamente, entre 2006 e 2017. Logo, essas máquinas têm ganhado importância na evolução tecnológica das atividades agropecuárias brasileiras.

Outra questão não tratada pela literatura é a distribuição regional da frota de tratores agrícolas. Os estudos anteriormente citados demonstram que o país possui uma grande frota em termos de número de tratores, mas como eles se distribuem ao longo do território nacional? E em termos de potência, como ocorreu essa distribuição? As próximas seções tentam responder a estas indagações comparando dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017.

3.2 Evolução da distribuição regional

Embora os estoques de máquinas tenham aumentado expressivamente entre 2006 e 2017, não houve mudanças significativas em termos de concentração, com exceção dos casos das máquinas para plantio, na região Nordeste, e das máquinas para adubação e colheita, na região Sudeste, que apresentaram aumentos importantes na razão de concentração das cinquenta maiores frotas municipais (CR_{50}) e no HHI. A tabela 2 mostra essas medidas de concentração para o caso dos tratores, das máquinas para plantio, adubação e distribuição de calcário e das máquinas para colheita, bem como as frotas de cada região em 2006 e 2017.

TABELA 2
Índices de concentração das frotas de tratores e máquinas – Brasil e regiões (2006-2017)

Região	Máquina	Frota			CR_{50}^1			HHI		
		2006	2017	Δ (%)	2006	2017	Δ (%)	2006	2017	Δ (%)
Brasil	Trator	820.082	1.227.342	50	0,094	0,092	-2	0,0006	0,0006	-3
	Plantio	316.498	347.983	10	0,118	0,125	6	0,0009	0,0009	0
	Adubo	146.272	241.865	65	0,115	0,115	0	0,0008	0,0009	13
	Colheita	113.857	162.587	43	0,158	0,163	3	0,0012	0,0012	0
Norte	Trator	26.791	58.135	117	0,401	0,394	-2	0,0052	0,0054	3
	Plantio	5.891	10.541	79	0,558	0,523	-6	0,0131	0,0083	-37
	Adubo	2.229	5.475	146	0,542	0,578	7	0,0088	0,0098	11
	Colheita	1.860	3.253	75	0,773	0,746	-4	0,0321	0,0160	-50
Nordeste	Trator	61.997	83.208	34	0,283	0,291	3	0,0030	0,0032	5
	Plantio	32.339	15.197	-53	0,489	0,568	16	0,0073	0,0104	42
	Adubo	4.990	7.254	45	0,588	0,629	7	0,0163	0,0141	-13
	Colheita	8.421	6.064	-28	0,679	0,731	8	0,0148	0,0211	43
Sudeste	Trator	256.811	373.833	46	0,191	0,195	2	0,0017	0,0017	3
	Plantio	55.578	60.904	10	0,233	0,253	9	0,0021	0,0024	14
	Adubo	54.356	82.781	52	0,233	0,268	15	0,0023	0,0028	22
	Colheita	22.619	39.428	74	0,249	0,340	36	0,0024	0,0046	92
Sul	Trator	346.997	516.468	49	0,192	0,190	-1	0,0017	0,0017	-3
	Plantio	182.311	210.429	15	0,190	0,202	6	0,0018	0,0019	6
	Adubo	63.960	111.832	75	0,205	0,195	-5	0,0019	0,0018	-5
	Colheita	61.896	83.250	34	0,243	0,230	-6	0,0024	0,0022	-8
Centro-Oeste	Trator	127.486	195.698	54	0,377	0,353	-6	0,0049	0,0045	-9
	Plantio	40.379	50.912	26	0,467	0,440	-6	0,0067	0,0059	-12
	Adubo	20.737	34.523	66	0,443	0,415	-6	0,0063	0,0056	-11
	Colheita	19.061	30.592	60	0,643	0,598	-7	0,0121	0,0100	-17

Fontes: IBGE (2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Corresponde à razão de concentração dos municípios com as cinquenta maiores frotas do país ou grande região.

O número de tratores no Brasil apresentou aumento de 50% entre 2006 e 2017, tendo como destaques as regiões Norte e Centro-Oeste. Em 2006, os cinquenta municípios com as maiores frotas de tratores no Brasil representavam 9% do total, parcela que se manteve inalterada em 2017. Esse comportamento constante da razão de concentração da frota de tratores ocorreu em todas as regiões brasileiras, com pequenas variações. Os índices HHI corroboram essa argumentação. No caso das máquinas para plantio, as regiões Norte e Centro-Oeste também apresentaram crescimento expressivo, e a região Nordeste perdeu uma parcela significativa de suas máquinas.

No caso das máquinas para adubação, as regiões com maior crescimento foram a Norte e a Sul, com poucas mudanças em termos de concentração das frotas. Por fim, Norte e Sudeste apresentaram os maiores crescimentos das frotas de colheitadeiras, ainda que naquela a frota fosse expressivamente menor que a das demais regiões. O Nordeste apresentou um caso interessante: redução do estoque de máquinas para colheita e plantio, mas com aumento da concentração, verificada tanto pelo CR_{50} quanto pelo HHI.

A distribuição regional do estoque de máquinas no campo pouco se modificou. As frotas de máquinas cresceram mais que proporcionalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste, com destaque para os tratores e as máquinas para adubação e distribuição de calcário, na região Norte, que mais do que dobraram seus números entre 2006 e 2017. A região Nordeste é a única a apresentar redução no número de algumas máquinas (plantio e colheita), além de mostrar os menores incrementos de máquinas com relação às demais regiões brasileiras. No entanto, a base de máquinas na região Norte é expressivamente menor do que nas demais regiões, seguida pela região Nordeste. Logo, esse crescimento expressivo no Norte, em conjunto com a queda de participação do Nordeste nas frotas, não causa impactos tão significativos em termos de redistribuição regional. O mapa 1 ilustra o grau de mecanização agrícola, medido pelo número de CV/ha de área de lavoura (permanente e temporária) em 2006 e 2017. Os dados foram segmentados em vinte classes (19 percentis), que consideram os valores de cv/1.000 ha de 2006 como base, permitindo a análise do crescimento e da distribuição regional da frota.

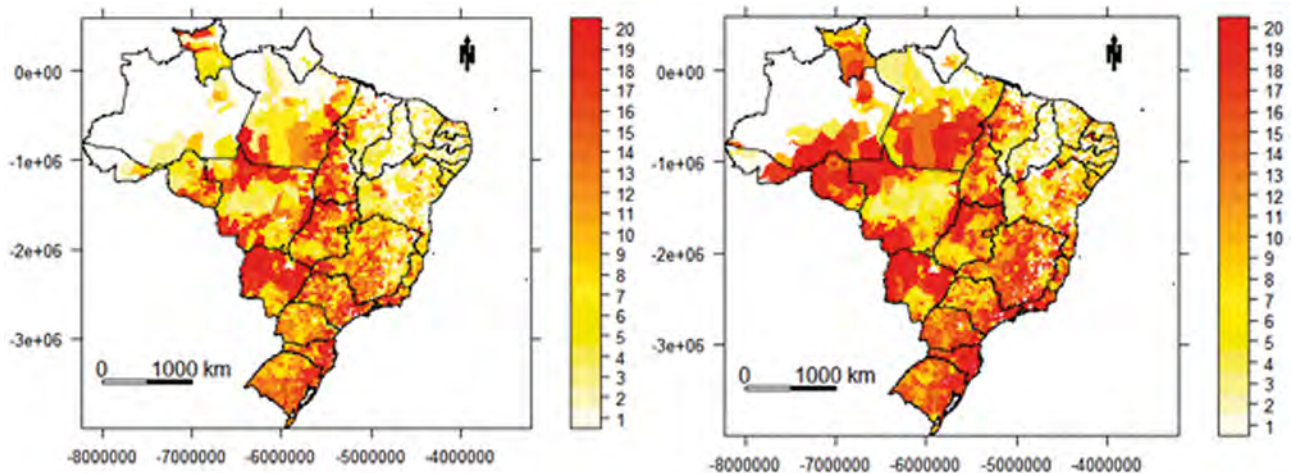
MAPA 1

Índice municipal de tratorização agrícola (2006 e 2017)

(Em cv/1 mil ha)

1A – 2006

1B – 2017



Fontes: IBGE (2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Obs.: Mapa cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

A mecanização avançou na região Norte e se intensificou nos locais onde os índices já eram relativamente elevados, como nos estados de São Paulo, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e em parte do Mato Grosso e de Goiás. Destaca-se o caso de Minas Gerais, que apresentou um aumento significativo no número de municípios com índices de mecanização elevados, fruto do avanço da produção agrícola nas áreas de Cerrado. A região Nordeste parece não estar incluída totalmente nesse processo, exceto no caso da Bahia, do Piauí e do Maranhão, estados que compõem o conhecido Matopiba, região que tem se tornado importante na produção de grãos. No Nordeste, as áreas com maior intensificação da mecanização foram o extremo oeste baiano, o vale do São Francisco, o oeste maranhense e partes da zona da mata.

Além de uma intensificação da mecanização nos municípios das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com destaque para Minas Gerais e Paraná, o uso de tratores se expandiu para a mesorregião norte mato-grossense, onde se situam municípios como Sinop, Alta Floresta, Aripuanã e Colíder. Além da parcela norte do Mato Grosso, a

região Norte ampliou significativamente a adoção de tratores. Destacam-se o estado de Rondônia, a mesorregião sul-amazonense, o vale do Acre, as mesorregiões sudoeste paraense, sudeste paraense, sul de Roraima e todo o estado do Tocantins. O avanço da mecanização nessas regiões ilustra bem o avanço da fronteira agrícola e o arco do desmatamento amazônico.

Na região Nordeste, mesmo na parcela menos afetada pelas adversidades climáticas, como a zona da mata, ou na parcela do Matopiba correspondente ao Nordeste, a mecanização apresentou uma expansão mais sutil, ainda que se trate de uma região bastante populosa e/ou de importância para a agricultura. O semiárido nordestino, por sua vez, não apresentou alterações expressivas em termos de mecanização.

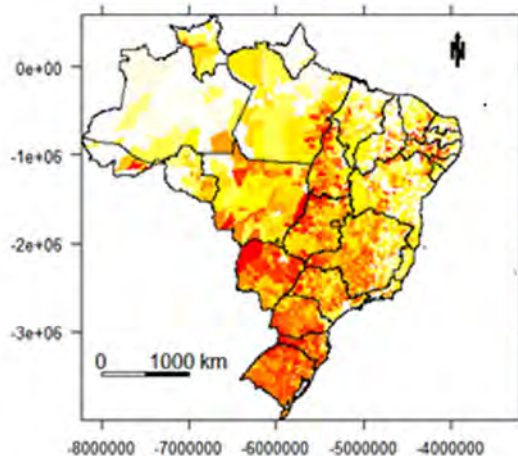
O mapa 2 ilustra os índices de mecanização no plantio, na adubação e na colheita agrícola, medidos pelo número de máquinas por mil hectares de lavoura (permanente e temporária). Novamente, os dados foram segmentados em vinte classes (19 percentis), que consideram os valores de máquinas/1.000 ha de 2006 como base, permitindo a análise do crescimento e da distribuição regional da frota.

MAPA 2

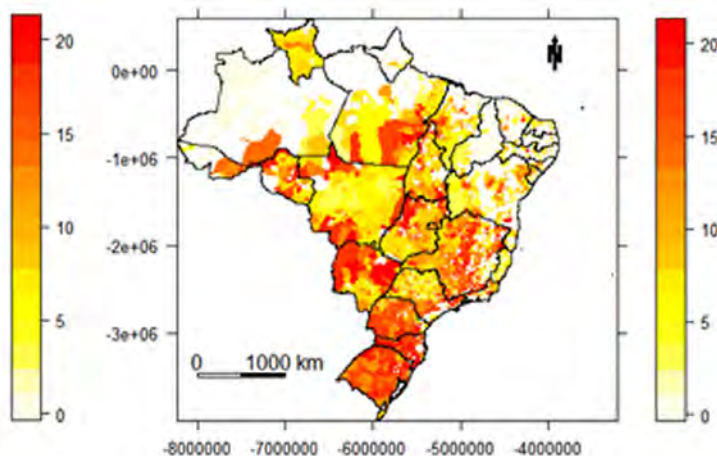
Índices municipais de mecanização no plantio, na adubação e na colheita agrícola (2006 e 2017)

(Em máquinas por mil hectares)

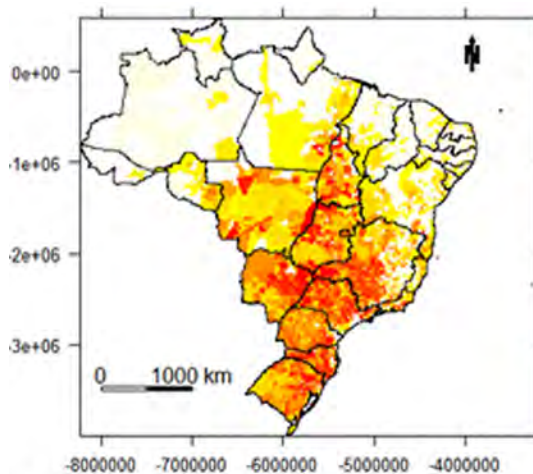
2A – Plantio (2006)



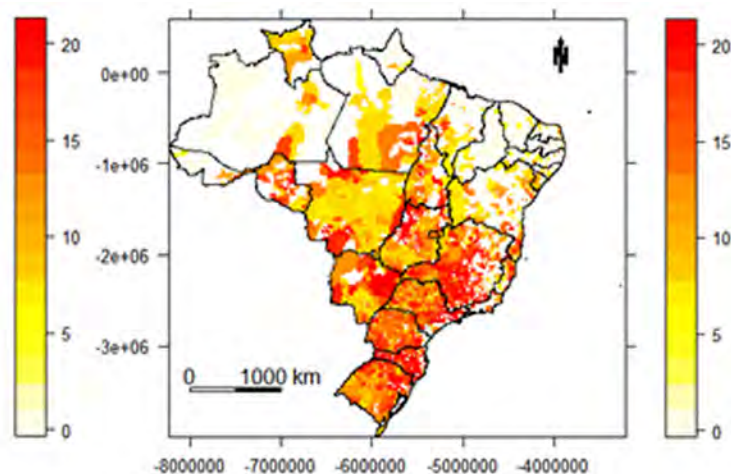
2B – Plantio (2017)

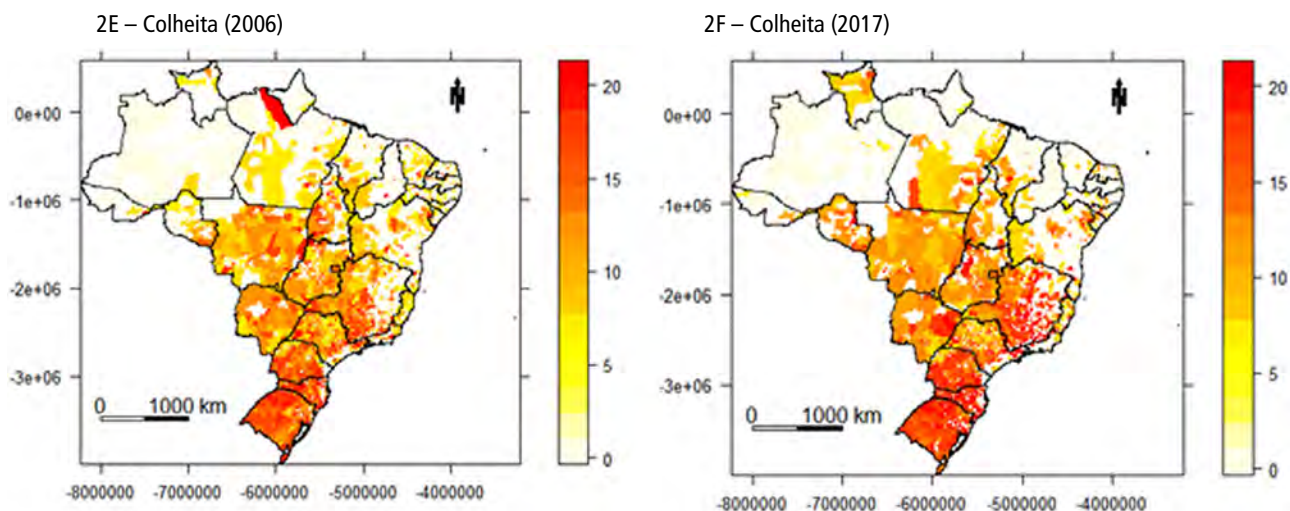


2C – Adubação (2006)



2D – Adubação (2017)





Fontes: IBGE (2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Obs.: Mapa cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Os índices de mecanização de máquinas para plantio apresentam concentração regional relativamente maior do que no caso dos tratores. Ainda que a expansão para a região Norte também tenha ocorrido, a concentração de máquinas para plantio ainda se dá de forma mais intensa na região Sul e em alguns estados, como Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais.

A mesma dinâmica ocorre no caso das máquinas para adubação e distribuição de calcário. O movimento rumo à fronteira agrícola e ao arco do desmatamento amazônico existe, porém de forma muito menos intensa do que no caso dos tratores. Os destaques ocorrem nos mesmos estados da região Sul, em Minas Gerais, no Mato Grosso do Sul e em Goiás.

Por fim, a mecanização na colheita apresenta o maior nível de concentração regional, com índices elevados nas regiões Sul e Sudeste. O avanço da mecanização na colheita em direção ao Centro-Oeste e Norte é pouco expressivo nesse caso.

4 CONCLUSÕES

A frota brasileira de máquinas agrícolas apresentou expansão entre 1960 e 2017, tanto quando avaliada pelo número de máquinas quanto quando avaliada pela sua potência. Destaca-se o período entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017, no qual a frota de tratores aumentou em 50%, crescimento significativo quando se leva em consideração o estoque pré-existente e a potência média por hectare (cv/ha), que saltou de 1,43 para 1,71. A mecanização, mensurada em tratores por hectare, cresceu significativamente entre 1970 e 2017, de 4,88 tratores por mil hectares, na primeira data, para 17,08 tratores por mil hectares, no segundo período, demonstrando um vigoroso processo de mecanização do campo brasileiro. Merece atenção, também, o crescimento das frotas de máquinas para plantio e adubação, ainda que sobre uma base inicial menor, com crescimentos de 43% e 65%, respectivamente, entre 2006 e 2017.

Apesar do crescimento da frota e da utilização de máquinas cada vez mais potentes, o perfil regional da mecanização pouco se alterou entre os dois últimos Censos Agropecuários. As regiões que, em 2006, possuíam uma elevada frota de máquinas intensificaram seus processos de mecanização entre 2006 e 2017. Por sua vez, poucas foram as regiões com baixos níveis de mecanização em 2006 que apresentaram incrementos expressivos da frota de máquinas agrícolas e intensificaram seus processos de mecanização entre 2006 e 2017. Entre as últimas, merecem destaque aquelas consideradas de fronteira agrícola, como as do Matopiba e algumas localidades da região Norte do Brasil, como o arco amazônico. As áreas da região Nordeste que não se integraram à nova fronteira agrícola apresentaram queda significativa da frota de máquinas, além de aumento da concentração mensurada pelo índice CR_{50} .

Estados que possuíam grande frota de tratores e colheitadeiras, como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, conseguiram, além de aumentar a quantidade de suas máquinas, elevar a potência dos tratores utilizados nessas regiões. No Sudeste, destacou-se o caso de Minas Gerais, que apresentou uma evolução significativa em termos de tratores por hectare, plantadeiras, máquinas para adubação e plantio. A hipótese mais provável é que o avanço da mecanização mineira seja fruto de melhorias no processo produtivo e da introdução de novos cultivares, principalmente na região do Cerrado mineiro.

A despeito de uma grande evolução na frota e na potência de máquinas, o meio rural brasileiro ainda precisa renovar seus bens de capital. A média de idade da frota de tratores manteve-se em torno dos 25,5 anos, bastante similar ao apontado para 2016 por Silva, Baricelo e Vian (2015), indicando que o produtor rural brasileiro prolonga a utilização de suas máquinas por longos períodos, incorrendo em todos os problemas de obsolescência, custos de manutenção e baixa produtividade que isso acarreta.

Por indisponibilidade de dados, importantes questões fugiram do escopo deste capítulo, tais como: a relação existente entre o tipo de cultura das regiões e a expansão da frota; os fatores que levam o agricultor brasileiro a estender a vida útil de suas máquinas; e a importância do mercado de máquinas usadas para a dinâmica da mecanização brasileira. Essas são questões que ensejariam uma nova agenda de pesquisa na linha de modernização e mecanização do agronegócio nacional.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. R. A. Embrapa: a successful case of institutional innovation. **Revista de Política Agrícola**, edição especial, p. 64-72, 2010.
- ANFAVEA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Estatísticas**. Anual. São Paulo: Anfavea, 2019.
- BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.
- BARICELO, L. G. **A evolução diferenciada da indústria de máquinas agrícolas**: um estudo sobre os casos norte-americano e brasileiro. 2014. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 2014.
- BARICELO, L. G.; BACHA, C. J. C. Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 4, p. 67-83, 2013.
- BARROS, G. S. C.; CAMARGO, E. J. J. D.; CARMO, A. J. B. Demanda de tratores. *In*: IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Relatório do estudo nacional de máquinas agrícolas**. Piracicaba: Ipea, 1979. 130 p.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. **Desenvolvimento agrícola**: teoria e experiências internacionais. Brasília: Embrapa, 1988.
- HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2011.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3cblm8m>>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- _____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- JORGENSON, D. W. The development of a dual economy. **The Economic Journal**, v. 71, n. 282, p. 309-334, 1961.
- _____. Testes de teorias alternativas de desenvolvimento em economia dualista. *In*: ARAÚJO, P. F. C. (Ed.). **Desenvolvimento da agricultura**: natureza do processo e modelos dualistas. São Paulo: Pioneira Editora, 1975.
- KAGEYAMA, A. O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. *In*: DELGADO, G. C.; GASQUES, J. G.; VERDE, C. M. V. (Eds.). **Agricultura e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 1990.
- MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N. **Trajетórias da inovação**: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século 20. Campinas: Unicamp, 2005. 230 p.

- RANIS, G.; FEI, J. C. H. A theory of economic development. **The American Economic Review**, p. 533-565, 1961.
- ROSEN, J. B. The gradient projection method for nonlinear programming: Part I – Linear constraints. **Journal of the society for industrial and applied mathematics**, v. 8, n. 1, p. 181-217, 1960.
- SILVA, G. B.; BOTELHO, M. I. V. O processo histórico da modernização da agricultura no Brasil (1960-1979). **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, v. 3, n. 1, 2014.
- SILVA, R. P.; BARICELO, L. G.; VIAN, C. E. F. Estoque brasileiro de tratores agrícolas: evolução e estimativas de 1960 a 20161. **Revista de Economia Agrícola**, v. 62, n. 2, p. 21-35, 2015.
- SILVA, R. P. D. **A indústria de máquinas agrícolas: formação de um oligopólio, internacionalização e poder de mercado**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.
- _____. **Modernização da agropecuária brasileira: progresso econômico e heterogeneidade produtiva**. 2019. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.
- SILVA, R. P. D.; VIAN, C. E. D. F. Avaliação ex-post de ato de concentração na indústria de máquinas agrícolas com o uso de séries temporais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 157-178, 2017.
- _____. Fatores de modernização agropecuária nos municípios brasileiros em 2006. **Análise Econômica**. No prelo.
- VIAN, C. E. D. F. *et al.* Origens, evolução e tendências da indústria de máquinas agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 719-744, 2013.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- BARROS, A. L. M. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970 a 1995**. 1999. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

EFICIÊNCIA TÉCNICA NA AGROPECUÁRIA: CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM E DENSIDADE DE RODOVIAS

Marcelo Dias Paes Ferreira¹
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho²

1 INTRODUÇÃO

O avanço da produção agropecuária brasileira deu-se pela ocupação de novas áreas em direção ao interior. Houve incremento expressivo na produção de soja e milho, tendo-se como eixos de expansão as áreas de transição do Cerrado e da floresta amazônica, assim como as do oeste da Bahia (Garcia e Buainain, 2016; Garcia e Vieira Filho, 2019). A cana-de-açúcar, outra cultura tradicional, também apresentou expansão em direção ao Centro-Oeste (Abdala e Ribeiro, 2011; Garcia e Vieira Filho, 2019), ainda que de forma menos pronunciada em comparação à soja e ao milho. Esse processo de ocupação do interior trouxe desafios significativos para o setor agropecuário. Tal mudança da dinâmica geográfica da produção agrícola faz com que seja necessária a evolução da infraestrutura logística, a fim de evitar perda de competitividade do setor no contexto de expansão para áreas mais distantes dos principais portos e centros populacionais.

Há indícios de que tal infraestrutura não tem evoluído de forma satisfatória para algumas regiões do Brasil, uma vez que são recorrentes os problemas no transporte e no armazenamento de produtos agrícolas. Em comparação a outros países, a densidade da malha rodoviária pavimentada é menor, e há deficiências estruturais na pavimentação, na sinalização, entre outros exemplos (Garcia e Vieira Filho, 2019). A política de tabelamento de fretes rodoviários, que estipulou um piso de preços para a prestação do serviço, foi apontada como instrumento equivocado, que trouxe impactos negativos para a agropecuária e o agronegócio brasileiros (Ferreira e Vieira Filho, 2019). Ademais, há *déficits* na armazenagem de grãos nas regiões Centro-Oeste e Sul, sendo que a capacidade de armazenagem estática cresceu menos que a produção de grãos, passando a ser inferior a essa em meados da década de 2000 (Silva Neto e Santos, 2019). O Brasil também carece de rede ferroviária e hidroviária, bem como de armazéns condizentes com o novo padrão geográfico da produção agropecuária brasileira.

Não obstante o cenário desafiador da infraestrutura logística, a agropecuária brasileira alcançou expressivos ganhos de produtividade ao longo das últimas décadas. O crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) foi da ordem de 2,62% a 2,97% ao ano, de 1985 a 2006, com especial destaque para a pecuária nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Gasques *et al.*, 2010; Rada, 2013; Rada e Buccola, 2012). Tal incremento foi decorrente de processo de inovação institucional induzida, em que entidades públicas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, empresas de pesquisa estaduais e universidades) e agentes privados tiveram participação preponderante (Vieira Filho e Fishlow, 2017). Apesar desse número expressivo, dois fatores destacaram-se negativamente. O primeiro foi a heterogeneidade espacial da variação da PTF (Rada, 2013; Rada e Buccola, 2012). Enquanto o leste do Brasil (biomas Mata Atlântica, Pampa e Caatinga) apresentou forte crescimento da PTF, regiões como o Cerrado e o oeste do Brasil (biomas Amazônia e Pantanal) apresentaram estagnação no crescimento da produtividade (Rada, 2013). O segundo fator mostrou que boa parte do ganho de produtividade veio do avanço tecnológico – ou seja,

1. Professor adjunto da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG), com atuação no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (PPGAGRO) e no Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGECON), ambos da UFG. *E-mail*: <marcelo.ferreira@ufg.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea; diretor de programa da Secretaria Executiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); professor do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade de Brasília (Propaga/UnB); e professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). *E-mail*: <jose.vieira@ipea.gov.br>.

do deslocamento da fronteira de produção, ao passo que a eficiência técnica³ média tem caído (Lázari e Magalhães, 2019; Rada, 2013; Rada e Buccola, 2012; Rada, Helfand e Magalhães, 2019; Silva *et al.*, 2019).

Assim, o cenário observado foi que parte da agropecuária brasileira expandiu as possibilidades de produção com a fronteira tecnológica, enquanto a outra parte não acompanhou esse processo. Ressalta-se que a eficiência técnica é um dos componentes da PTF, em conjunto com as mudanças tecnológicas, as transformações na escala de produção e os fatores aleatórios (Kumbhakar, Wang e Horncastle, 2015; Sickles e Zelenyuk, 2019). Assim, ganhos de produtividade podem ser alcançados se a lacuna entre os produtores menos eficientes e a fronteira de melhor prática for estreitada. É preciso avaliar possíveis ações que complementem as políticas públicas voltadas à promoção das inovações e à geração de novos conhecimentos.

Parte desse padrão de redução na eficiência técnica pode ser devido a problemas de infraestrutura logística, posto a heterogeneidade dessa questão entre as regiões brasileiras. De fato, a densidade de estradas é apontada como importante condicionante da produtividade da agropecuária brasileira (Rada, 2013; Rada e Buccola, 2012). Ademais, há evidências de que investimentos em estradas têm afetado positivamente a produtividade da agropecuária brasileira (Mendes, Teixeira e Salvato, 2009) e da economia como um todo (Cruz, Teixeira e Braga, 2010). Tal relação pode se dar na eficiência técnica, que está associada a habilidades de gestão do tomador de decisões, que, por sua vez, estão relacionadas às variáveis do ambiente de atuação, quais sejam: pressão competitiva; qualidade do insumo; redes de contatos; regime de propriedade; etc. (Kumbhakar e Lovell, 2000). Logo, assume-se que variáveis concernentes à infraestrutura restringiriam a gestão de propriedades rurais, comprometendo o processo de decisão de alguma maneira. Uma menor disponibilidade de estradas, por exemplo, faz com que o produtor rural não opte por certa atividade ou técnica, que a princípio seria mais produtiva, se tais atividades demandarem insumos ou assistência técnica específica não disponibilizados em locais de difícil acesso. No caso de limitação de armazenagem, o produtor vê-se forçado a tomar decisões de venda de forma abrupta, o que impossibilita avaliar eventuais opções mais vantajosas de venda futura. Ademais, o processo de armazenagem evita perdas do produto e conserva suas qualidades físicas e químicas (Silva Neto e Santos, 2019), tornando o desempenho da atividade agropecuária associado à armazenagem. Ressalta-se que a capacidade de armazenagem é relevante para estocar tanto o produto quanto insumos utilizados na produção. Um exemplo seria a armazenagem de insumos como grãos, volumosos e ração para a produção pecuária.

Do exposto, pretendeu-se avaliar o papel da densidade de rodovias pavimentadas e da capacidade de armazenamento nas propriedades rurais sobre a eficiência técnica na agropecuária brasileira, utilizando-se dados do Censo Agropecuário 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2017), bem como conceitos e técnicas de economia da produção. Assim, este trabalho contribui para a produção de informações relevantes à formulação de políticas públicas, uma vez que é possível medir o benefício de incremento de tais variáveis sobre a produtividade da agropecuária brasileira.

Para tanto, o capítulo está subdividido em quatro seções, incluindo-se esta breve introdução. A segunda seção apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para estimar o papel da armazenagem em propriedades e densidades de rodovias como condicionante da eficiência técnica. A terceira seção analisa e discute os principais resultados. Por fim, seguem as conclusões.

2 METODOLOGIA

Para atingir o objetivo elencado, partiu-se da estimação da seguinte função de produção Cobb-Douglas em forma logarítmica para a agropecuária brasileira:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k \ln x_{ik} + \sum_{l=1}^n \gamma_l c_{il} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

em que y_i é o valor da produção agropecuária no município i ; β_0 é o intercepto; β_k é o coeficiente de cada insumo k , que representa as elasticidades de produção; x_{ik} significa a quantidade do insumo k utilizado no município i ; γ_l representa o coeficiente da l -ésima variável de controle; c_{il} significa a variável de controle l no município i ; e ε_i é o termo de erro que captura o efeito de variáveis aleatórias que afetam o processo produtivo.

3. A eficiência técnica na orientação do produto é dada pela comparação do produto observado em relação ao potencial, mantendo-se constantes a tecnologia e o nível de insumos. Há também uma medida de orientação em termos dos insumos, que mede o potencial de redução potencial nestes, mantendo-se constante a produção. Não se tem a intenção de estender essa explicação em tais definições. O leitor que não estiver familiarizado com tais conceitos, favor conferir a literatura especializada (Kumbhakar e Lovell, 2000; Kumbhakar, Wang e Horncastle, 2015; Murillo-Zamorano, 2004; Sickles e Zelenyuk, 2019).

A estimação de (1) normalmente dá-se por meio de mínimos quadrados ordinários (MQO). Contudo, tal abordagem estima uma função de produção média, e não a fronteira em si (Sickles e Zelenyuk, 2019). Assim, todos os municípios analisados seriam eficientes, e os desvios da função seriam computados como efeitos de variáveis ambientais não observadas pelo analista. A hipótese de eficiência de todas as unidades analisadas é muito restritiva. Para contornar tal situação, foi proposto o modelo de análise de fronteira estocástica (SFA – em inglês, *stochastic frontier analysis*), em que o termo de erro ε_i é segmentado em dois componentes: um representando as variáveis aleatórias que afetam a produção; e o outro, a ineficiência técnica (Aigner, Lovell e Schmidt, 1977; Meeusen e Van Den Broeck, 1977). Tal característica faz com que a estimação de fronteira estocástica seja preferível às técnicas de fronteira determinística baseadas em MQO ou programação linear e quadrática, pois consideram, ao mesmo tempo, o papel de variáveis aleatórias influenciando o processo produtivo e a ineficiência (Murillo-Zamorano, 2004).

Neste estudo, baseando-se em Wang (2002) e Kumbhakar, Wang e Horncastle (2015), assume-se que ε_i exposto em (1) pode apresentar a seguinte estrutura, com vistas à estimação de fronteira estocástica de produção:

$$\varepsilon_i = v_i - u_i \quad (2)$$

$$v_i \sim N(0, \sigma_{v,i}^2) \quad (3)$$

$$u_i \sim N^+(0, \sigma_{u,i}^2) \quad (4)$$

$$\sigma_{v,i}^2 = \exp(w_i \lambda) \quad (5)$$

$$\sigma_{u,i}^2 = \exp(z_i \delta), \quad (6)$$

em que v_i representa o termo de erro normalmente distribuído com média 0 e variância $\sigma_{v,i}^2$ que usualmente aparece em modelos de regressão; u_i é o componente do termo de erro que representa a ineficiência técnica, com distribuição truncada em zero *half-normal*; ⁴ e $w_i(z_i)$ é um vetor de variáveis que explica $\sigma_{v,i}^2$ ($\sigma_{u,i}^2$) a partir do vetor de coeficientes λ (δ). O processo gerador dos dados apresentado em (1) a (6) pode ser estimado por máxima-verossimilhança (MV).

As expressões (5) e (6) fazem com que o modelo considere a possibilidade de heterocedasticidade. Tal fenômeno acarreta problemas mais graves do que estimadores não eficientes, como no caso de MQO. Caso haja heterocedasticidade em v_i e esta for ignorada, os coeficientes β_k ainda são consistentes; porém, β_0 e u_i são viesados (Kumbhakar e Lovell, 2000; Kumbhakar, Wang e Horncastle, 2015). Consequência mais grave pode surgir no caso de ignorar a heterocedasticidade em u_i . Nesse caso, u_i , β_0 e os demais parâmetros da fronteira (β_k) estariam viesados (Kumbhakar e Lovell, 2000; Kumbhakar, Wang e Horncastle, 2015).

Além de modelar a heterocedasticidade, a expressão (6) permite a estimação dos determinantes da ineficiência, uma vez que a média não condicional de u_i é função de $\sigma_{u,i}^2$ pelo fato da distribuição de u_i ser truncada. Assim, avalia-se o sinal de cada elemento de δ para verificar se tal elemento contribuiu para aumentar ou reduzir a ineficiência técnica. A partir das equações (1) e (2), o efeito marginal de cada variável z_i sobre o nível de produção é dado por: $\partial \ln y_i / \partial z_i^k = -\partial u_i / \partial z_i^k$ (Wang, 2002). Portanto, é possível medir o efeito marginal de uma variável que afeta a ineficiência sobre o nível de produção. Como variáveis que explicam a ineficiência técnica (z_i), foram selecionadas a capacidade de armazenagem relativa e a densidade de rodovias. Kumbhakar e Lovell (2000) argumentam que a análise da eficiência deve levar em conta fatores que não são insumos, mas que interferem na *performance* de produção. Esse seria o caso das variáveis elencadas, uma vez que tais variáveis interferem na característica da gestão. Os coeficientes contidos no vetor δ não representam o efeito marginal de w_i sobre u_i , sendo tais efeitos marginais sobre a média não condicional de u_i calculada a partir de procedimento proposto por Wang (2002). Como variáveis w_i que explicam $\sigma_{v,i}^2$, foram selecionados os logaritmos das variáveis explicativas x_k , que representam os insumos de produção expostos em (1).

Como a função produção é estimada no logaritmo de y_i , a ineficiência técnica representada em u_i indica o potencial de aumento da produção mantendo constante a quantidade de insumos. A partir das expressões (1) e (2), é possível chegar a seguinte expressão para a eficiência técnica com orientação do produto:

4. A literatura apresenta outras distribuições mais flexíveis para o termo de ineficiência, como versões da *truncated-normal*, entre outras. No entanto, tal flexibilidade na representação do fenômeno apresenta um custo na estimação, o que, no caso deste capítulo, levou a não convergência na computação da função de *log MV*.

$$TE_i = \frac{y_i}{f(x_i, c_i; \beta, \gamma) \exp v_i} = \exp(-u_i), \quad (7)$$

em que TE_i é o coeficiente de eficiência técnica que mede a proporcionalidade entre o produto observado e o produto potencial. Tal indicador varia de 0 a 1, sendo que a observação eficiente apresenta $TE_i = 1$. Foram utilizados os procedimentos propostos por Jondrow *et al.* (1982) e Battese e Coelli (1988), com o objetivo de calcular a ineficiência técnica u_i e a eficiência técnica TE_i , respectivamente, para cada município. As estimações foram realizadas no *software Stata*[®], versão 14, sendo utilizado o comando *regress* para a estimação por MQO e o comando *sf_model*, desenvolvido por Kumbhakar, Wang e Horncastle (2015), para a estimação da fronteira estocástica.

2.1 Variáveis e fonte dos dados

Para estimar o modelo proposto, considerou-se como variável de produto y_i o valor total da produção agropecuária municipal em mil reais. Os insumos de produção, que compõem o vetor x_i , foram a quantidade de trabalho aplicada na agricultura, a terra agrícola, o número de tratores como *proxy* de capital fixo, os gastos com insumos variáveis e o capital animal, representado pelo rebanho bovino. A escolha das variáveis de produto e insumos foi baseada na literatura recente para a agricultura brasileira, utilizando-se dados dos censos agropecuários anteriores (Ferreira e Féres, 2018b; Rada, Helfand e Magalhães, 2019). Como variáveis de controle do vetor c_i , utilizaram-se o percentual da área do município coberto por oito classes de solo, o percentual coberto por cinco classes de topografia e as variáveis de precipitação e temperatura para 2017. Com o intuito de evitar multicolinearidade perfeita, as classes de referência para cada atributo foram a classe de solo 1 e topografia 1. No último grupo de variáveis de controle, estão *dummies* estaduais. Para representar o armazenamento, a capacidade de armazenagem em toneladas nas propriedades foi dividida pela quantidade de terras em hectares. A densidade de rodovias foi calculada por estado, dividindo-se a extensão de rodovias pavimentadas em quilômetros em cada estado em 2015 – ano mais recente disponível na base de dados de forma completa – pela área do estado em quilômetros quadrados. Essas duas últimas variáveis formam o vetor de variáveis z_i , que explica a variância do termo de ineficiência $\sigma_{u,i}^2$. Detalhes das variáveis estão expostos no quadro 1.

QUADRO 1
Descrição das variáveis utilizadas nas análises

Variável	Unidade de medida	Descrição	Fonte
Valor da produção	R\$ mil	Valor da produção animal e vegetal por município.	IBGE (2017)
Trabalho	Unidades	Pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários por município.	IBGE (2017)
Terra	ha	Área total das propriedades nos municípios decrescidas de: áreas cobertas por água e caminhos e outras áreas impróprias para a agricultura; áreas de florestas naturais destinadas à reserva legal e áreas de preservação permanente.	IBGE (2017)
Capital	Unidades	Soma do número de tratores existentes nos estabelecimentos de cada município.	IBGE (2017)
Despesas	R\$ mil	Total de despesas das propriedades em cada município com: adubos e corretivos; sementes e mudas; defensivos agrícolas; medicamentos para animais; sal, rações e outros suplementos para animais; energia elétrica; e combustíveis e lubrificantes.	IBGE (2017)
Rebanho	Cabeças	Número de cabeças de bovinos por município.	IBGE (2017)
Solo e topografia	Proporção	Proporção da área do município coberta pelas oito classes de solo e cinco classes de topografia.	Núcleo de Estudos e Modelos Espaciais Sistêmicos (Nemesis) ¹
Temperatura e precipitação	c° e mm	Temperatura média nos municípios e precipitação anual acumulada.	Monitor Global do Clima ²
Armazenagem	t/ha	Capacidade de armazenagem declarada pelos produtores em cada município dividida pela variável terra descrita anteriormente.	IBGE (2017)
Densidade de rodovias ³	km/área	Extensão das rodovias pavimentadas em cada estado dividida pela área do estado.	CNT (2018) (rodovias) e IBGE (2020) (área do estado)

Fontes: IBGE (2017; 2020) e CNT (2018).
Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Os dados do Nemesis utilizados neste trabalho não estão disponíveis on-line e foram gentilmente fornecidos por Eustáquio José Reis e José Gustavo Féres, ambos pesquisadores do Ipea.

² Tais dados foram coletados no site do Global Climate Monitor (Disponível em: <<https://bit.ly/3hvQ2Tz>>), sendo preparados e disponibilizados por Helson Gomes de Souza e Edward Costa (Universidade Federal do Ceará – UFC).

³ Os autores agradecem a Bernard Silva de Oliveira (Instituto Mauro Borges), Paulo Roberto Scalco (Universidade Federal de Goiás – UFG e Instituto Mauro Borges) e Junior Ruiz Garcia (Universidade Federal do Paraná – UFPR) pelo apoio prestado na definição da variável de rodovia.

A maioria das variáveis foi retirada do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017). Devido a dados faltantes, a amostra consistiu em 3.629 municípios de um total de 5.570 possíveis. A variável valor da produção e os insumos sofreram transformação logarítmica para a estimação da função Cobb-Douglas. As estatísticas descritivas da variável dependente, dos insumos e das variáveis de infraestrutura logística estão apresentadas na tabela 1.

TABELA 1
Estatísticas descritivas das variáveis da fronteira de produção e variância da ineficiência (2017)

Variáveis	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Valor da produção (R\$ 1 mil)	115.013,910	202.980,621	1.140	3.248.127
Trabalho (pessoal ocupado)	2.975,706	3.032,393	117	40.690
Terra (ha)	59.561,260	114.061,309	419	3.438.017
Tratores (unidades)	308,519	383,579	3	4.646
Despesas (R\$ 1 mil)	42.173,943	87.111,052	461	1.423.489
Rebanho (cabeças)	40.746,802	85.595,485	57	1.927.002
Armazenagem (t/ha)	0,266	0,639	0,000	12,868
Densidade de rodovias (km/área)	0,058	0,033	0,001	0,169

Fonte: IBGE (2017; 2020) e CNT (2018).
Elaboração dos autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da estimação das funções de produção por MQO e por fronteira estocástica (SFA) estão expostos na tabela 2. De maneira geral, as estimativas são bem semelhantes entre as duas abordagens, com exceção da elasticidade do rebanho bovino, que foi negativa e não significativa para MQO e positiva e marginalmente significativa a 10% (p-valor igual a 10,6%) para SFA. O teste F para MQO e o teste χ^2 para SFA indicaram que todos os coeficientes são conjuntamente significativos. A estatística χ^2 para verificar se a especificação por SFA, que leva em conta a ineficiência, se adéqua melhor aos dados apresenta valor relativamente alto. Tal valor, de acordo com o teste proposto por Coelli (1995) e utilizando-se os valores críticos de Kodde e Palm (1986) para 8 graus de liberdade (3 graus da equação da variância da ineficiência e 5 graus para tratar a heterocedasticidade de $\sigma_{v_i}^2$), indica que a hipótese nula de que a especificação por MQO é suportada pelos dados e rejeitada ao nível de 1% de significância.

Os critérios de Akaike (*Akaike information criterion* – AIC) e bayesiano (*bayesian information criterion* – BIC) também confirmaram que a estimação por SFA foi mais adequada que por MQO, uma vez que tais indicadores apresentaram valores menores para a estimação por SFA. Nesse sentido, entende-se que há ineficiência técnica na produção agropecuária nos municípios brasileiros e existe potencial de crescimento na produção mediante os ganhos de eficiência. A estimação por SFA mostrou-se mais apropriada para captar a elasticidade do rebanho bovino. Provavelmente, isso ocorreu pelo fato de as variáveis de armazenagem nas propriedades e densidade de rodovias estarem correlacionadas ao rebanho bovino. Isso evidencia o potencial da correção da heterocedasticidade do termo de ineficiência para o processo de estimação de uma função de produção. Os coeficientes das variáveis de controle na função de produção e da equação da variância de v_i ($\sigma_{v_i}^2$) não foram expostos na tabela 2 por questão de espaço.

A análise dos resultados focará na estimação por SFA, devido ao melhor ajuste do modelo. Assim, a soma dos coeficientes dos insumos indica que a agropecuária brasileira trabalhou sobre retornos constantes a escala em 2017, pois a soma dos coeficientes foi igual a 1 a 1% de significância pelo teste de Wald. Assim, espera-se que o aumento no uso de todos os insumos eleve a produção agropecuária de forma proporcional. A literatura diverge sobre a estimativa de economias de escala na agricultura brasileira. Para o período 1985-2006, em média, a agropecuária brasileira apresentou retornos crescentes à escala (Rada, 2013; Rada e Buccola, 2012; Rada, Helfand e Magalhães, 2019). Em contexto regional, foram observados retornos constantes para a Amazônia Legal

em 1995 (Marchand, 2012) e retornos crescentes em 2006 (Ferreira e Féres, 2018b), retornos crescentes para a região Sudeste (Lázari e Magalhães, 2019) e retornos decrescentes para a região Nordeste (Silva *et al.*, 2019).

TABELA 2
Funções de produção estimadas para a agropecuária brasileira (2017)

Fronteira de produção	MQO	SFA
Insumo trabalho	0,0328** (0,0124)	0,0369** (0,0122)
Insumo terra	0,168** (0,0132)	0,147** (0,0142)
Insumo tratores	0,145** (0,0118)	0,132** (0,0116)
Insumo despesas	0,656** (0,0103)	0,654** (0,0106)
Insumo rebanho	-0,0213* (0,0101)	0,0187 (0,0116)
Constante	3,543 (11,33)	4,017 (8,978)
Variância da ineficiência	-	-
Armazenagem (t/ha)	-	-7,850** (2,581)
Densidade de rodovias (km/área)	-	-42,67** (12,31)
Constante	-	-2,347** (0,396)
Estatística F	805,8	-
Prob, F	0,000	-
Estat, χ^2	-	33.345,0
Prob, χ^2	-	0,000
Log, MV	-1.565,8	-1.355,8
Estat, χ^2 ineficiência	-	420,1
AIC	3.219,7	2.817,6
BIC	3.492,3	3.146,0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Elaboração dos autores.

Obs.: Erros-padrão em parênteses: * <0,05; ** p<0,01.

O insumo que apresentou a maior elasticidade foi despesas com insumos, indicando que tais insumos de caráter variável apresentaram maior potencial para aumentar a produção agropecuária. Terra e tratores revelaram elasticidades intermediárias. Por fim, trabalho e rebanho bovino apresentaram elasticidades menores. Tais resultados estão em linha com a literatura, que indica que, em geral, as despesas com insumos revelaram maiores elasticidades do que os demais insumos (Lázari e Magalhães, 2019; Rada, Helfand e Magalhães, 2019; Silva *et al.*, 2019).

A explicação para a baixa elasticidade do rebanho pode ser devido a diversos fatores. A produção pecuária é vista como estratégia de mitigação de risco, em vez de ganho econômico (Ferreira e Féres, 2018a), o que faz com que haja baixa elasticidade desse insumo de produção pelo fato de haver investimento excessivo com fins de mitigar riscos. Para algumas regiões, a pecuária de corte aparenta ser a atividade menos onerosa para a incorporação de novas áreas ao processo produtivo. Assim, a atividade pecuária pode ser vista como geradora de direitos de propriedade (Bowman *et al.*, 2012). A lógica econômica não seria a produção em si, mas o aumento da riqueza mediante a valorização da terra incorporada.

As duas variáveis que explicam a variância da ineficiência apresentaram sinais negativos e significativos, indicando que estão negativamente associadas à ineficiência. Os municípios que apresentaram maior capacidade de armazenagem nas propriedades e/ou estão localizados em estados com maior densidade de rodovias foram mais eficientes. As estatísticas descritivas da eficiência técnica, da ineficiência técnica e dos efeitos marginais do armazenamento e da densidade de rodovias estão expostas na tabela 3. A média da eficiência técnica indicou que a produção agropecuária nos municípios brasileiros representava 94,6% do potencial máximo. A ineficiência técnica revela que, em média, os municípios brasileiros poderiam aumentar a produção agropecuária em 5,9%, se estivessem produzindo na fronteira de produção e utilizando a quantidade corrente de insumos.

TABELA 3

Estatísticas descritivas da eficiência técnica, da ineficiência técnica e dos efeitos marginais da capacidade de armazenagem e da densidade de rodovias sobre a ineficiência técnica na agropecuária brasileira (2017)

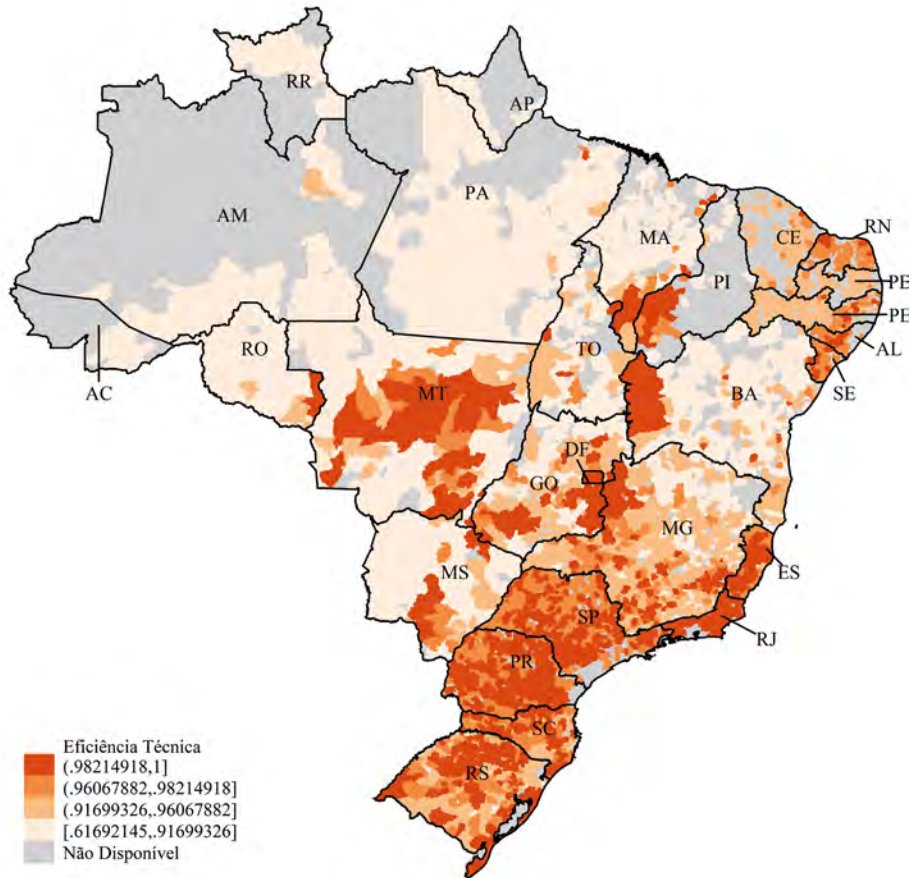
	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Eficiência técnica	0,946	0,049	0,617	1,000
Ineficiência	0,059	0,057	0,000	0,501
Efeitos marginais da capacidade de armazenagem	-0,231	0,209	-0,940	-0,000
Efeitos marginais da densidade de rodovias	-1,254	1,137	-5,111	-0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

A distribuição espacial da eficiência técnica mostrou-se bastante heterogênea no Brasil (mapa 1). As regiões que se destacaram como mais eficientes foram a Sul, algumas áreas do Nordeste, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, partes de Minas Gerais, leste e sudoeste de Goiás, partes de Mato Grosso, partes de Mato Grosso do Sul e alguns municípios do Maranhão, do Tocantins, do Piauí e oeste da Bahia (Matopiba). As áreas mais claras foram as menos eficientes. Sobressaíram-se a região Norte, o norte de Minas Gerais, quase a totalidade da Bahia e do Maranhão, bem como áreas de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás.

Conforme destacado por Garcia e Buainain (2016), o padrão observado no Matopiba (denominado Cerrado Nordestino) foi bastante heterogêneo, em que se observaram “bolsões” de eficiência técnica nos resultados aqui apresentados. O padrão de diferença de produtividade entre o Sul e o Norte do Brasil destacado por Rada e Buccola (2012) também foi verificado. O padrão de produtividade alta para o leste do Brasil (biomas Mata Atlântica, Caatinga e Pampa), intermediária para o Cerrado e baixa para o oeste do Brasil (biomas Pantanal e Amazônico), encontrado por Rada (2013), também foi constatado neste estudo. A exceção mais clara a esse padrão da literatura precedente foi a distribuição espacial da eficiência técnica no norte de Minas Gerais e na maioria do estado da Bahia. Assim, o padrão observado para o período 1985-2006, encontrado na literatura, ainda foi verificado para 2017. Todavia, os resultados deste trabalho não podem ser diretamente comparados aos de Rada e Buccola (2012) e Rada (2013), pois tais autores calcularam a PTF incorporando, além da eficiência técnica, o efeito da mudança tecnológica.

MAPA 1

Distribuição espacial dos escores de eficiência técnica da agropecuária brasileira (2017)

Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

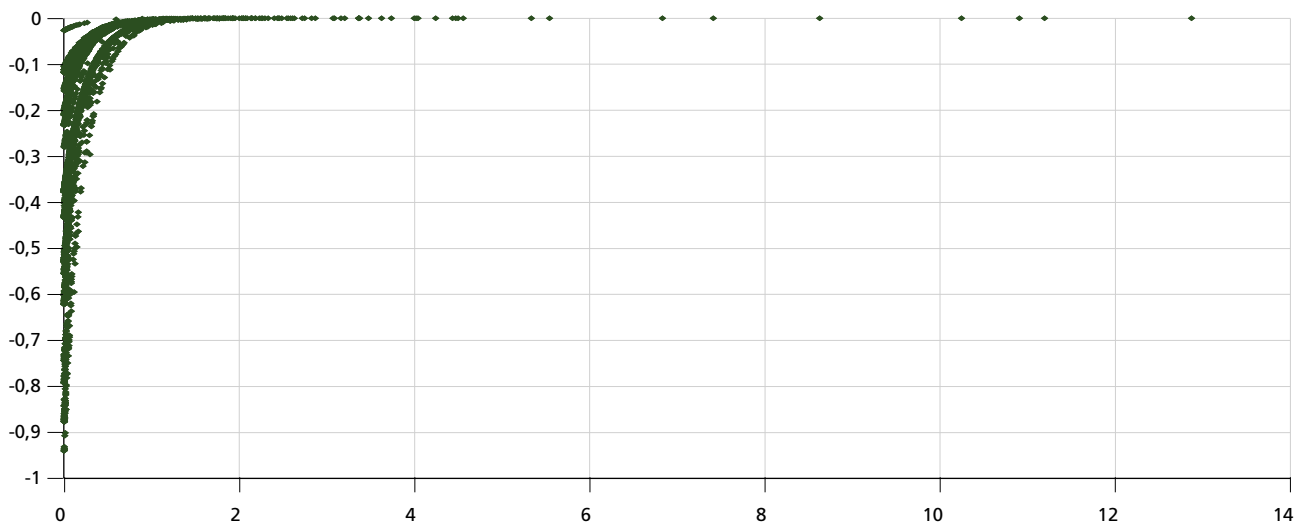
Com relação aos efeitos marginais, deve-se salientar que o armazenamento nas propriedades e a densidade de rodovias variam em escala menor do que a unidade. De acordo com os resultados na tabela 3, variação de 0,1 t por hectare na capacidade de armazenamento nas propriedades eleva a produção em 2,31%. No caso do efeito marginal de rodovias, aumento de 0,01 km por área no estado eleva a produção em 1,25%. Tal relação da densidade de rodovias com produção foi mais expressiva do que encontrado na literatura, uma vez que estudos anteriores indicaram que: a elasticidade da densidade de rodovias sobre a eficiência técnica no Brasil era muito próxima de zero (Rada e Buccola, 2012); e a elasticidade de rodovias era negativa para o oeste e zero para o leste do Brasil, sendo somente significativa e positiva para o Cerrado (Rada, 2013). Nesse sentido, de acordo com os resultados deste estudo, investimentos em armazenagem nas propriedades e em rodovias pavimentadas trariam ganhos de produtividade para a agropecuária brasileira.

Esses valores médios podem trazer conclusões equivocadas, haja visto que o efeito marginal das variáveis de infraestrutura selecionadas é não linear (gráfico 1). No caso da armazenagem, os efeitos marginais se igualam a zero para níveis relativamente baixos de capacidade de armazenagem (gráfico 1A). Níveis de armazenagem acima de 1 t por hectare não têm efeito nenhum sobre a ineficiência técnica. Ademais, o efeito para capacidades baixas de armazenagem foi heterogêneo, uma vez que se observou grande dispersão em níveis baixos de capacidade instalada nas propriedades. Isso indica que a agropecuária em alguns municípios é mais dependente da armazenagem do que em outros. O efeito marginal da densidade de rodovias também foi heterogêneo entre os municípios de cada estado (gráfico 1B). Contudo, ressalta-se que houve efeitos marginais diferentes de zero para praticamente todos os níveis de densidade de rodovias observados. Isso indica que há espaço para ganhos de produtividade na agropecuária em municípios que apresentaram densidade de rodovias relativamente altas, como 0,1 km/área.

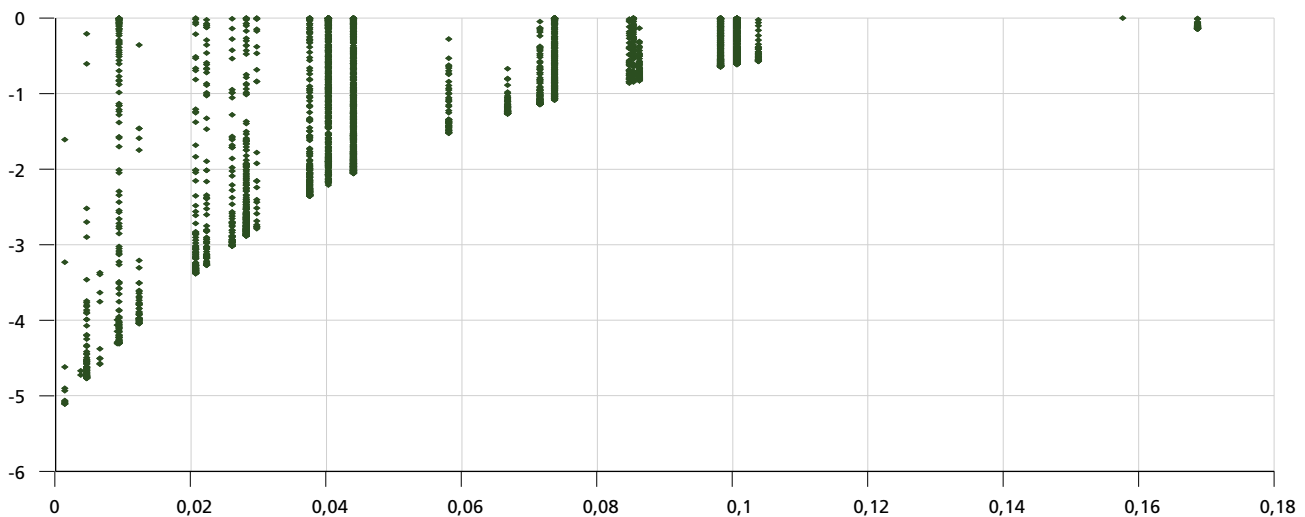
GRÁFICO 1

Efeitos marginais sobre a ineficiência técnica da capacidade de armazenagem e da densidade de rodovias na agropecuária brasileira (2017)

1A – Capacidade de armazenagem



1B – Rodovias



Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Três pontos destacam-se diante de tais resultados. O primeiro diz respeito ao poder de decisão do produtor em relação às variáveis de infraestrutura logística analisadas. No caso da armazenagem, a variável representa decisões internas às fazendas. No caso das rodovias, tais decisões dizem respeito essencialmente a agentes públicos. A concentração de efeitos marginais zero da armazenagem indicou que agentes privados conseguem ajustar-se mais rapidamente na mitigação de eventuais ineficiências produtivas. Contudo, o fato de haver intervalo muito grande (de 1 t a 13 t de armazenamento por hectare) indica que pode haver reduções nos custos de armazenagem sem comprometer a produtividade agrícola. Associado a isso está o fato de a armazenagem ser estratégia de mitigação de risco, o que explicaria esse investimento aparentemente excessivo. No caso da construção de rodovias, os resultados indicaram que os agentes públicos não enxergaram oportunidades de investimento que aumentassem a produtividade da agropecuária brasileira. Há também áreas em que efeitos marginais foram nulos para baixas densidades de rodovias, o que indicou o potencial de adaptação da agricultura a cenários desfavoráveis.

O segundo ponto diz respeito à espacialização dos efeitos marginais, com o objetivo de informar os municípios em que há potencial de ganhos de produtividade mediante ações que promovam estruturas de armazenagem nas propriedades e a construção de rodovias. Neste trabalho, os efeitos marginais estão altamente correlacionados com a eficiência técnica, o que indica que as distribuições dos efeitos marginais são próximas às da apresentada no mapa 1. Os municípios passíveis de maiores ganhos de produtividade mediante incremento na capacidade de armazenamento nas propriedades ou na extensão das rodovias foram os que apresentaram cores mais claras no referido mapa. Nesse contexto, destacam-se municípios da região Norte, do norte do Maranhão e do norte de Mato Grosso, que compõe a Amazônia Legal brasileira. Mesmo não sendo um resultado direto deste trabalho, um dilema de política pública pode ser analisado a partir da comparação com conclusões de outros estudos. Ao mesmo tempo que há pressão por ganhos de produtividade para que o desmatamento de novas áreas não seja necessário, existe evidência empírica que indica que a criação de rodovias na Amazônia Legal eleva o desmatamento a uma distância de 100 km do leito pavimentado (Pfaff *et al.*, 2007). Ademais, apesar de apresentar relacionamento não linear com o desmatamento, ganhos de eficiência geralmente estão relacionados a um maior nível de desmatamento na Amazônia Legal (Marchand, 2012). Dessa forma, políticas de estabelecimento de rodovias pavimentadas têm de levar em conta esse possível impacto ambiental.

O terceiro ponto está associado ao fato de considerar-se a tecnologia da produção agropecuária homogênea entre os municípios brasileiros. Tal pressuposto é restritivo e tem sido tratado de diversas formas na literatura, por meio de segmentação geográfica (Rada, 2013; Rada e Buccola, 2012; Silva *et al.*, 2019) ou da estimação por classe de tamanhos de propriedade (Rada, Helfand e Magalhães, 2019). Assim, as diferenças observadas nos níveis de eficiência podem relacionar-se às diferenças tecnológicas, que a princípio não são condicionadas por variáveis de infraestrutura logística, e não às habilidades gerenciais representadas pela ineficiência.

4 CONCLUSÕES

A evolução de produtividade da agropecuária brasileira é mais frequentemente relacionada aos avanços tecnológicos. Tais avanços permitiram que áreas do interior do Brasil fossem incorporadas a uma agropecuária que tem se mostrado competitiva diante dos principais *players* internacionais. Não obstante tal processo de mudança tecnológica, muitos municípios ainda se mostram ineficientes na produção agropecuária. Nesse sentido, políticas complementares às de pesquisa, desenvolvimento e difusão de novas tecnologias e conhecimentos têm de ser implementadas, com vistas a mitigar tais disparidades, estreitando a lacuna entre a fronteira de melhor prática e os municípios ineficientes. Além de ganhos econômicos, tais ganhos de eficiência geram impactos sociais positivos, uma vez que reduzem as desigualdades regionais.

Os resultados aqui analisados indicaram que a implantação de rodovias pavimentadas e o estabelecimento de armazéns nas propriedades podem ser políticas de aumento de eficiência. Nesse sentido, não se pode dissociar políticas complementares de infraestrutura com as tradicionais políticas que promoveram o avanço tecnológico do setor agropecuário brasileiro nos últimos cinquenta anos. O *deficit* em infraestrutura logística (armazenamento e distribuição) diminui a eficiência das políticas tecnológicas (de fomento à pesquisa, de inovação com transferência de conhecimento, de cooperação e competitivas).

Resultados secundários indicaram que a incorporação de novos insumos ao processo produtivo teria impactos proporcionais pelo fato de a agropecuária apresentar retornos constantes. Por um lado, isso indica que, na tecnologia corrente, expansões no uso dos insumos não reduzem a PTF por questões de não haver presença de deseconomias de escala. Por outro lado, a maioria dos trabalhos que utilizaram dados dos censos agropecuários anteriores indicava que o padrão até então era de retornos crescentes ou economias de escala. Se essa tendência continuar, e a agropecuária passar a apresentar retornos decrescentes ou deseconomias de escala, a PTF poderá apresentar uma redução. Se tal suposição se concretizar, isso evidenciaria o papel de políticas de infraestrutura logística com o intuito de aumentar a eficiência técnica para contrabalançar um eventual efeito de deseconomias de escala sobre a PTF. Todavia, essa constatação ainda é uma conjectura, e análises mais profundas necessitam verificar se esse padrão ocorrerá.

Buscou-se elucidar, a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), o papel da armazenagem nas propriedades e das rodovias pavimentadas sobre a produtividade da agropecuária brasileira. Temas que podem ser tratados com abordagens semelhantes, mas que representariam um avanço, seriam aqueles que: avaliassem mais

condicionantes da eficiência técnica; utilizassem técnicas para identificar padrões de heterogeneidade tecnológica; e estudassem dados dos censos anteriores, a fim de decompor as mudanças na PTF em mudança tecnológica, mudanças na eficiência técnica e transformações de escala. Tais abordagens trariam informações relevantes sobre a trajetória da produtividade da agropecuária brasileira, subsidiando a formulação de políticas públicas.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, K. O.; RIBEIRO, F. L. Análise dos impactos da competição pelo uso do solo no estado de Goiás durante o período 2000 a 2009 provenientes da expansão do complexo sucroalcooleiro. **Revista Brasileira de Economia**, v. 65, n. 4, p. 373-400, 2011.
- AIGNER, D.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6, n. 1, p. 21-37, 1977.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. **Journal of Econometrics**, v. 38, n. 3, p. 387-399, July 1988.
- BOWMAN, M. S. *et al.* Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. **Land Use Policy**, v. 29, n. 3, p. 558-568, July 2012.
- CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Anuário CNT do Transporte 2018**: estatísticas consolidadas. Brasília: CNT, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/34ywLNC>>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- COELLI, T. Estimators and hypothesis tests for a stochastic frontier function: a Monte Carlo analysis. **Journal of Productivity Analysis**, v. 6, n. 3, p. 247-268, 1995.
- CRUZ, A. C.; TEIXEIRA, E. C.; BRAGA, M. J. Os efeitos dos gastos públicos em infraestrutura e em capital humano no crescimento econômico e na redução da pobreza no Brasil. **Revista EconomiA**, v. 11, n. 4, p. 163-185, 2010.
- FERREIRA, M. D. P.; FÉRES, J. G. The role of climate risk on land allocation in Brazilian Amazon. *In*: ANNUAL MEETING, 2018, Washington, United States of America. **Anais...** Washington: AAEA, 2018a. Disponível em: <<https://bit.ly/3legvHL>>.
- _____. Farm size and productive efficiency in Brazilian Amazon. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ECONOMISTS, 30, 2018, Vancouver, Canada. **Anais...** Vancouver: Icae, 2018b.
- FERREIRA, M. D. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Política de preços dos combustíveis. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R. (Ed.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. 1. ed. Brasília: Ipea, 2019. p. 207-228.
- GARCIA, J. R.; BUAINAIN, A. M. Dinâmica de ocupação do Cerrado nordestino pela agricultura: 1990 e 2012. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 2, p. 319-338, 2016.
- GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Logística e armazenamento. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R. (Ed.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. 1. ed. Brasília: Ipea, 2019. p. 59-88.
- GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. *In*: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Eds.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. 1. ed. Brasília: Ipea, 2010. p. 19-44.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3gBDIjD>>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- _____. **Estrutura territorial**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3gqHuMp>>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- JONDROW, J. *et al.* On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of Econometrics**, v. 19, n. 2-3, p. 233-238, 1982.
- KODDE, D. A.; PALM, F. C. Wald criteria for jointly testing equality and inequality restrictions. **Econometrica**, v. 54, n. 5, p. 1243-1248, 1986.

- KUMBHAKAR, S. C.; LOVELL, C. A. K. **Stochastic frontier analysis**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000.
- KUMBHAKAR, S. C.; WANG, H.-J.; HORNCastle, A. P. **A practitioner's guide to stochastic frontier analysis using stata**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2015.
- LÁZARI, N. C.; MAGALHÃES, M. M. Crescimento da PTF segundo tamanho de estabelecimentos rurais na região Sudeste, de 1985 a 2006. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 2, p. 198-214, 2019.
- MARCHAND, S. The relationship between technical efficiency in agriculture and deforestation in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 77, p. 166-175, May 2012.
- MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production function with composed error. **International Economic Review**, v. 18, n. 2, p. 435-444, 1977.
- MENDES, S. M.; TEIXEIRA, E. C.; SALVATO, M. A. Investimentos em infraestrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004. **Revista Brasileira de Economia**, v. 63, n. 2, p. 91-102, 2009.
- MURILLO-ZAMORANO, L. R. Economic efficiency and frontier techniques. **Journal of Economic Surveys**, v. 18, n. 1, p. 33-77, 2004.
- PFÄFF, A. *et al.* Road investments, spatial spillovers, and deforestation in the Brazilian Amazon. **Journal of Regional Science**, v. 47, n. 1, p. 109-123, 2007.
- RADA, N. Assessing Brazil's Cerrado agricultural miracle. **Food Policy**, v. 38, p. 146-155, Feb. 2013.
- RADA, N. E.; BUCCOLA, S. T. Agricultural policy and productivity: evidence from Brazilian censuses. **Agricultural Economics**, v. 43, n. 4, p. 355-367, 2012.
- RADA, N.; HELFAND, S.; MAGALHÃES, M. Agricultural productivity growth in Brazil: Large and small farms excel. **Food Policy**, v. 84, p. 176-185, Apr. 2019.
- SICKLES, R. C.; ZELENYUK, V. **Measurement of productivity and efficiency: theory and practice**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- SILVA, F. P. *et al.* Eficiência técnica e heterogeneidade tecnológica na agropecuária das regiões semiárida e não semiárida do Nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 3, p. 379-395, 2019.
- SILVA NETO, W. A.; SANTOS, T. L. O *déficit* na capacidade estática de armazenamento nas regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 17, n. 3, p. 507-530, 2019.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. Brasília: Ipea, 2017.
- WANG, H.-J. Heteroscedasticity and non-monotonic efficiency effects of a stochastic frontier model. **Journal of Productivity Analysis**, v. 18, n. 3, p. 241-253, 2002.

IMPACTOS DO USO DE AGROTÓXICOS SOBRE A EFICIÊNCIA TÉCNICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Edi Flores Reyna¹
Marcelo José Braga²
Gabriel Alves de Sampaio Morais³

1 INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, o uso de agrotóxicos na agricultura é uma prática que tem como fim o controle de pragas e doenças que afetam as lavouras cultivadas e, conseqüentemente, a oferta de alimentos. Os agrotóxicos podem ser utilizados durante a produção, o armazenamento e o beneficiamento dos produtos agrícolas (Brasil, 1989), e contribuem para elevar as taxas de produtividade do setor agrícola, o que, por sua vez, assegura a renda e reduz os índices de insegurança alimentar.

O Censo Agropecuário 2017 revelou que 33,1% dos estabelecimentos agropecuários declararam ter usado agrotóxicos, o que corresponde a 6,1 pontos percentuais (p.p.) a mais na proporção de estabelecimentos quando comparado com o Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2017). O aumento do consumo de agrotóxicos pela agropecuária brasileira tornou o Brasil o maior consumidor do mundo desses produtos químicos. Em 2012, por exemplo, foram consumidos no país 6,9 kg/ha de agrotóxicos, com destaque para o herbicida Glifosato e seus sais (Santos e Glass, 2018; Ibama, 2016).

A soja, o milho, a cana-de-açúcar e o algodão são as culturas que utilizam 85% do total de agrotóxicos consumidos no Brasil. Excluindo a cultura do algodão, as outras três culturas mencionadas são responsáveis por 78,96% do total do valor de produção das lavouras temporárias. Além disso, as quatro culturas representam 51% do total exportado pelo agronegócio brasileiro, o qual representa 43% do total exportado pelo país.⁴ O crescimento médio da produção dessas culturas foi de 86% entre 2006 e 2017, com destaque para a soja (123%), enquanto a expansão das respectivas áreas cultivadas foi de 44% no mesmo período (IBGE, 2017). Estas informações fornecem os primeiros indícios de que parte do aumento da produtividade do setor agropecuário, principalmente das culturas citadas, pode ser explicado, em parte, pelo uso de agrotóxicos.

Levando em conta o uso crescente de agrotóxicos no Brasil, esta pesquisa tem o objetivo de responder ao seguinte questionamento: os produtores intensivos no uso de agrotóxicos são mais eficientes do que aqueles não intensivos? Para tal, pretende-se analisar o efeito da intensidade da adoção de agrotóxicos sobre a eficiência técnica na produção agropecuária dos municípios brasileiros. A metodologia utilizada combina a técnica de balanceamento de entropia, o modelo de seleção amostral em dois estágios desenvolvida por Heckman (1979) e a estrutura de fronteira de produção estocástica (SFA). O uso conjunto dessas técnicas tem como finalidade tornar as estimativas mais robustas e comparáveis entre os grupos analisados, além de mitigar o viés de seleção oriundo da decisão de uso de agrotóxicos. Além disso, exploramos o recebimento de orientação técnica e a associação a cooperativas como fatores que influenciam a eficiência técnica entre municípios intensivos e não intensivos no uso de agrotóxicos.

Esta pesquisa contribui para a literatura mostrando evidências acerca dos efeitos do uso de agrotóxicos sobre a eficiência técnica da produção agropecuária dos municípios brasileiros. Os resultados encontrados podem auxiliar os *policy makers* a identificar as regiões mais e menos eficientes e orientar as políticas de desenvolvimento rural adequadas

1. Doutorando em economia aplicada pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada (PPGEA) na Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail*: <edi.reyna@ufv.br>.

2. Professor titular do Departamento de Economia Rural (DER) da UFV e diretor do Instituto de Pesquisas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (IPPDS) da UFV. *E-mail*: <mjbraga@ufv.br>.

3. Pesquisador do Subprograma de Pesquisa para Desenvolvimento Nacional (PNPD) do Programa de Mobilização da Competência Nacional para Estudos sobre Desenvolvimento (Promob) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea/Rio de Janeiro. *E-mail*: <gabriel.morais@ipea.gov.br>.

4. AGROSTAT – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <<https://bit.ly/2EziRzX>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

para aquelas regiões mais deficitárias em termos de eficiência, provendo assistência técnica focalizada aos produtores quanto ao uso de agrotóxicos, bem como aquelas políticas voltadas às melhores práticas agrícolas.

2 USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA

A evolução do uso de agrotóxicos pelos estabelecimentos agropecuários brasileiros pode ser vista na tabela 1. Entre 1975 e 2017, o número de estabelecimentos que declararam ter usado agrotóxicos teve um comportamento crescente, com aumento de 3,9 p.p. no período. Ao comparar os Censos Agropecuários 2006 e 2017, observa-se que a proporção de estabelecimentos que adotaram a prática do uso de agrotóxicos aumentou 6,1 p.p. (IBGE, 2017).

TABELA 1
Utilização de agrotóxicos no Brasil (1975-2017)

Uso de agrotóxicos	Censos Agropecuários					
	1975	1980	1985	1995	2006	2017
Estabelecimentos	1.456.127	1.981.269	1.947.786	1.714.169	1.396.077	1.681.740
Percentual com declaração de uso	29,2	38,4	33,6	35,3	27	33,1

Fonte: IBGE (2017).
Elaboração dos autores.

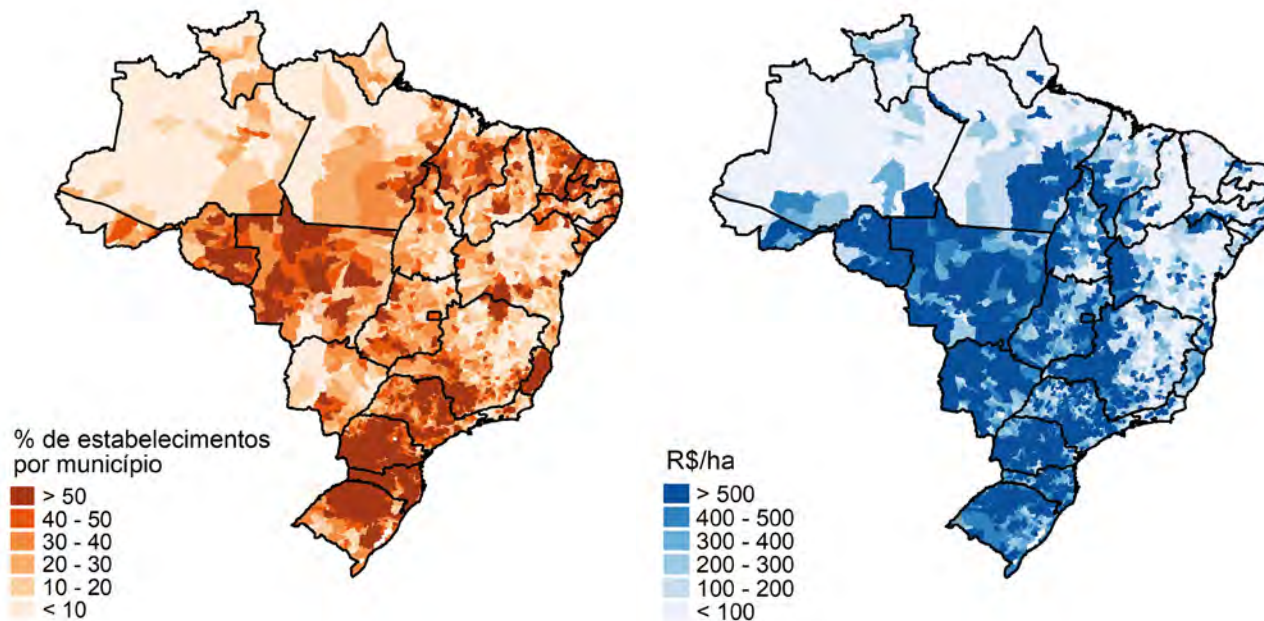
Os dados do Censo Agropecuário 2017 ainda revelam que os estabelecimentos com mais de 500 ha de área de lavouras foram os que tiveram a maior variação no tocante à adoção do uso de agrotóxicos entre 2006 e 2017, 66% a mais na proporção de estabelecimentos com declaração de uso. Além disso, 41,3% desses estabelecimentos estão localizados na região Centro-Oeste do país (IBGE, 2017).

Em relação à distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil, observa-se que há uma grande heterogeneidade pelo território. A figura 1 apresenta tanto a proporção de estabelecimentos que utilizaram agrotóxicos por município quanto a despesa com agrotóxicos por hectare em 2017. Pode-se perceber que há uma forte concentração no uso de agrotóxicos na região Sul, onde a taxa de adoção de agrotóxicos por parte dos produtores ultrapassa 50% na maioria dos municípios.

FIGURA 1
Proporção de estabelecimentos agropecuários que adotaram o uso de agrotóxicos e a despesa com agrotóxicos/hectare por município (2017)

1A – Uso do agrotóxico (2017)

1B – Despesa com agrotóxicos/hectare (2017)



Fonte: IBGE.
Elaboração dos autores.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

É evidente também a concentração na região Sudeste, principalmente em São Paulo, parcialmente explicada pela produção de laranja, algodão e cana-de-açúcar; e no sul de Minas Gerais e em todo o estado do Espírito Santo, onde a produção de café e milho é extensiva. Na região Centro-Oeste, o uso de agrotóxico está mais concentrado em Mato Grosso, onde a produção de grãos, principalmente soja, já é consolidada, sendo esta região conhecida como a fronteira agrícola do Brasil. Na região Nordeste, o uso de agrotóxicos está concentrado em partes isoladas, onde a fruticultura, a horticultura e a produção de cana-de-açúcar são bem desenvolvidas. O estado de Rondônia, na região Norte, apresenta também uma alta concentração de uso de agrotóxico, parcialmente explicado pelo aumento da participação da soja e do milho no valor de produção das lavouras temporárias. A participação da soja passou de 27%, em 2006, para 62,2%, em 2017; já a do milho passou de 18,6% para 21,7% no mesmo período.

Analisando as despesas com agrotóxico, observa-se que facilmente as despesas ultrapassam os R\$ 500 por hectare plantado em lavouras temporárias e permanentes das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste; regiões essas onde a agricultura é bem desenvolvida em termos de tecnologia e mercados, implicando que esse tipo de despesa é um componente importante do processo produtivo na agricultura dessas regiões.

Vale destacar que foi realizado, para esta pesquisa, um cruzamento de informações sobre o uso de agrotóxicos e o recebimento de orientação técnica, bem como a associação a cooperativas. Os dados mostram que, dos 33,1% dos estabelecimentos que declararam ter usado agrotóxicos em 2017, 36,7% receberam orientação técnica, e grande parte deles se encontram na região Sul (60,53%). Outra informação importante é que a taxa de recebimento de orientação técnica é maior para as fazendas com mais de 500 ha, 91%, em contraste com aquelas propriedades com menos de 1 ha, onde a taxa de recebimento foi de 12,8%. Freitas *et al.* (2019) mostraram como a orientação técnica pode elevar os níveis de eficiência técnica dos produtores brasileiros.

Com relação à associação a cooperativas, os dados mostram que 24,4% dos estabelecimentos que usaram agrotóxicos eram associados a uma cooperativa em 2017. Na região Sul, as proporções são acima da média nacional, pois 45,7% dos produtores são cooperados, seguida das regiões Sudeste (28,2%) e Centro-Oeste (21,4%). A relevância de ser associado a cooperativas é amplamente discutida por Galawat e Yabe (2012). Estes autores afirmam que o compartilhamento de informações e os riscos da produção e do mercado são facilmente transmitidos para os produtores cooperados.

Diante do exposto e dado que o uso de agrotóxicos permite o controle de pragas e doenças nas culturas, além de assegurar a produção dos estabelecimentos, será analisado como a orientação técnica e a associação a cooperativas influenciam a eficiência técnica dos produtores intensivos e não intensivos em agrotóxicos na agricultura brasileira.

3 METODOLOGIA

Duas etapas metodológicas serão utilizadas para identificar o efeito da intensidade do uso de agrotóxicos sobre a eficiência técnica dos municípios – que serão transformados em fazendas representativas, usando, para as diversas variáveis, um valor médio por município. Devido à possibilidade de existência de viés de seleção, oriunda de características não observáveis dos estabelecimentos agropecuários, a comparação direta entre os escores de eficiência técnica dos intensivos no uso de agrotóxicos e dos não intensivos torna-se inapropriada. Nesse sentido, recorre-se primeiro ao método de balanceamento por entropia para encontrar um grupo de municípios não intensivos em agrotóxicos que sejam o mais similar possível ao grupo de municípios que são intensivos em agrotóxico, tornando-os, assim, estatisticamente iguais nas características observáveis e reduzindo, portanto, o viés causado pelas características não observáveis por meio de uma estrutura de ponderação amostral.

Após o balanceamento da amostra, o segundo passo da estratégia consiste na estimação da fronteira estocástica de produção. Entretanto, sabe-se que a decisão de se utilizar agrotóxico (ou ser intensivo em seu uso ou não) é uma ação de otimização do produtor, influenciada por suas características pessoais, condições econômicas, fatores climáticos, condições do solo, tipos de cultura, entre outros fatores. Portanto, o procedimento metodológico em dois estágios proposto por Heckman (1979) será utilizado nesta etapa. No primeiro estágio, estima-se um modelo de escolha binária, com o intuito de explicar a probabilidade de as fazendas representativas serem intensivas ou não no uso de agrotóxicos. Já no segundo estágio, estima-se a equação de interesse, ou seja, a fronteira estocástica de produção para cada grupo considerado, intensivos e não intensivos. Assim, na função de produção estocástica, incorpora-se a razão inversa de Mills, obtida no primeiro estágio, com o intuito de corrigir o viés de seleção amostral. Abordagem semelhante foi utilizada por Jiang e Sharp (2015) e Morais (2019).

3.1 Balanceamento amostral por entropia

Hainmueller (2012) desenvolveu um método que permite ponderar um conjunto de dados de modo que as distribuições das covariadas nas observações reponderadas satisfaçam um conjunto de condições especiais de momentos, de forma que exista equilíbrio sobre o primeiro e o segundo, e, possivelmente, maiores momentos das distribuições das variáveis independentes nos grupos de tratamento e controle. Esse método permite que o pesquisador especifique um nível de equilíbrio desejável para as covariadas usando um conjunto de condições associadas aos momentos da distribuição.

Considerando o peso do balanceamento por entropia escolhido para cada unidade de controle, inicialmente, escolhe-se a covariada que será incluída na reponderação. Para cada covariada, especifica-se um conjunto de restrições de balanceamento para equiparar os momentos das distribuições das covariadas entre os grupos de tratamento e controle reponderados. A restrição de momento aplicada nesta pesquisa refere-se à imposição de que o primeiro momento das covariadas seja ajustado. Assim, para todas as variáveis explicativas, o método calcula as médias no grupo de tratamento e busca um conjunto de pesos de entropia tal que as médias ponderadas do grupo de controle sejam similares à média do grupo tratado. Tais pesos são utilizados nas etapas seguintes, de modo a obter estimativas livres do viés de seleção causado por observáveis.

3.2 Modelo de seleção amostral

A equação de seleção, correspondente ao primeiro estágio do procedimento proposto por Heckman (1979), é estimada por meio do modelo de escolha *Probit*. Considerando d_i^* uma variável binária que representa o critério de seleção como função de um vetor de variáveis exógenas (z_i), o modelo *Probit* pode ser definido como:

$$d_i = \alpha' z_i + w_i. \quad (1)$$

Na equação (1), α é o vetor de parâmetros a serem estimados e w_i , o termo de erro distribuído como $N(0, \sigma_w^2)$. A variável latente d_i^* é observada e recebe o valor 1 quando $\alpha' z_i + w_i > 0$ e zero caso contrário:

$$d_i^* = 1[\alpha' z_i + w_i > 0], \quad w_i \sim N(0,1). \quad (2)$$

Assim, a equação de seleção estimada é:

$$\begin{aligned} d_i^* = & \alpha_0 + \alpha_1 \text{area. estab} + \alpha_2 \text{energia} + \alpha_3 \text{cond. produtor} + \alpha_4 \text{local. resid} \\ & + \alpha_5 \text{ativ. economica} + \alpha_6 \text{grupo. area} + \alpha_7 \text{tipo. agricultor} \\ & + \alpha_8 \text{assist. técnica} + \alpha_9 \text{sexo} + \alpha_{10} \text{classe. idade} + \alpha_{11} \text{escolaridade} \\ & + \alpha_{12} \text{prat. agricola} + \alpha_{13} \text{entid. classe} + \alpha_{14} \text{adubação} + \alpha_{15} \text{corretivos} \\ & + \alpha_{16} \text{agr. orgânica} + \alpha_{17} \text{prep. solo} + \alpha_{18} \text{irrigação} + \alpha_{19} \text{area. irrig} \\ & + \alpha_{20} \text{rec. hidrico} + \alpha_{21} \text{financiamento} + \alpha_{22} \text{prog. sociais} \\ & + \alpha_{23} \text{fin. produção} \\ & + \varepsilon_i. \end{aligned} \quad (3)$$

Em que:

- *area. estab* é a área do estabelecimento;
- *energia* diz respeito à existência de energia elétrica nas propriedades;
- *cond. produtor* é a condição do produtor em relação às terras;
- *local. resid* refere-se ao local de residência do produtor;
- *ativ. economica* informa qual a atividade econômica principal;
- *grupo. area* refere-se ao tamanho do estabelecimento, agrupado em quatro grupos de área, a saber, muito pequeno (mais de zero a menos de 1 ha), pequeno (de 1 a menos de 20 ha), médio (de 20 a menos de 500 ha) e grande (acima de 500 ha);

- *tipo.agricultor* informa se o agricultor é do tipo familiar ou patronal;
- *assist.técnica* é o indicativo de recebimento de orientação técnica;
- *sexo* é o gênero do dirigente do estabelecimento;
- *classe.idade* é a classe de idade à qual pertence o produtor;
- *escolaridade* é o nível educacional dos produtores;
- *prat.agricola* refere-se a alguma prática agrícola que os produtores exercem, como plantio em nível, rotação de culturas etc.;
- *entid.classe* é a associação do produtor a alguma entidade de classe;
- *adubação* e *corretivos* informam a utilização de fertilizantes e a aplicação de calcário ou outros corretivos de solo, respectivamente;
- *agr.orgânica* informa a prática de agricultura orgânica certificada;
- *prep.solo* refere-se a algum sistema de preparação de solo;
- *irrigação* e *area.irrig* diz respeito ao uso de irrigação e à área irrigada, respectivamente;
- *rec.hidrico* é a dotação de recursos hídricos de quaisquer natureza;
- *financiamento* é o recebimento de qualquer tipo de financiamento;
- *prog.sociais* informa se o recebimento de crédito ou recurso é oriundo de programas sociais do governo; e
- *fin.produção* informa a finalidade principal da produção, a saber, consumo próprio ou comércio; e
- ε é o termo de erro aleatório.

3.3 Fronteira estocástica de produção

Após o pareamento da amostra por meio do método da entropia, as funções de produção e a obtenção dos escores de eficiência técnica, levando em conta o viés de seletividade, serão estimadas pela abordagem da fronteira estocástica de produção. Entende-se por eficiência técnica, conforme Lima (2006), como o processo pelo qual o produtor busca a maximização da produção, dada uma combinação ótima dos fatores de produção utilizados. Em outras palavras, de acordo com Freitas *et al.* (2019), a eficiência técnica trata da relação entre o insumo e o produto total final, dado um nível de tecnologia. A abordagem da SFA tem sido amplamente utilizada em estudos sobre eficiência e produtividade agrícola (Battese, 1992; Coelli, 1995; Bravo-Ureta *et al.*, 2007). De acordo com Battese e Coelli (1995), o modelo de fronteira estocástica que simultaneamente modela a ineficiência técnica de produção pode ser especificado da seguinte forma:

$$Y_i = f(X_i\beta)e^{(v_i-u_i)}. \quad (4)$$

Em que Y_i denota a produção do *i-ésimo* município ($i = 1, \dots, N$); X_i é um vetor ($1 \times k$) de insumos e outras variáveis explicativas associadas à produção do *i-ésimo* município; β é um vetor ($k \times 1$) de parâmetros desconhecidos a serem estimados; v_i é o termo de erro aleatório que capta choques que estão fora do controle do produtor (pragas e doenças, erros de medida etc.), no qual é assumido ser independente e identicamente distribuído (*iid*) $N(0, \sigma_v^2)$; e u_i são variáveis aleatórias não negativas associadas com a ineficiência técnica de produção, ou seja, é a parte que constitui um desvio para baixo com relação à fronteira de produção. Assume-se que u_i são independentemente distribuídas e obtidas pela truncção (em zero) de uma distribuição normal com média $Z_i\delta$ e variância σ_u^2 , tal que $N(Z_i\delta, \sigma_u^2)$.

Seguindo a especificação de Battese e Coelli (1995), o termo que explica a ineficiência técnica de produção, u_i , pode ser representado por:

$$u_i = z_i\delta + w_i. \quad (5)$$

Em que Z_i é um vetor ($1 \times m$) de variáveis explanatórias que estão associadas à ineficiência técnica de produção da i -ésima unidade produtiva;⁵ δ é um vetor ($m \times 1$) de coeficientes desconhecidos; e w_i são erros aleatórios definidos pela truncação⁶ de uma distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

Ainda de acordo com Battese e Coelli (1995), deve-se, inicialmente, definir a forma funcional da fronteira estocástica. Várias formas funcionais podem ser utilizadas em análises produtivas, como as funções de produção do tipo Cobb-Douglas e Translog, por exemplo. Esta última apresenta certas propriedades desejáveis, como uma maior flexibilidade, dado que não impõem, *a priori*, restrições sobre a estrutura da tecnologia, permitindo um relacionamento não linear entre a variável dependente e os fatores de produção. Além disso, ela fornece uma aproximação local de segunda ordem para qualquer fronteira de produção (Christensen, Jorgenson e Lau, 1973). Ainda assim, a forma funcional da função de produção que mais se adequa à estrutura dos dados será verificada, seguindo Battese (1992), pelo teste da razão de *log-verossimilhança* (log-likelihood ratio test – LR Test).

Pela incorporação da razão inversa de Mills, obtida na etapa anterior, e a inclusão das variáveis *dummies* para os estados federativos, bem como variáveis climáticas e suas interações com os fatores de produção, a forma funcional *translog*, de acordo com Battese e Coelli (1995), pode ser especificada como:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^N \beta_k \ln x_{ki} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \sum_{h=1}^N \beta_{kh} \ln x_{ki} \ln x_{hi} + \rho \text{Mills} + \sum_{h=1}^{26} UF_h + v_i - u_i. \quad (6)$$

Em que Y_i representa a produção da observação i ; X_k representa as quantidades utilizadas dos fatores de produção k , que são a terra, o trabalho, o capital e as despesas com insumos comprados; e UF_h representa as *dummies* para os 26 estados da Federação, e foram incluídas para captar características fixas, além de tentar controlar possível autocorrelação espacial, de forma a obter uma estimativa da eficiência técnica que seja livre desses efeitos. Ressalta-se, ainda, que os erros-padrões foram obtidos via *clusters* ao nível de microrregiões. A equação (5) foi modelada com intuito de explicar o termo de ineficiência, sendo especificada da seguinte forma:

$$u_i = \delta_0 + \delta_1 \text{assist. técnica} + \delta_2 \text{cooperativismo} + w_i. \quad (7)$$

Em que:

- *assist. técnica* refere-se ao recebimento de qualquer tipo de assistência técnica;
- *cooperativismo* diz respeito à associação a cooperativas; e
- w_i é o termo de erro aleatório.

Após a estimação da fronteira de produção estocástica, os escores de eficiência técnica são obtidos de acordo com a especificação de Battese e Coelli (1988), sendo esta medida de eficiência baseada na expectativa condicional de u_i , dado o erro aleatório. A separação dos desvios da fronteira em seus componentes aleatórios e de ineficiência, segundo o procedimento de Battese e Coelli (1988), pode ser definida como a razão entre o produto observado e o produto potencial:

$$ET_{ij} = \frac{Y_{ij}}{Y_{ij}^*} = \frac{Y_{ij}}{f(X_{ij})} = \frac{\exp(X_{ij}\beta + v_{ij}) E[\exp(-u_{ij})|e]}{\exp(X_{ij}\beta + v_{ij})} = E[\exp(-u_{ij})|e]. \quad (8)$$

Em que o valor de ET_{ij} estará situado no intervalo $[0;1]$, sendo que zero representa completa ineficiência e 1, plena eficiência.

5. Este termo unilateral pode seguir a distribuição meio-normal, normal truncada e exponencial.

6. O ponto de truncação de w_i é $(-z_i\delta)$, ou seja, $w_i \geq -z_i\delta$.

3.4 Fonte de dados

A base de dados contendo as variáveis utilizadas neste estudo é proveniente do Censo Agropecuário 2017, acessadas pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra). Como já mencionado, a adequação da base de dados para a realização da pesquisa envolveu a construção de *fazendas representativas*, isto é, as variáveis utilizadas (que estão agregadas por município) foram divididas pela quantidade de estabelecimentos no respectivo município. Nesse sentido, cada município funciona agora como se fosse uma propriedade rural, e as variáveis representam uma média. O *threshold* utilizado nessa pesquisa, que indica se o município é intensivo ou não no uso de agrotóxico, é de 35%, ou seja, se a proporção de estabelecimentos que usam agrotóxicos for igual ou maior a 35%, ele será considerado como intensivo (tratado), e não intensivo caso contrário (controle).

Foi definido como *output* a soma do valor bruto da produção (VBP) animal e das lavouras temporárias e permanentes em 2017. Os fatores de produção foram definidos da seguinte forma: *terra* representa a soma das áreas (em hectares) colhidas com lavouras temporárias e permanentes e aquelas destinadas às pastagens naturais;⁷ *trabalho* representa o total de pessoal ocupado na agropecuária; e *despesas*⁸ são as despesas com sementes e mudas, transportes na produção, energia elétrica, compras de máquinas e veículos, combustíveis e lubrificantes. A *proxy* para *capital* foi construída como sendo a soma de todas as máquinas, implementos e veículos, que são: tratores, semeadeiras/plantadeiras, colheitadeiras, adubadeiras e/ou distribuidoras de calcário, caminhões, utilitários, automóveis, motos e aviões. Por fim, para lidar com o problema de informações faltantes (*missing values*), devido à confidencialidade dos dados, foi realizada uma imputação da média da microrregião para todas as variáveis com informações faltantes.

As variáveis climáticas foram obtidas do banco de dados do Terrestrial Hydrology Research Group (THRG), por meio da metodologia descrita em Sheffield, Goteti e Wood (2006) e são: *i*) temperatura média mensal (°C); e *ii*) precipitação acumulada mensal (mm) no período compreendido entre 1980 e 2016. A partir daí, foi calculada uma média de verão (dezembro/janeiro/fevereiro) e de inverno (junho/julho/agosto) para todo o período. A segregação em estações, verão e inverno, se deu basicamente pela mudança significativa que é observada do clima entre as estações, sendo utilizada em diversos trabalhos para a agricultura brasileira, como em Cunha, Coelho e Féres (2015), Pereda (2012) e Morais (2019).

4 RESULTADOS

4.1 Análise descritiva e balanceamento por entropia

Inicia-se a apresentação dos resultados discutindo as estatísticas descritivas do processo de balanceamento. A tabela 2 exhibe as médias das variáveis utilizadas no método de balanceamento por entropia e no modelo de seleção amostral, bem como aquelas utilizadas na fronteira de produção estocástica. De forma geral, se observa que foi possível encontrar um equilíbrio nas covariadas após a ponderação das unidades amostrais, uma vez que todas as variáveis utilizadas se tornaram, em média, estatisticamente iguais. Ou seja, para cada unidade do grupo de tratados, existe um contrafactual similar, diferenciando-se apenas pela intensidade do uso de agrotóxico, ou, em outras palavras, pela adoção do uso de agrotóxicos.

7. Diversas especificações foram testadas, porém a especificação que obteve resultados consistentes com os obtidos por Helfand, Magalhães e Rada (2015), Freitas, Silva e Braga (2017), Freitas *et al.* (2019) e Morais (2019) sobre o tipo de retorno apresentado pela agricultura brasileira foi mantida no trabalho.

8. Foram excluídas das despesas os gastos com agrotóxicos realizados pelas fazendas representativas com a finalidade de obter fronteiras de produção iguais entre os dois grupos. Todavia, para garantir a robustez dos resultados, também foram estimadas fronteiras de produção considerando as despesas por agrotóxicos, e as estimativas encontradas não apresentaram mudanças estatisticamente significativas.

TABELA 2
Média das variáveis utilizadas no balanceamento por entropia, no modelo de seleção amostral e na fronteira de produção estocástica

Variáveis	Amostra não balanceada		Amostra balanceada	
	Não intensivos (controle)	Intensivos (tratados)	Não intensivos (controle)	Intensivos (tratados)
Área total	95,90	94,06 ^{ns}	94,07	94,06 ^{ns}
Energia elétrica	0,8233	0,8704 ^{***}	0,8704	0,8704 ^{ns}
Proprietário	0,8067	0,8210 ^{***}	0,8210	0,8210 ^{ns}
Concessionário	0,0560	0,0376 ^{***}	0,0376	0,0376 ^{ns}
Arrendatário	0,0366	0,0572 ^{***}	0,0572	0,0572 ^{ns}
Parceiro	0,0191	0,0227 ^{***}	0,0227	0,0227 ^{ns}
Comandatário	0,0439	0,0392 ^{***}	0,0392	0,0392 ^{ns}
Ocupante	0,0229	0,0122 ^{***}	0,0122	0,0122 ^{ns}
Residência (propriedade)	0,6703	0,6791 [*]	0,6791	0,6791 ^{ns}
Lavouras temporárias	0,2535	0,3441 ^{***}	0,3440	0,3440 ^{ns}
Horticultura e floricultura	0,0338	0,0500 ^{***}	0,0500	0,0500 ^{ns}
Lavouras permanentes	0,0812	0,1218 ^{***}	0,1218	0,1218 ^{ns}
Sementes e mudas	0,0006	0,0010 ^{***}	0,0010	0,0010 ^{ns}
Pecuária e criação	0,5874	0,4480 ^{***}	0,4480	0,4480 ^{ns}
Florestas plantadas	0,0139	0,0213 ^{***}	0,0213	0,0213 ^{ns}
Florestas nativas	0,0201	0,0088 ^{***}	0,0088	0,0088 ^{ns}
Pesca	0,0020	0,0004 ^{***}	0,0004	0,0004 ^{ns}
Aquicultura	0,0004	0,0044 ^{***}	0,0044	0,0044 ^{ns}
Área_1 (muito pequeno)	0,1159	0,0633 ^{***}	0,0633	0,0633 ^{ns}
Área_2 (pequeno)	0,4714	0,5348 ^{***}	0,5348	0,5348 ^{ns}
Área_3 (médio)	0,3662	0,3636 ^{ns}	0,3636	0,3636 ^{ns}
Área_4 (grande)	0,0318	0,0283 ^{**}	0,0283	0,0283 ^{ns}
Agricultura familiar	0,7166	0,7367 ^{***}	0,7367	0,7367 ^{ns}
Agricultor patronal	0,2632	0,2834 ^{***}	0,2632	0,2632 ^{ns}
Assistência técnica	0,1844	0,3962 ^{***}	0,3961	0,3962 ^{ns}
Homens	0,8102	0,8619 ^{***}	0,8619	0,8619 ^{ns}
Mulheres	0,1823	0,1291 ^{***}	0,1291	0,1291 ^{ns}
Idade (menos de 25)	0,0158	0,0134 ^{***}	0,0134	0,0134 ^{ns}
Idade (de 25 a menos 35)	0,0719	0,0776 ^{***}	0,0719	0,0719 ^{ns}
Idade (de 35 a menos 45)	0,1616	0,1567 ^{***}	0,1567	0,1567 ^{ns}
Idade (de 45 a menos 55)	0,2362	0,2501 ^{***}	0,2501	0,2501 ^{ns}
Idade (de 55 a menos 65)	0,2445	0,2570 ^{***}	0,2570	0,2570 ^{ns}
Idade (de 65 a menos 75)	0,1683	0,1654 ^{**}	0,1654	0,1654 ^{ns}
Idade (75 anos e mais)	0,0883	0,0763 ^{***}	0,0764	0,0764 ^{ns}
Nunca frequentou escola	0,1495	0,0812 ^{***}	0,0812	0,0812 ^{ns}
Classe de alfabetização	0,1164	0,0681 ^{***}	0,0681	0,0681 ^{ns}
Alfab. jovens e adultos	0,0150	0,0075 ^{***}	0,0075	0,0075 ^{ns}
Antigo primário	0,2176	0,2989 ^{***}	0,2989	0,2989 ^{ns}
Antigo ginásial	0,0635	0,0804 ^{***}	0,0804	0,0804 ^{ns}
Fundamental ou 1º grau	0,1704	0,1767 [*]	0,1767	0,1767 ^{ns}
EJA e supletivo (1º grau)	0,0037	0,0031 ^{**}	0,0031	0,0031 ^{ns}
Antigo científico (2º ciclo)	0,0064	0,0059 [*]	0,0059	0,0059 ^{ns}

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	Amostra não balanceada		Amostra balanceada	
	Não intensivos (controle)	Intensivos (tratados)	Não intensivos (controle)	Intensivos (tratados)
Ensino médio ou 2º grau	0,1398	0,1509***	0,1509	0,1509 ^{ns}
Técnico de ensino médio	0,0196	0,0222***	0,0222	0,0222 ^{ns}
EJA e supletivo (2º grau)	0,0023	0,0028***	0,0028	0,0028 ^{ns}
Ensino superior	0,0832	0,0887**	0,0887	0,0887 ^{ns}
Mestrado e doutorado	0,0047	0,0043*	0,0043	0,0043 ^{ns}
Plantio em nível	0,0794	0,2050***	0,2050	0,2050 ^{ns}
Rotação de culturas	0,1303	0,3043***	0,3043	0,3043 ^{ns}
Pousio ou desc. de solos	0,1285	0,1405***	0,1405	0,1405 ^{ns}
Prote/conservde encostas	0,0360	0,0781***	0,0781	0,0781 ^{ns}
Recuper de mata ciliar	0,0273	0,0507***	0,0507	0,0507 ^{ns}
Reflor prote de nascentes	0,0271	0,0452***	0,0452	0,0452 ^{ns}
Estabiliz. de voçorocas	0,0086	0,0147***	0,0147	0,0147 ^{ns}
Manejo florestal	0,0161	0,0203***	0,0203	0,0203 ^{ns}
Outra	0,2089	0,1825***	0,1825	0,1825 ^{ns}
Nenhuma	0,5238	0,3594***	0,3594	0,3594 ^{ns}
Entidade de classe	0,1728	0,2048***	0,2048	0,2048 ^{ns}
Adução	0,3548	0,6259***	0,6259	0,6259 ^{ns}
Correção de solo (Ph)	0,1268	0,2724***	0,2724	0,2724 ^{ns}
Ag. Orgânica certificada	0,0201	0,0140***	0,0140	0,0140 ^{ns}
Sist. Preparo de solo	0,4730	0,6416***	0,6416	0,6416 ^{ns}
Uso de irrigação	0,1270	0,1304***	0,1304	0,1304 ^{ns}
Área irrigada	2,9610	5,4270***	5,4260	5,4270 ^{ns}
Recursos hídricos	0,8218	0,8604***	0,8604	0,8604 ^{ns}
Financiamento	0,1345	0,2762***	0,2761	0,2762 ^{ns}
Prog. sociais	0,0609	0,1596***	0,1596	0,1596 ^{ns}
Finalid. prod (Consumo)	0,3967	0,2279***	0,2279	0,2279 ^{ns}
Finalid. prod (Comércio)	0,6033	0,7720***	0,7720	0,7720 ^{ns}
VBP (mil R\$)	118.8146	280.1451	-	-
Terra (hectares)	30.37	57.50	-	-
Trabalho (nº pessoas)	3.56	4.62	-	-
Despesas (mil R\$)	15.6360	36.6192	-	-
Capital (unidades)	0.893	2.408	-	-
Temp. de verão (°C)	25.91	25.22	-	-
Temp. de inverno (°C)	23.19	20.44	-	-
Prec. de verão (mm)	172.59	181.55	-	-
Prec. de inverno (mm)	52.35	72.93	-	-
Total de observações	3.059	2.504	3.059	2.504

Fonte: Resultados da pesquisa.

Elaboração dos autores.

Obs.: *** p-valor<0,01, ** p-valor<0,05, * p-valor<0,1.

Algumas características importantes apresentadas na tabela 2 merecem ser comentadas. Focando nas informações das colunas de pré-balanceamento, se observa que a proporção das fazendas representativas intensivas em agrotóxicos que têm como atividade principal a produção de lavouras temporárias e permanentes é maior do que a proporção das não intensivas. Este resultado, juntamente com as informações elencadas na seção 2, indica que a utilização de agrotóxico está associada à produção de lavouras, principalmente as temporárias.

Outra informação relevante é o recebimento de orientação técnica por parte das fazendas intensivas em agrotóxicos, onde a taxa de recebimento chega a quase 40%, contra 18,44% das não intensivas. Esse resultado é importante porque o recebimento de orientação técnica é visto como um dos fatores que pode auxiliar os produtores a utilizarem os recursos produtivos de forma mais eficiente. Além disso, os níveis de escolaridade dos intensivos, no geral, são mais altos do que os dos não intensivos. A utilização de adubação (fertilizantes) e a aplicação de calcário também são maiores para os intensivos em agrotóxicos. O mesmo padrão é observado na proporção de associados a alguma entidade de classe, como as cooperativas.

O recebimento de financiamentos e de recursos de programas sociais do governo também é maior nas fazendas representativas intensivas em agrotóxicos. Além disso, as áreas irrigadas são quase o dobro para os intensivos. Ressalta-se que estas características, de acordo com Freitas *et al.* (2019), influenciam positivamente a eficiência técnica de produção.

Ainda na tabela 2, percebe-se que as fazendas representativas intensivas em agrotóxicos possuem mais que o dobro do VBP, em média, quando comparados com as fazendas não intensivas. Esse resultado pode ser um indicativo do aumento da produtividade dessas fazendas por meio da adoção de inovações tecnológicas como a utilização de agrotóxicos.

4.1 Elasticidade de produção

O segundo estágio do modelo de seleção amostral requer a estimação da equação de interesse, ou seja, da função fronteira estocástica de produção, que foi estimada tanto para a amostra total como para as fazendas representativas intensivas e não intensivas em agrotóxicos. Além dos fatores de produção e das variáveis climáticas, foi incorporada à função de produção a razão inversa de Mills. Os parâmetros da função foram obtidos pelo método da máxima verossimilhança e as elasticidades de produção, por meio da derivada da função de produção em relação a cada fator de produção, que devem ser positivas, devido à propriedade de monotonicidade ($\partial y / \partial x_i > 0$). Os testes da forma funcional (teste LR) indicaram a função do tipo *translog* como sendo a que melhor se ajusta aos dados. Os resultados dos testes podem ser observados na tabela 3.

TABELA 3
Resultado do teste LR para a forma funcional da função de produção

Grupo	Log-likelihood Cobb-Douglas	Log-likelihood Translog	LR test	Decisão
<i>Pooled</i>	-4199,5414	-3220,1740	1958,73***	Translog
Intensivos	-1671,3886	-1392,6507	557,48***	Translog
Não intensivos	-2032,6195	-831,3349	2402,57***	Translog

Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Obs.: *** p -valor < 0,01, ** p -valor < 0,05 e * p -valor < 0,1.

As elasticidades de produção podem ser vistas na tabela 4. A estatística de Wald indica um bom ajustamento do modelo, rejeitando-se a 1% a hipótese nula de insignificância conjunta das variáveis para os três modelos estimados. A hipótese de viés de seletividade amostral foi estatisticamente confirmada pela significância do coeficiente estimado para a razão inversa de Mills, tanto para os intensivos quanto para os não intensivos, sugerindo que há fatores não observáveis que influenciam a decisão dos produtores quanto ao uso de agrotóxicos.

As elasticidades de produção diferem entre os intensivos e os não intensivos, principalmente em relação às elasticidades do trabalho e das despesas. Mas no geral, os resultados são consistentes entre os modelos. Na especificação que considera a amostra total da agricultura brasileira (*pooled*), se observa que os insumos trabalho e despesas apresentaram as maiores elasticidades de produção em 2017. O incremento em 10% desses insumos levaria ao incremento, em média, de 3,36% e 3,8% do VBP, respectivamente. Resultados símeis são observados nos trabalhos de Freitas (2017), Morais (2019) e Helfand, Magalhães e Rada (2015). Foram encontradas algumas diferenças nas elasticidades entre as fazendas intensivas e as não intensivas em agrotóxicos. Os coeficientes da elasticidade do trabalho e das despesas têm maior contribuição no VBP nas fazendas representativas intensivas no uso de agrotóxicos. A diferença é significativa principalmente na elasticidade da despesa (tabela 4).

TABELA 4
Elasticidades de produção e determinantes da ineficiência técnica (2017)¹

Ly(VBP)	Amostra total (<i>pooled</i>)	Intensivo em agrotóxico	Não intensivo em agrotóxico
lx1 (Terra)	0,247** (0,0252)	0,328** (0,0358)	0,337** (0,0475)
lx2 (Trabalho)	0,336* (0,0685)	0,326* (0,0907)	0,262* (0,1360)
lx3 (Despesas)	0,380** (0,0264)	0,301** (0,0423)	0,1816* (0,0416)
lx4 (Capital)	0,242** (0,0352)	0,188** (0,0579)	0,161* (0,0553)
Mills (Intensivo)	- -	0,123*** (0,0307)	- -
Mills (Não Intensivo)	- -	- -	0,111*** (0,0209)
Constante	-174,64*** (27,7806)	-236,79*** (43,3063)	-99,68** (46,7649)
Função coeficiente	1,205	1.143	0,9416
Ineficiência			
Assistência técnica	0,226** (0,1082)	-1,251*** (0,2388)	7,335*** (0,0167)
Cooperativismo	-5,551*** (0,9425)	-4,345*** (0,9919)	-137,198*** (39,25002)
Constante	0,408*** (0,0616)	0,885*** (0,0738)	-26,162*** (8,4697)
Efeito marginal			
Assistência técnica	0,101	-0,414	0,0733
Cooperativismo	-2,482	-1,438	-1,3711
Sigma_u	0,238*** (0,0307)	0,393*** (0,0335)	3,153*** (0,4921)
Sigma_v	0,408*** (0,0054)	0,364*** (0,0083)	0,205*** (0,0054)
Lambda (λ)	0,368	0,519	0,938
Wald test	34079,84***	14047,93***	80387,01***
Total de observações	5.560	2.503	3.057

Fonte: Resultados da pesquisa.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Para uma melhor visualização, os coeficientes dos quadrados e interações dos fatores de produção; das variáveis climáticas, seus quadrados e interações, bem como das *dummies* representativas de cada unidade da Federação foram omitidos.

Obs.: *** p -valor <0.01, ** p -valor <0.05, * p -valor <0.1. Erros-padrões robustos entre parêntese; e erros-padrões *clusterizados* no nível das regiões geográficas imediatas.

A variância do modelo foi reparametrizada de acordo com Battese e Coelli (1995), tal que $\sigma_s^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ e $\lambda = \sigma_u^2 / \sigma_s^2$. O valor de λ está entre zero e a unidade, de modo que se λ está próximo ao valor zero, implica que os desvios à fronteira de produção são inteiramente devidos aos ruídos aleatórios, enquanto um valor próximo à unidade indica que a maior parte dos desvios é devida à ineficiência técnica.

Assim, para a função de produção agrícola brasileira (*pooled*), de acordo com o valor de λ , pode-se inferir que 36,8% dos desvios à fronteira eficiente são oriundos das fontes de ineficiência técnica. Para os intensivos, 51,9% dos desvios são devidos às fontes de ineficiência, enquanto para as fazendas não intensivas em agrotóxicos o valor de *lambda* subiu para 93,8%. Esse resultado é um forte indício de que os intensivos em agrotóxicos são mais eficientes do que os não intensivos. Esse resultado também indica que a abordagem da fronteira estocástica de produção é adequada. Caso λ fosse igual à zero, a função de produção poderia ser estimada por mínimos quadrados ordinários (MQO).

Os determinantes da ineficiência técnica apresentaram resultados bem diferentes para os três modelos. Um sinal negativo do coeficiente indica que aquele fator contribui para diminuir a ineficiência, portanto, aumenta a eficiência técnica de produção. O resultado para os intensivos em agrotóxicos apresentou os sinais esperados, e os efeitos marginais foram calculados, indicando que um aumento de 10% no recebimento de orientação técnica e a associação a cooperativas diminuiriam a ineficiência técnica em 4,14% e 14,38%, respectivamente. O papel destas variáveis na redução da ineficiência também foi destacado por Freitas *et al.* (2019) e Morais (2019). Os autores argumentam que a irrigação, a orientação técnica e as cooperativas aumentam a eficiência técnica dos produtores.

Os resultados para a amostra total e para os não intensivos divergem daqueles encontrados para os intensivos, principalmente no que se refere ao recebimento de orientação técnica, o que aqui indicaria que a ineficiência aumentaria ligeiramente. Entretanto, esse resultado deve ser analisado com precaução, porque essa variável capta o recebimento de orientação técnica de qualquer natureza, seja ela governamental, seja privada, seja oriunda de cooperativas, seja de empresas integradoras, seja de empresas privadas de planejamento, seja de organizações não governamentais (ONGs), seja do Sistema S, seja de outras fontes. O fato de não termos dados sobre a qualidade da orientação recebida, bem como a discrepância da taxa de recebimento entre as regiões pode fazer que esse resultado não represente relação de causalidade. Já para a associação a cooperativas, o efeito marginal indica que um aumento de 10% de associação a esse tipo de entidade diminuiria a ineficiência técnica em 24,82% e 13,71% para a amostra total e para os não intensivos, respectivamente. Entende-se que fazer parte de uma cooperativa torna-se vantajoso, visto que a participação nestas organizações pode fornecer ao produtor acesso a diversos tipos de informações, como os serviços de extensão rural disponíveis, o crédito rural, os preços dos insumos e as novas tecnologias de produção, que podem contribuir para o aumento da produtividade e a eficiência do estabelecimentos (Baron, 2007; Galawat e Yabe, 2012)

4.2 Eficiência técnica da produção

Os escores de eficiência técnica foram obtidos para todos os modelos analisados após estimadas as fronteiras de produção estocásticas. A tabela 6 apresenta os escores de eficiência técnica média por regiões brasileiras. A eficiência técnica para os intensivos em agrotóxicos foi de 77,23% em média, enquanto para os não intensivos, a eficiência foi de 59,65% em média. Assim, pode-se afirmar que as fazendas intensivas em agrotóxico são mais eficientes do que as não intensivas em 17.56 p.p., sendo esta diferença estatisticamente significativa pelo teste *t-Student* para diferença de médias.⁹

Os resultados da tabela 5 apontam para uma divergência significativa entre as regiões brasileiras quanto aos níveis de eficiência técnica. As fazendas que apresentaram os maiores níveis de eficiência, em média, são aquelas da região Sul, seguidas das fazendas das regiões Sudeste e Centro-Oeste. Esse resultado já era esperado, dado que nessas regiões a agropecuária é bem desenvolvida, tecnicamente avançada e orientada ao mercado. Esse padrão não é observado entre o grupo das não intensivas em agrotóxicos, cujas fazendas mais eficientes estão localizadas na região Centro-Oeste, seguida das regiões Sul e Sudeste.

TABELA 5
Escores de eficiência técnica por regiões brasileiras (2017)

Região	Amostra total	Intensivos	Não intensivos
Centro-Oeste	0,8429	0,7768	0,7570
Nordeste	0,6899	0,5254	0,4499
Norte	0,6987	0,5955	0,6576
Sudeste	0,8511	0,8180	0,6938
Sul	0,9323	0,8917	0,7177
Brasil	0,8035	0,7723	0,5965

Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

9. Teste *t-student* = -25.1935. Graus de liberdade: 5558. *P*-valor = 0.000.

Em suma, para todas as regiões, as fazendas intensivas em agrotóxicos são mais eficientes, em média, do que as não intensivas, exceto para a região Norte. Esse resultado é consistente, no sentido de que na região Norte não há predominância de áreas plantadas com lavouras permanentes e temporárias, mas sim com pastagens naturais, principalmente nos estados do Pará e Tocantins, estados onde a pecuária extensiva vem sendo cada vez mais desenvolvida, sendo o uso de agrotóxicos em pastagens considerado moderado, resultado esse já confirmado pela análise descritiva apresentada na tabela 2.

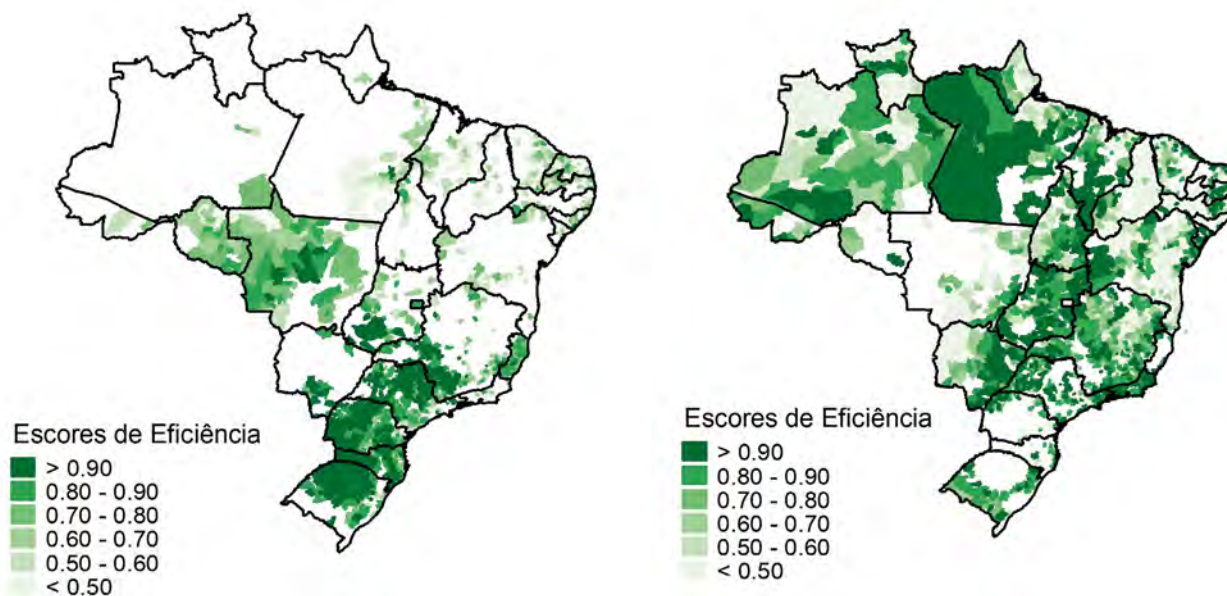
A figura 2 apresenta a distribuição da eficiência técnica das fazendas representativas pelo território brasileiro por tipo de intensidade no uso de agrotóxico. Como já observado, os mais eficientes do grupo de intensivos estão distribuídos, em sua maioria, pela região Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Na região Sudeste, eles estão concentrados no sul de Minas Gerais e Norte de São Paulo, onde há extensiva produção de lavouras, principalmente as de milho, laranja, cana-de-açúcar, café (concentrado também no Espírito Santo) e produção leiteira.

FIGURA 2

Distribuição espacial da eficiência técnica média por tipo de intensidade no uso de agrotóxicos (2017)

2A – Eficiência técnica: intensivos em agrotóxicos

2B – Eficiência técnica: não intensivos em agrotóxicos



Fonte: Resultados da pesquisa.

Uma análise mais detalhada mostra que, na região Centro-Oeste, os mais eficientes estão no estado do Mato Grosso, principalmente na microrregião de Alto Teles Pires, onde os municípios de Sorriso e Nova Mutum estão localizados, e a produção de grãos é extensiva. Também é possível observar fazendas eficientes em isoladas partes de Goiás e Mato Grosso do Sul. No estado de Rondônia (região Norte), observa-se uma eficiência média, majoritariamente com a produção de arroz irrigado por inundação, mas bem menos eficientes do que aquelas fazendas situadas no norte do Rio Grande do Sul, onde a produção de arroz inundado apresenta níveis elevados de eficiência.

5 CONCLUSÕES

A importância do setor agropecuário na economia brasileira demanda constantes estudos para identificar os direcionadores da produtividade total dos fatores de produção e seus componentes. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi analisar o nível de eficiência técnica entre fazendas representativas intensivas e não intensivas no uso de agrotóxicos. Além disso, analisaram-se os determinantes da eficiência técnica por meio do recebimento de orientação técnica e associação a cooperativas.

Os resultados encontrados permitiram afirmar que as fazendas representativas intensivas no uso de agrotóxicos em 2017 foram mais eficientes do que aquelas menos intensivas em 17,5 p.p., em média. As regiões que tiveram destaque nos escores de eficiência foram as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Foi também nessas regiões que se

observou a maior taxa de adoção de uso de agrotóxicos e a maior despesa em agrotóxico por hectare. Estes resultados permitem concluir que o uso de agrotóxicos eleva o nível de eficiência técnica dos produtores. Todavia, embora não fosse o objeto de estudo deste trabalho, recomenda-se para pesquisas futuras uma avaliação que leve em consideração questões relacionadas à externalidade no ambiente e na saúde dos produtores que podem ser gerados pelo uso de agrotóxico. Dessa forma, seria possível ter uma avaliação de custo e benefício sobre o uso de agrotóxico na agropecuária brasileira.

As variáveis relativas ao acesso de orientação técnica e associação a cooperativas se mostraram importantes para influenciar positivamente a eficiência técnica das fazendas representativas intensivas no uso de agrotóxicos. Ter acesso à orientação técnica por parte dos produtores pode tornar o uso de agrotóxico eficaz, evitando o uso inadequado. Ser membro de uma cooperativa contribui para a elevação da eficiência técnica, por meio do mecanismo da informação. Produtores que fazem parte de uma cooperativa podem ter acesso a informações sobre novas tecnologias de produção, linhas de crédito, programas sociais, agrotóxicos mais adequados, de acordo com a lavoura plantada e seu respectivo preço, além de poder compartilhar riscos e despesas com os outros membros das cooperativas. Nesse sentido, os resultados reforçam a importância de políticas públicas que ampliem o acesso à orientação técnica e que difundam a importância de se estar associado às cooperativas ou a alguma outra entidade de classe no âmbito do setor agropecuário brasileiro.

REFERÊNCIAS

- BARON, R. A. Behavioral and cognitive factors in entrepreneurship: entrepreneurs as the active element in new venture creation. **Strategic Entrepreneurship Journal**, v. 1, n. 1, p. 167-182, 2007.
- BATTESE, G. E. Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications in agricultural economics. **Agric Econ**, v. 7, p. 185-208, 1992.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. **Journal of Econometrics**, v. 38, n. 3, p. 387-399, 1988.
- _____. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical Economics**, v. 20, p. 325-332, 1995.
- BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1989. Disponível em: <<https://bit.ly/2EHLivr>>. Acesso em: 13 nov. 2019.
- BRAVO-URETA, B. E. *et al.* Technical efficiency in farming: a meta-regression analysis. **Journal of Productivity Analysis**, v. 27, n. 1, p. 57-72, 2007.
- CHRISTENSEN, L. R.; JORGENSEN, D. W.; LAU, L. J. Transcendental logarithmic production frontiers. **The Review of Economics and Statistics**, v. 55, n. 1, p. 28-45, 1973.
- COELLI, T. J. Recent developments in frontier modeling and efficiency measurement. **Australian Journal of Agricultural Economics**, v. 39, n. 3, p. 219-245, 1995.
- CUNHA, D. A.; COELHO, A. B.; FÉRES, J. G. Irrigation as an adaptive strategy to climate change: an economic perspective on Brazilian agriculture. **Environment and Development Economics**, v. 20, n. 1, p. 57-79, 2015.
- FREITAS, C. O. **Three essays on the effect of rural extension in the Brazilian agricultural sector**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.
- FREITAS, C. O. *et al.* Technical efficiency and farm size: an analysis based on the Brazilian agriculture and livestock census. **Italian Review of Agriculture Economics**, v. 74, n. 1, p. 33-48, 2019.
- GALAWAT, F.; YABE, M. Profit efficiency in rice production in Brunei Darussalam: a stochastic frontier approach. **Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences**, v. 18, n. 1, p. 100-112, 2012.

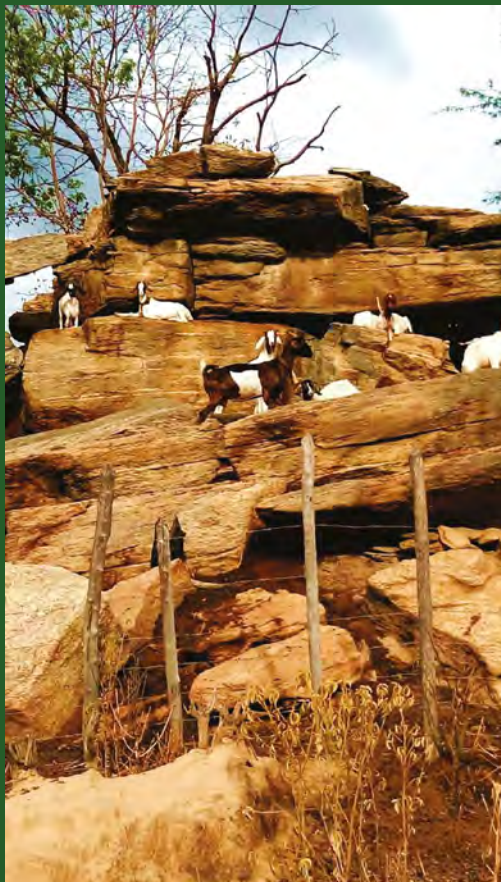
- HAINMUELLER, J. Entropy balancing for causal effects: a multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. **Political Analysis**, v. 20, n. 1, p. 25-46, 2012.
- HECKMAN, J. Sample selection bias as a specification error. **Econometria**, v. 47, p. 153-161, 1979.
- HELFAND, S. M.; MAGALHÃES, M. M.; RADA, N. E. **Brazil's agricultural total fator productivity growth by farm size**. Washington D.C.: Inter-American Development Bank, 2015. (Working Paper Series, n. 609).
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- JIANG, N.; SHARP, B. Technical efficiency and technological gap of New Zealand dairy farms: a stochastic meta-frontier model. **Journal of Productivity Analysis**, v. 44, n. 1, p. 39-49, 2015.
- LIMA, A. L. R. **Eficiência produtiva e econômica da atividade leiteira em Minas Gerais**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2006. 65 p.
- MORAIS, G. A. S. **Three essays on irrigated agriculture in Brazil**. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.
- PEREDA, P. C. **Long-and short-run climate impacts on Brazil: theory and evidence for agriculture and health**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- SANTOS, M.; GLASS, V. (Org.). **Altas do agronegócio: fatos e números sobre as corporações que controlam o que comemos**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2018.
- SHEFFIELD, J.; GOTETI, G.; WOOD, E. F. Development of a 50-year high-resolution global dataset of meteorological forcings for land surface modeling. **Journal of Climate**, v. 19, p. 3088-3111, 2006.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- GREENE, W. A stochastic frontier model with correction for sample selection. **Journal of Productivity Analysis**, v. 34, n. 1, p. 15-24, 2010.
- HUGHES, N. *et al.* **Productivity pathways: climate-adjusted production frontiers for the Australian broadacre cropping industry**. Canberra, Australia: Agricultural and Resource Economics Society, 2011.
- IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Brasília: Ibama, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/32xSano>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

PARTE III

Agricultura Familiar



EVOLUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL (1996-2017)

Carlos Enrique Guanzioli¹

Alberto Di Sabbato²

Antônio Márcio Buainain³

1 INTRODUÇÃO

Desde que se começou a estimar a importância da agricultura familiar no Brasil, diversas opiniões e estimativas têm surgido, seja para avaliar um suposto crescimento da categoria no âmbito da agricultura brasileira, seja para prognosticar seu desaparecimento ou declínio paulatino em face do grande impulso do agronegócio (Navarro, 2019).

Conforme Guanzioli, Di Sabbato e Buainain (2012, p. 7):

A manutenção da participação da agricultura familiar na produção agropecuária (ou leve decréscimo), em uma década de forte expansão do setor (1996-2006), confirma a importância econômica deste segmento que, além de produzir alimentos, conseguiu crescer a quase o mesmo ritmo que as mais destacadas cadeias produtivas agropecuárias do campo brasileiro.

Os traços marcantes da fotografia revelada foram amplamente difundidos nestes últimos vinte anos. Não obstante, passados 23 anos desde o lançamento do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), qual será a situação da agricultura familiar? Será que este tipo de produção conservou o dinamismo revelado entre 1996 e 2006? Trata-se agora de estimar, com base nos dados do Censo Agropecuário 2017, qual das versões prevaleceu: a da estabilização da agricultura familiar ou a do declínio, explorando, ao mesmo tempo, possíveis explicações sobre as variações entre as pesquisas de 1996, 2006 e 2017.⁴

Considerando a ampla divulgação que tem tido a metodologia FAO/Incrá e a pouca ou nula controvérsia em relação aos algoritmos utilizados, optou-se por uma medição baseada na manutenção inalterada da metodologia, de forma a facilitar comparações intertemporais (1996, 2006 e 2017).

Essa metodologia caracteriza o universo familiar como aquele integrado pelos estabelecimentos que atendem, simultaneamente, às seguintes condições: a direção dos trabalhos do estabelecimento é exercida pelo produtor; o trabalho familiar é superior ao trabalho contratado; e que não tenha área superior a uma área máxima regional, estabelecida em quinze módulos fiscais (Guanzioli e Cardim, 2000).

O trabalho FAO/Incrá ampliou o escopo para agricultores de tamanho médio – até quinze módulos fiscais – enquanto, nos critérios da lei, o conceito restringe-se aos pequenos produtores rurais – de até quatro módulos fiscais.

Foi estabelecida uma *área máxima regional* como limite superior para a área total de um estabelecimento familiar. Tal limite procurou evitar eventuais distorções, que decorreriam da inclusão de grandes latifúndios no universo de unidades familiares, ainda que do ponto de vista conceitual a agricultura familiar não seja definida a partir do tamanho do estabelecimento, cuja extensão máxima é determinada pelo que a família pode explorar, com base em seu próprio trabalho, associado à tecnologia de que dispõe.

1. Professor titular na Faculdade de Economia da Universidade Federal Fluminense (UFF). E-mail: <carlos.guanzi@gmail.com>.

2. Professor associado IV da Faculdade de Economia da UFF. E-mail: <adisabbato@gmail.com>.

3. Professor do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE/Unicamp), pesquisador do Núcleo de Economia Aplicada, Agrícola e do Meio Ambiente (NEA+) do IE/Unicamp e pesquisador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED). E-mail: <buainain@gmail.com>.

4. De acordo com os critérios da lei, os agricultores familiares têm de ter renda predominantemente da agricultura, não podem ter mais de quatro módulos fiscais e devem se limitar a dois empregados permanentes. Segundo DelGrossi e Florido (no prelo), como teria havido um aumento de rendas de atividades fora do seu estabelecimento, 661 mil estabelecimentos teriam sido excluídos da agricultura familiar em 2017, o dobro que em 2006. No caso da metodologia Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, sigla do inglês Food and Agriculture Organization)/Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incrá), não se aplicam as mesmas conclusões extraídas por DelGrossi e Florido, no prelo) como possíveis causas da diminuição, porque não se tem essa exigência de serem rendas exclusivamente agrícolas. Pela Lei nº 11.326, de 24 julho 2006, regulamentada pelo Decreto nº 9.064, de 31 maio de 2017, e por portarias ministeriais complementares, os pilares centrais da definição legal da agricultura familiar são: "I – Possuir, a qualquer título, área de até quatro módulos fiscais; II – Utilizar, no mínimo, metade da força de trabalho familiar no processo produtivo e de geração de renda; III – Auferir, no mínimo, metade da renda familiar de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e IV – Ser a gestão do estabelecimento ou do empreendimento estritamente familiar" (Brasil, 2006).

Uma observação antes de avaliar os dados: ser agricultor familiar não tem nenhuma conotação de superioridade em relação aos não familiares; trata-se apenas de diferenciar uma categoria que baseia sua produção no uso preferencial da mão de obra familiar, que exerce a gestão do empreendimento de forma direta, presencial, por meio de algum dos familiares envolvidos na produção e que mora no interior do país.

Os não familiares, distintamente, usam trabalho assalariado, o que é positivo, porque gera emprego, mas fazem a gestão do empreendimento, frequentemente, por meio de administradores.

2 EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NA PRODUÇÃO DOS PRINCIPAIS PRODUTOS AGRÍCOLAS E DE ORIGEM ANIMAL

Dados do Censo Agropecuário processados com a metodologia citada (FAO/Incrá) revelam uma diminuição do percentual do valor bruto da produção (VBP) gerado pela agricultura familiar entre 2006 e 2017 (de 36,1% para 28,2%), mudando a tendência de estabilidade que se verificava nas pesquisas anteriores. De um lado, o VBP, já deflacionado, mostra que, apesar de ter diminuído sua importância relativa, não caiu em termos absolutos; pelo contrário, aumentou de R\$ 97.361.848.000, em 2006, para R\$ 133.937.780.000, em 2017 (tabela 1, parte final).

TABELA 1
Evolução da participação das principais variáveis da agricultura familiar – Brasil (1996, 2006 e 2017)

Variável	1996	2006	2017
Total	4.859.864	5.175.489	5.073.324
Estabelecimentos			
Familiares	4.139.369	4.551.967	4.638.176
Familiares (%)	85,17	87,95	91,42
Total	353.611.242	329.941.393	351.289.816
Área dos estabelecimentos (ha)			
Familiares	107.768.450	106.761.753	117.642.824
Familiares (%)	30,48	32,36	33,49
Total	230.798.794	269.625.722	474.218.378
VBP dos estabelecimentos (R\$ mil) ¹			
Familiares	87.486.566	97.361.848	133.937.780
Familiares (%)	37,91	36,11	28,24
Total	17.930.853	16.567.544	15.105.125
Pessoal ocupado total dos estabelecimentos			
Familiares	13.780.201	13.048.855	12.221.432
Familiares (%)	76,85	78,76	80,91

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹Valores em reais de 2017 atualizados com base no Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI).

Obs.: A área de download dos dados dos Censos Agropecuários 1995/1996, 2006 e 2017 é encontrada em: <<https://bit.ly/3517Do8>>.

A tabela 1 revela, por seu turno, que o número de estabelecimentos familiares teve aumento continuado em sua participação no total dos estabelecimentos desde 1996, passando de 85,17% do total para 91,42%, em 2017. Em termos absolutos, 4.638.176 estabelecimentos foram enquadrados como familiares, segundo a metodologia FAO/Incrá, registrando um aumento de 87 mil unidades em relação a 2006. Sua importância relativa também se manifesta de forma tendencial na área controlada pelos agricultores familiares, que passou de 30,48%, em 1996, para 33,49%, em 2017, com um aumento absoluto de quase 11 milhões de hectares. No que diz respeito ao pessoal ocupado (PO), que evolui de 76,85% para 80,91% em 2017, houve de fato um decréscimo, com menos 827 mil empregados por parte dos agricultores familiares.

A participação no VBP pelos agricultores familiares, entretanto, vem caindo paulatinamente desde 1996, com uma forte queda experimentada entre 2006 e 2017, que viu sua importância reduzida a 28,24% do total produzido no Brasil.

Um aumento no número de produtores e na área controlada *vis à vis* uma diminuição da participação no VBP revela, antecipadamente, uma diminuição da produtividade dos agricultores familiares ou, pelo menos, uma diminuição relativa em relação aos não familiares, como ver-se-á mais adiante.

No contexto do grande *boom* das *commodities*, verificado no período de 2006 a 2017, todos os setores cresceram; entretanto, teria havido um aumento maior da produção dos agricultores não familiares (NF) em relação aos agricultores familiares (AF), o que altera a participação relativa entre ambos os segmentos.

As quedas mais expressivas na participação da agricultura familiar foram registradas nas regiões Norte e Nordeste. A tabela 2 mostra a participação regional da agricultura familiar.

TABELA 2
Participação da agricultura familiar no valor da produção regional – Brasil (1996, 2006 e 2017)
(Em %)

Região	1996	2006	2017
Norte	58,26	60,18	44,63
Nordeste	42,98	47,38	33,28
Sudeste	24,43	22,28	21,96
Sul	57,13	54,43	45,95
Centro-Oeste	16,31	14,53	10,71

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Uma explicação para a queda da produção no Nordeste pode ser a estiagem forte que castigou o semiárido brasileiro desde 2012 até 2017 de forma continuada, em especial o sertão do Nordeste. Segundo Rebello (2018), baseado em informações do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), foi a pior seca da história já registrada no Brasil.⁵ Como o Nordeste é uma região com forte incidência de agricultura familiar de sequeiro, a seca deve ter afetado mais fortemente este segmento. A agricultura não familiar estrutura-se em torno dos perímetros irrigados (Petrolina) ou em função da cana-de-açúcar, no litoral, onde a falta de água é menor. O impacto da seca deve ter sido maior na agricultura familiar, ocasionando também uma queda na produção total deste segmento no Brasil.

Nas outras regiões, a participação na produção caiu menos em termos relativos. Foi nas regiões Sul e Centro-Oeste onde se verificou o *boom* do agronegócio; manter quase a mesma participação significa, portanto, que a agricultura familiar cresceu praticamente no mesmo ritmo que a não familiar (patronal) nestas regiões.

Embora a participação da agricultura familiar na produção seja da ordem de 28%, como se viu anteriormente, essa participação e sua evolução variam conforme se trata de produção pecuária, de lavoura permanente ou de lavouras temporárias. Na tabela 3, é apresentada a evolução entre 1996, 2006 e 2017 dos percentuais da produção de origem animal dos agricultores familiares.

TABELA 3
Participação da agricultura familiar no valor de produção de produtos de origem animal – Brasil (1996, 2006 e 2017)
(Em %)

Tipo de produção	1996	2006	2017
Pecuária de corte	23,64	16,65	39,99
Pecuária de leite	52,05	60,53	67,45
Suínos	58,46	52,45	30,80
Aves	39,86	30,34	22,46

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
Elaboração dos autores.

O aumento da participação percentual na pecuária de corte por parte dos agricultores familiares entre 2006 e 2017 foi significativo e de difícil interpretação. Uma atividade classicamente intensiva em terra como a pecuária de corte não seria a mais adequada para este público, que normalmente se dedica prioritariamente à pecuária de leite ou à agricultura, com as quais, com pouca terra, se consegue um lucro maior. Deve ter havido, provavelmente, uma

5. Segundo o artigo: “desde quando começou a série histórica no século 19, em 1845, nunca havia acontecido um período de seis anos consecutivos com chuvas abaixo da média e estiagem prolongada na região, que normalmente já possui um índice pluviométrico reduzido em comparação com outros lugares do país - por lá costuma chover entre 200 e 800 milímetros em um ano normal, dependendo do lugar”.

busca por capitalização de ativos na forma de compra de gado misto, como forma de criar poupança e fugir do risco agrícola. Os dados de crédito, que serão estudados adiante, revelam uma inversão na prioridade entre os AFs, que destinam a maior parte do financiamento à pecuária, em vez da agricultura, como era antigamente.

TABELA 4

Participação da agricultura familiar no valor de produção de produtos da lavoura permanente – Brasil (1996, 2006 e 2017)
(Em %)

Produto	1996	2006	2017
Banana	57,58	62,40	51,27
Café	25,47	29,67	35,96
Laranja	26,96	25,25	7,13
Uva	47,02	53,63	39,15

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
Elaboração dos autores.

A tabela 4 mostra que houve uma queda substancial na participação percentual da laranja em relação ao total anterior (2006), o que pode se relacionar com a queda da produção em geral da citricultura no Brasil, que sofreu a concorrência dos Estados Unidos e teve muitos problemas de articulação com a indústria de sucos. Nesse processo, teria havido, provavelmente, uma forte concentração de produção, sobrevivendo apenas os de maior escala ou em condições de competir.

A tabela 5 mostra forte involução na participação da agricultura familiar em dois produtos típicos desse setor: arroz e milho.

No caso do arroz, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2015), embora, no nível geral, tenha havido aumentos de produção e produtividade nas últimas décadas, houve queda acentuada nos estados do Nordeste, tais como Bahia, Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte, e em alguns estados da região Norte. Rondônia, que é um grande produtor nacional, teve diminuição forte: “Levantamentos recentes da área plantada demonstram significativa redução nos últimos cinco anos, de 71.000 ha para aproximadamente 45.000 ha, com produtividade média de 2.794kg/ha” (Conab, 2015, p. 76). A redução seria resultado da falta de apoio do governo do estado aos agricultores familiares, onde 85% dos produtores são familiares.

TABELA 5

Participação da agricultura familiar no valor de produção de produtos da lavoura temporária – Brasil (1996, 2006 e 2017)
(Em %)

Produto	1996	2006	2017
Arroz	30,87	39,19	19,03
Cana-de-açúcar	9,55	10,24	4,99
Cebola	72,37	69,59	56,46
Feijão	67,23	76,57	58,46
Fumo	97,18	95,67	97,31
Mandioca	83,88	93,17	86,40
Milho	48,57	51,90	24,31
Soja	31,62	23,60	17,30
Trigo	46,04	36,38	33,64

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Os dados do Censo Agropecuário mostram que o valor da produção de arroz cai entre os agricultores familiares em quase todas as Unidades da Federação (UFs), com maior força no Nordeste. Registram-se aumentos em valores absolutos apenas para Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Sergipe e Amapá.

A produção de milho por parte dos AFs deve ter sido negativamente influenciada pela seca registrada no Nordeste durante o período abrangido pelo Censo Agropecuário 2017. Sem descartar o aumento proporcional das colheitas de milho safrinha em áreas de agricultura não familiar, que, ao aumentarem muito, acabam diminuindo a participação no total dos cultivos familiares, que usam técnicas tradicionais.

Os dados mostram que o valor da produção do milho cai, em valores absolutos, entre os agricultores familiares em quase todos os estados da Federação, com maior força também no Nordeste, onde cai 71%. Registram-se aumentos em valores absolutos apenas em Mato Grosso (76%), Mato Grosso do Sul (82%), Goiás (30%), Paraná (12%), Espírito Santo (5%) e Amapá (109%).

A diminuição da participação da agricultura familiar na produção total desses produtos se explica, também, pela maior velocidade de incorporação de avanços científicos na agricultura, tais como sementes de alto rendimento, sistemas de irrigação modernos, mecanização a precisão etc.

3 POSSÍVEIS EXPLICAÇÕES PARA ENTENDER A QUEDA NA PARTICIPAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO VBP

Os dados do Censo Agropecuário sobre assistência técnica mostram que teria havido diminuição do percentual de agricultores familiares que receberam assistência técnica. Esta passou de 20,88%, em 2006, para 17,82% de agricultores assistidos, em 2017, como revela a tabela 6. Como se sabe, a melhora na produtividade depende, no caso dos familiares, primordialmente, do acesso à assistência técnica que lhes permita introduzir avanços tecnológicos na produção. Se este atendimento cai, obviamente, sentir-se-á nos rendimentos físicos da terra e do trabalho.

Essa carência pode ter sido, em parte, compensada pela maior adesão às cooperativas e associações, mas isso deveria ser comprovado com estudos mais aprofundados. O uso de adubos e de irrigação aumentou, o que mostra que os agricultores familiares, apesar da carência em termos de assistência técnica, fizeram esforços no sentido de se modernizarem.

TABELA 6

Proporção dos agricultores familiares que usam componentes relativos à modernização da agricultura – Brasil (1996, 2006 e 2017)

Variáveis selecionadas	1996	2006	2017
Utiliza assistência técnica	16,67	20,88	17,82
Associado à cooperativa	12,63	4,18	10,16
Usa energia elétrica	36,63	74,1	83,06
Usa irrigação	4,92	6,23	9,50
Usa adubos e corretivos	36,73	37,79	41,33

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Os dados da tabela 6 indicam que o número de estabelecimentos que admitiram usar adubos e corretivos aumentou aproximadamente 4 pontos percentuais (p.p.) nos últimos onze anos (de 37,70% para 41,33%). Os resultados da edição do Censo Agropecuário 2017 também mostraram, por outro lado, segundo IBGE (2017), o elevado número de analfabetos, em geral, que aplicaram esse tipo de produto no campo. Além disso, 15,6% dos produtores que utilizaram agrotóxicos não sabiam ler nem escrever, e destes, 89% declararam não ter recebido qualquer tipo de orientação técnica.

O fato de terem tido maior acesso à energia elétrica e irrigação revela a efetividade de algumas políticas, tais com Luz para Todos e Pronaf Mais Alimentos.⁶ A eletrificação garante que os agricultores possam melhorar suas técnicas produtivas e seu estilo de vida também.

Os dados de produtividade bruta (em valores constantes) da tabela 7 revelam que houve significativo aumento da produtividade da terra e do trabalho tanto para os familiares quanto para os não familiares entre 1996 e 2017.

Cabe assinalar que, até 2006, os AFs extraíam mais produto por hectare que os não familiares, o que demonstrava sua maior eficiência, em média, na produtividade da terra. Segundo Guanziroli, Buainain e Di Sabbato (2013), este fenômeno era explicado a partir da teoria neoclássica de alocação de fatores e uso mais intensivo do fator escasso – neste caso, a terra.

6. O Pronaf Mais Alimentos fornece crédito para compra de equipamentos. Luz para Todos é um programa de eletrificação rural do governo federal.

No entanto, em 2017, essa situação se inverte, e os AFs perdem a primazia na eficiência do uso da terra, que passa a ser dos não familiares (patronais, entre outros).

A inversão de posições resulta de uma taxa de crescimento na produtividade da terra muito maior entre os não familiares do que entre os familiares. Enquanto os últimos aumentaram sua produtividade entre 2006 e 2017 em 10%, os não familiares o fizeram em 70%, passando de R\$ 861,47 para R\$ 1.456,39 em 2017.

Aconteceram, nessa década, avanços muito importantes nas técnicas produtivas, nem sempre incorporados pelos AFs, tais como: introdução de novas variedades de milho híbrido; plantio direto; manejo integrado da fertilidade de solos; captação de água nos sistemas agrícolas; irrigação inteligente; agricultura de precisão; variedades melhoradas – com tolerância ao calor, à seca e a outros estresses abióticos; eficiência no uso de nitrogênio; e introdução de ferramentas de gestão integrada de riscos (Vieira Filho e Silveira, 2012).

Gasques, Bacchi e Bastos (2018, p. 12) explicam muito bem essa mudança:

Ao longo das décadas houve mudanças acentuadas na composição dos insumos associados à produção. Até o período 2000-2009, o crescimento do pessoal ocupado foi a principal fonte de crescimento do produto, onde a taxa anual de crescimento do pessoal ocupado foi de 0,81%. Nas décadas de 1970 e 1980, a terra foi o principal fator de crescimento do produto agropecuário. A partir dos anos 1980, até o período atual, o capital passou a ser a principal fonte de crescimento da agricultura.

Sendo o capital a principal fonte de crescimento, não se estranha que os não familiares tenham tido maior desempenho ultimamente.

TABELA 7
Produtividade bruta por hectare comparada entre AF e NF – Brasil (1996, 2006 e 2017)
(Em R\$)

Variáveis	1996 ¹	2006 ¹	2017
VBP/área familiar	811,80	1.034,67	1.138,51
VBP/área não familiar	582,94	861,47	1.456,39

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹Valores em reais de 2017 atualizados com base no IGP-DI.

Numa análise de produtividade parcial dos fatores, os insumos que influenciam a produtividade são diferentes, segundo se trate de produtividade da terra (ou de rendimentos físicos da terra) ou da produtividade do trabalho.

Os elementos que impactam os rendimentos físicos estão relacionados principalmente a fertilizantes, sementes e irrigação. Os defensivos, de fato, não aumentam o rendimento da terra, apenas impedem que ela caia, por causa de uma praga determinada. Os elementos que impactam na produtividade do trabalho são os ligados à mecanização de forma geral, que diminuem o tempo de trabalho, a quantidade de trabalhadores por hectare e, portanto, o custo do trabalho. Essas inovações não acarretam maior produção por hectare, só menor custo do trabalho.

Aconteceram inovações principalmente nas sementes, que foram rapidamente assimiladas pelos NFs e menos pelos AFs, provavelmente pela queda no crédito, o que gerou maior aumento da produtividade da terra entre os não familiares. Aconteceram também grandes inovações nas máquinas (tratores e colheitadeiras), o que impactou de forma muito mais evidente a produtividade do trabalho por parte dos não familiares.

Cabe notar, no entanto, que a produtividade dos familiares, embora menor que a dos NFs, também aumentou entre 2006 e 2017, passando de R\$ 1.034 para R\$ 1.138.

O Censo Agropecuário 2017 indica, de fato, que o número de estabelecimentos com tratores aumentou 50% em relação ao último levantamento, realizado em 2006. Durante esse mesmo período, o setor agropecuário perdeu cerca de 1,5 milhão de trabalhadores. Além do aumento do número de estabelecimentos com tratores, cresceu também o número de estabelecimentos com outras máquinas, como semeadoras ou plantadoras, colhedoras, adubadoras ou distribuidoras de calcário; e também meios de transporte, como caminhões, motocicletas e aviões.

Outro fator que afetou a produtividade dos familiares foi o envelhecimento dos chefes das famílias (IBGE, 2017) que leva a que os filhos optem por outras atividades fora do domicílio agrícola, fazendo também cair a produtividade, principalmente dos familiares, que são os que mais dependem de mão de obra familiar.

Todos esses fatores, conjuntamente, influenciaram no grande aumento da produtividade da mão de obra entre os NFs, como mostra a tabela 8.

TABELA 8
Produtividade bruta da mão de obra comparada entre AFs e NFs – Brasil (1996, 2006 e 2017)
(Em R\$)

Variáveis	1996 ¹	2006 ¹	2017
Familiares: VBP/PO	6.348,74	8.467,90	10.959,25
Não familiares: VBP/PO	34.527,64	55.528,89	118.001,67

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹Valores em reais de 2017 atualizados com base no IGP-DI.

Desde 1996, a produtividade da mão de obra é maior entre os NFs, em comparação com os AFs, conforme a teoria dos fatores escassos explica: mão de obra é o fator escasso dos patronais, e por isso eles intensificam seu uso.⁷

No entanto, enquanto a diferença entre AF e NF era de R\$ 55 mil para R\$ 8,4 mil (sete vezes) em 2006, em 2017 passou a ser superior a dez vezes. A produtividade do trabalho entre os familiares aumentou um pouco, o que significa que eles melhoraram em algo a mecanização, mas o aumento entre os não familiares foi muito maior: mais do que duplicou, como observado antes.

Nota-se, do mesmo modo, que a produtividade do trabalho aumentou também entre os AFs, mas a um ritmo muito menor que entre os não familiares.

Esse aumento reflete a introdução veloz de agricultura por precisão e de novas máquinas colheitadeiras e semeadoras na agricultura empresarial, o que acontece num ritmo muito menor entre os agricultores familiares, por falta de crédito e oportunidade de negócios.

A tabela 9 mostra que a superioridade na produtividade da terra dos não familiares acontece em quase todas as regiões, uma vez que tal fato não ocorre na região Sul do país, que continua persistindo como uma região com alta incidência de agricultores familiares, os quais, por sua vez, conseguem manter o ritmo de inovação tecnológica em suas firmas. Isto, em parte, pode ser creditado à agricultura integrada, que garante a introdução de novas técnicas entre os agricultores que se integram às cadeias de produção (avicultura, suinocultura, sericicultura, fumo etc.).

TABELA 9
Comparativo da produtividade por hectare entre AFs e NFs – Brasil e regiões (2017)
(Em R\$)

Região	Valor produzido	
	Não familiar	Familiar
Norte	481,54	508,66
Nordeste	1.037,71	512,34
Sudeste	2.568,97	1.507,73
Sul	2.688,51	3.302,35
Centro-Oeste	1.221,22	834,96
Brasil	1.456,39	1.138,51

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).

Elaboração dos autores.

7. A natureza do PO pela agricultura familiar – a própria família –, no entanto, é diferente. Os jovens, por exemplo, vão à escola, dedicando apenas parte do tempo às atividades do estabelecimento familiar. Em muitos casos, isto também se refere às mulheres, que trabalham integralmente, mas em atividades que, embora relevantes, não são contabilizadas pelo VBP. Isto complica a comparação, embora não invalide o argumento central sobre este aspecto.

A tabela 10 aponta no mesmo sentido que a tabela 9: é na região Sul onde os agricultores familiares atingem os maiores níveis de produtividade da terra e onde tem se verificado o maior aumento de produtividade entre 2006 e 2017.

TABELA 10
Produtividade por hectare dos agricultores familiares – Brasil e regiões (1996, 2006 e 2017)
 (Em R\$)

Região	Valor produzido		
	1996 ¹	2006 ¹	2017
Norte	298,70	449,64	508,66
Nordeste	429,30	728,93	512,34
Sudeste	1.040,69	1.376,52	1.507,73
Sul	2.131,57	2.495,57	3.302,35
Centro-Oeste	395,90	531,91	834,96
Brasil	811,80	1.034,67	1.138,51

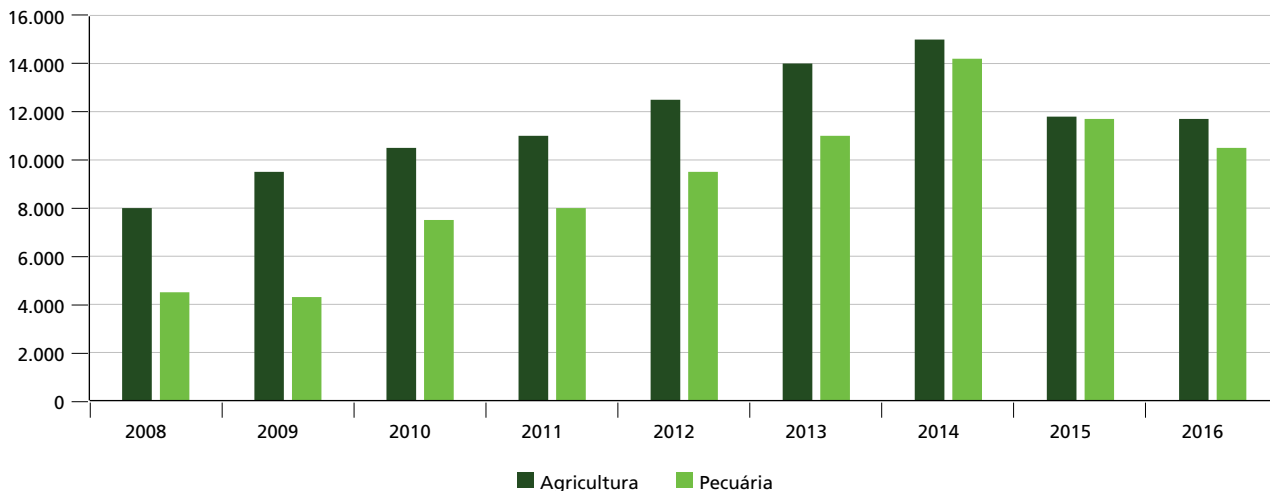
Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Valores em reais de 2017 atualizados com base no IGP-DI.

A introdução de uma variável exógena se faz necessária – no caso em apreço, o crédito Pronaf –, dado que o Censo Agropecuário 2017 não especifica bem esta variável em relação às outras variáveis do censo. O gráfico 1 mostra a evolução do Pronaf entre 2006 e 2016, mesmo período abrangido pelo Censo do IBGE.

GRÁFICO 1
Evolução do crédito Pronaf – valores constantes (2008-2016)
 (Em R\$)



Fonte: Araújo e Vieira Filho (2018, com adaptação).

Percebe-se claramente que o Pronaf, que vinha crescendo desde 2008 até 2014, começa a diminuir de 2014 em diante, em valores reais. A diminuição do montante de crédito pode estar correlacionada com a diminuição da produção por parte dos agricultores familiares. A decisão de plantio em 2016/2017 deve ter sido influenciada, provavelmente, pela diminuição da oferta de crédito Pronaf para estes agricultores, que vinha ocorrendo desde 2014, com queda mais acentuada em 2015 e 2016, anos muito próximos ao ano do censo.

Percebe-se uma participação crescente do crédito para pecuária em relação ao crédito para agricultura no âmbito da agricultura familiar. Isto pode explicar também o aumento da pecuária de corte entre os familiares, como registrado na tabela 3. Dadas as incertezas climáticas da agricultura, os agricultores familiares, aparentemente, optaram por mudar seu portfólio, investindo mais na pecuária, seja como forma de acumular ativos, seja de gerar renda (venda de bezerras em pecuária mista).

Em suma, os dados até aqui expostos permitem alinhar algumas hipóteses sobre os fatores que podem ter influenciado na queda da participação dos AFs no VBP total:

- influência da grave estiagem que afetou o semiárido nordestino entre 2012 e 2017, afetando em maior proporção os sertanejos sem irrigação, que são em sua maioria AFs;
- diminuição do crédito destinado aos AFs (Pronaf), impedindo, assim, que novas técnicas de produção sejam incorporadas também por este setor;
- diminuição na assistência técnica destinada aos agricultores familiares (dados dos Censos Agropecuários), o que complica a adoção de tecnologia moderna;
- envelhecimento da população rural, afetando em maior proporção os AFs, que são os que dependem de trabalho familiar e que não contam com recursos para pagar salários rurais; e
- aumento mais que proporcional das produtividades da terra e de trabalho dos não familiares em relação aos familiares devido à incorporação acelerada de técnicas modernas de cultivo e de preparo de solos por parte dos primeiros.

4 DIFERENCIAÇÃO DENTRO DO GRUPO DOS AGRICULTORES FAMILIARES

Conforme Guanziroli, Buainain e Di Sabbato (2013), a agricultura brasileira tem um perfil bastante heterogêneo: *i)* um segmento altamente produtivo e eficiente, do tipo patronal empresarial; *ii)* um segmento eficiente e rentável, do tipo familiar empresarial; e *iii)* um segmento de agricultores familiares pobres ou camponeses, que produzem para autoconsumo, moram no estabelecimento, geram emprego para os filhos e que não migram, pois seu custo de oportunidade de migração é baixo.

No âmbito da agricultura familiar, existem grandes diferenças: num primeiro trabalho do grupo FAO/Incrá (1995), foram chamados de agricultores consolidados, de transição e periféricos, mas nos últimos trabalhos foram categorizados em quatro grupos: A, B, C e D. Dividiu-se o universo dos agricultores familiares em função do que chamávamos de “custo de oportunidade do trabalho”, que era, segundo a visão do FAO/Incrá em 1996, o valor da diária regional mais 20%. Esse valor era chamado de V, sendo que os grupos criados oscilariam em torno do V (Guanziroli, Di Sabbato e Buainain, 2012).

Para tentar medir a heterogeneidade no seio da AF, foi elaborada a tabela 11. Verifica-se uma concentração, desde 1996, dentro da agricultura familiar, com os grupos A e B (que são os de maior renda) aumentando em número de produtores, com diminuição, no outro extremo, do número absoluto dos mais pobres (C e D), o que poderia indicar uma melhora da situação de renda dos agricultores familiares.

TABELA 11
Classificação dos AFs – Brasil (1996, 2006 e 2017)

Grupo	1996	2006	2017
A	406.291	452.750	538.734
B	993.751	964.140	1.534.018
C	823.547	574.961	755.391
D	1.915.780	2.560.274	1.810.033
Total	4.139.369	4.551.855	4.638.176

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
Elaboração dos autores.

A tabela 12 revela que, em 2017, houve um aumento na participação do grupo B no valor total produzido, após uma queda em 2006.

TABELA 12
Participação no VBP por grupo de renda – Brasil (1996, 2006 e 2017)

Grupo	Percentual sobre o total do VBP familiares		
	1996	2006	2017
A	50,66	67,50	62,28
B	29,29	15,71	23,67
C	9,50	4,70	5,60
D	10,82	10,1	8,45
Total	100,00	100,00	100,00

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
Elaboração dos autores.

No entanto, os dados mostram diminuição da renda média líquida de quase todos os grupos da agricultura familiar, o que revela um processo de concentração simultâneo com um processo de queda de rendas, como mostra a tabela 13.

TABELA 13
Renda monetária líquida anual por tipo de renda – Brasil (1996, 2006 e 2017)
(Em R\$)¹

Grupo	1996	2006	2017
A	30.333	53.236	68.148
B	5.537	3.725	-6.222
C	1.820	1.499	-5.417
D	-495	255	-6.698
Patronais	-	70.903	173.860

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Nota: ¹Valores em reais de 2017 atualizados com base no IGP-DI.

O aparecimento de rendas negativas agrícolas entre os grupos B, C e D em 2017 revela que parte considerável dos agricultores familiares não consegue lucrar com a atividade agrícola, gastando mais do que arrecada com essa atividade. Esse fenômeno pode, às vezes, ser interpretado como consequência de quebra de safras por problemas climáticos. Porém, à medida que se generaliza, parece confirmar que esses agricultores, em média, sobrevivem e/ou compensam perdas na agricultura com receitas advindas de atividades não agrícolas, como mostrou Schneider (2003) no seu livro sobre a pluriatividade na atividade agrícola.

Somente o grupo A, dos agricultores familiares mais consolidados, consegue lucrar com a agricultura, extraindo uma renda média bastante significativa (R\$ 68.148). Por se tratar de renda líquida, ou seja, com os custos deduzidos, implica uma situação bastante vantajada, de aproximadamente R\$ 5,7 mil mensais de dinheiro que sobram, uma vez pagas as despesas de custeio. Como estes agricultores quase sempre produzem também para seu autoconsumo e não pagam aluguel, podem contar com essa “sobra” para investir em novas atividades ou ferramentas modernas.

Ganham, em média, cerca de 40% do que ganham os “patronais”, o que mostra que na agricultura brasileira existe um grupo de características parecidas ao *family farm* americano, composto por 538 mil produtores (Guanzi-rolí, Buainain e Di Sabbato, 2013).

No outro extremo, fica evidente que existe um grupo de tamanho muito grande – 1.810.033 produtores – que sobrevive apenas do autoconsumo ou das rendas não agrícolas e que, se não evoluir, tenderá a engrossar o grupo dos que vivem de transferências governamentais ou a migrar para outras regiões, principalmente urbanas.

As diferenças intergrupais estão aparentemente correlacionadas com o tamanho da área possuída, como pode se observar na tabela que segue.

TABELA 14
Área média do estabelecimento por grupo de renda – Brasil (1996, 2006 e 2017)
 (Em ha)

Grupo	Familiar		
	1996	2006	2017
A	59	48	60
B	34	26	24
C	22	21	18
D	16	19	19
Total	26	23	25

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
 Elaboração dos autores.

Os AFs do grupo A possuem o triplo de terra do que é possuído pelos grupos C e D, sendo que essa situação piora se for considerada a qualidade das terras, a qual, no geral, é de inferior qualidade nos grupos de menor renda, concentrados no Nordeste, onde a situação se agrava pela falta de água. Percebe-se que o fator terra (tamanho e qualidade) ainda é crucial para os mais pobres entre os agricultores familiares.

Uma das estratégias seguida pelos agricultores de maior renda tem sido a especialização, como mostra a tabela 15.

TABELA 15
Grau de especialização ou diversificação da produção familiar – Brasil (1996, 2006 e 2017)
 (Em %)

Anos	Especializados	Diversificados
	Média familiar	
1996	41	59
2006	56	44
2017	63	37
	Grupo A	
1996	51	49
2006	72	28
2017	73	27

Fontes: IBGE (1995; 2006; 2017).
 Elaboração dos autores.

Os agricultores familiares do grupo A são mais especializados que a média dos AFs, e essa situação vem crescendo ao longo do tempo, o que revela se tratar de uma estratégia correta do ponto de vista da geração de renda.⁸

Esse é um perfil bastante exitoso e característico da agricultura sulista: concentra sua atenção em um ou dois produtos, no máximo (pode ser soja-milho, ou aves e suínos, por exemplo), e usa parte de sua terra e trabalho para produzir um leque de produtos para autoconsumo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados do IBGE processados de acordo a metodologia FAO/Inra mostraram que houve um certo declínio na participação da agricultura familiar no VBP da agropecuária entre 2006 e 2017. O valor produzido equivale a 28,4% do total produzido na agricultura brasileira, o que não é pouco, embora inferior ao que mostrava o Censo Agropecuário 2006 (36,1%).

Viu-se que a produção da agricultura familiar se concentra principalmente no grupo A, que contribui com 65% do total produzido pela AF.

8. Chamamos de especializados aqueles produtores que têm como estratégia produzir um ou dois produtos principalmente (com contribuição de 65% ou mais de sua renda total), sendo que o restante da produção (35%) seria formada pelo cultivo de vários produtos.

A partir de estatísticas descritivas, foi possível correlacionar esse decréscimo com algumas variáveis de caráter conjuntural, tais como: diminuição do crédito do Pronaf; queda na assistência técnica; e forte seca entre 2012 e 2017, afetando mais os agricultores familiares. Todas estas variáveis são passíveis de serem revertidas, o que permitiria recuperação do nível de produção anterior, sob novas e renovadas políticas de apoio à AF.

O trabalho de Araújo e Vieira Filho (2018) observava uma resposta positiva da produção aos impulsos do Pronaf nos primeiros anos de vigência do programa, tendendo a zero posteriormente. Com base nisto, pode-se imaginar que a AF teria atingido um teto, em termos de produtividade, por volta de 2006, esgotando-se sua capacidade de crescimento posterior, na mesma função de produção.

Cunguara *et al.* (2012), no entanto, mostram que agricultores mais pobres não são aptos a maximizar sua função de produção na forma irrestrita, ao contrário dos mais ricos. Assim, adicionando crédito no modelo, corta-se a persistência na pobreza, uma vez que agricultores mais pobres conseguirão utilizar fertilizantes e, com isso, maximizar sua função de produção irrestritamente. Poder-se-ia, portanto, mudar alguns dos produtores dos grupos B, C e D de patamar, de forma a atingir o nível do grupo A, o que implica uma redução da pobreza, por meio de modernização apoiada com crédito agrícola.

Existem, entretanto, fatores estruturais que tiram dinamismo da AF, sendo um deles o envelhecimento da mão de obra. Por se tratar de um setor altamente intensivo em trabalho familiar e sendo que este fator começa a se esgotar por causa do envelhecimento, poder-se-ia prognosticar uma involução da AF no futuro próximo. Os agricultores patronais, pelo contrário, usam cada vez menor quantidade de mão de obra, e, eventualmente, podem contratar jovens para produzir.

São esses fatores estruturais, somados ao vertiginoso aumento de produtividade dos não familiares (forte mecanização e uso de sementes mais potentes), que parecem explicar o declínio dos AFs em termos de participação no VBP.

Trata-se de ver se, no futuro próximo, os governos conseguem valorizar a AF, destinando maiores recursos de crédito e assistência técnica ou se continuarão a reduzir o apoio a este setor. Serão as políticas públicas as que determinarão a evolução da AF nos próximos anos?

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Análise dos impactos do Pronaf na agricultura do Brasil no período de 2007 a 2016**. Brasília: Ipea, 2018. (Texto para Discussão, n. 2412).

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 julho 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Congresso Nacional: Brasília, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3jVLyGG>>.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do arroz**. Brasília: Conab, 2015. 180 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>.

CUNGUARA, B. *et al.* Mudanças no padrão de cultivo e uso de insumos pelos pequenos produtores no centro e norte de Moçambique, 2008/2011. **Revista da Direção de Economia do MINAG**, n. 60, 2012.

DELGROSSI, M.; FLORIDO, A. C. S. **Principais causas da exclusão da agricultura familiar nos algoritmos**. No prelo.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA; INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO BRASIL. **Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável**. Brasília: FAO; Incra, mar. 1995. (Resumo do Relatório Final do Projeto, n. 36, segunda versão).

GASQUES, J. G.; BACCHI, M.; BASTOS, E. Crescimento e produtividade da agricultura brasileira de 1975 a 2016. **Carta de Conjuntura**, Ipea, n. 38, 2018.

GUANZIROLI, C. E.; CARDIM, S. E. C. S. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: FAO; Incra, 2000.

GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A. Family farming in Brazil: evolution between the 1996 and 2006 agricultural censuses. **The Journal of Peasant Studies**, v. 40, n. 5, 2013, p. 817-843.

GUANZIROLI, C. E.; DI SABBATO, A.; BUAINAIN, A. M. **Dez anos de evolução da agricultura familiar no Brasil: 1996 e 2006**. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 2, abr.-jun. 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 1995-1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995. Disponível em: <<https://bit.ly/2RgQYzz>>.

_____. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/33cJXFR>>.

_____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2RaGIZL>>. Acesso em: jan. 2020.

NAVARRO, Z. Meio século de interpretações sobre o rural brasileiro (1968-2018). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 3, p. 472-489, 2019.

REBELLO, A. Seca de 2012 a 2017 no semiárido foi a mais longa na história do Brasil. **UOL**, 3 mar. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2YZCPvf>>. Acesso em: jan. 2020.

SCHNEIDER, S. **A pluriatividade na agricultura familiar**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 4, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GUANZIROLI, C. E.; DI SABBATO, A. Existe na agricultura brasileira um setor que corresponde ao *family farming* americano? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 1, p. S069-S088, 2014.

MERCADO DE TRABALHO E AGRICULTURA NO BRASIL CONTEMPORÂNEO

Mauro Eduardo DelGrossi¹Otavio Valentim Balsadi²

1 INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcantes para a agricultura brasileira em seu papel no crescimento econômico e na geração de divisas para o país. Especificamente em relação ao mercado de trabalho agrícola, houve um conjunto importante de transformações, oriundas tanto de alterações na composição da produção agropecuária nos estados e nas Grandes Regiões, como de profundas transformações nas estruturas produtivas, em suas vertentes tecnológicas, de gestão e de introdução de novos sistemas produtivos (Balsadi, 2019). Como resultado desse complexo processo, um conjunto de tendências, observadas com mais intensidade a partir de meados dos anos noventa do século passado, foram se consolidando com o passar do tempo, imprimindo ao mercado de trabalho agrícola brasileiro novas feições e características³ (Balsadi e DelGrossi, 2016).

Nas últimas décadas, ocorreu uma redução significativa do pessoal ocupado na agricultura brasileira, em que pese o período ter sido bastante favorável para o setor (bons preços, ganhos de produtividade e aumentos de produção). E para essa redução contribuíram vários fatores, registrados por diversos ângulos. Pelo lado da produção, no tocante à questão tecnológica, foram registrados avanços em automação e mecanização das diferentes fases do processo produtivo, que pouparam trabalho humano, com um expressivo aumento da produtividade do trabalho. Uma característica importante é que ocorreu uma concentração da demanda por força de trabalho em um pequeno conjunto de atividades: em 2014, apenas cinco atividades concentravam mais de 50% da demanda de força de trabalho na agricultura brasileira (Balsadi, 2019).

No âmbito demográfico, os estudos evidenciaram: redução da participação da juventude nas atividades agropecuárias; aumento da participação das pessoas com mais de 60 anos na população economicamente ativa (PEA) agrícola; e forte queda da participação da mão de obra feminina nas atividades agropecuárias.

Pelo lado das “estratégias” familiares, houve uma busca por novas formas de inserção das pessoas em outras atividades que pudessem oferecer novas oportunidades de ocupação e renda, culminando com uma redução drástica da participação dos membros não remunerados da família na PEA agrícola, via engajamento em atividades não agrícolas, desenvolvidas tanto no campo como nas cidades.⁴

Finalmente, vale destacar a importância do “setor de refúgio” na ocupação das pessoas no rural brasileiro, com crescente aumento da PEA agrícola dedicada exclusivamente à produção para o próprio consumo e para os membros da família (DelGrossi, 2017).

Em função disso, o objetivo do presente capítulo é, com base nos dados dos Censos Agropecuários e com recortes para Brasil e Grandes Regiões, confirmar ou não este significativo conjunto de tendências no mercado de trabalho rural e agrícola, tendo como foco os seguintes aspectos:

1. Professor associado da Universidade de Brasília (UnB), credenciado no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (Propaga) e no Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública (PPGP). *E-mail*: <delgrossi@unb.br>.

2. Pesquisador da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Sire/Embrapa). *E-mail*: <otavio.balsadi@embrapa.br>.

3. As principais referências destas características podem ser encontradas nos trabalhos: Balsadi e DelGrossi (2018); Balsadi, Belik e DelGrossi (2018); Balsadi (2017); Balsadi e DelGrossi (2016); DelGrossi (2016); Froehlich *et al.* (2011); Laurenti, Pellini e Telles (2015); Maia e Sakamoto (2014); Mattei (2015); Sakamoto, Nascimento e Maia (2015); e Silveira (2017).

4. Baptista (1994) agrega as famílias rurais em quatro grupos: famílias cujos rendimentos provêm principalmente da atividade produtiva agrícola; famílias cujos rendimentos advindos da exploração agropecuária ainda são relevantes, mas já inferiores aos rendimentos obtidos nos mercados de trabalho não agrícola; famílias cujos rendimentos provêm principalmente da previdência social e/ou de outros fluxos financeiros públicos e privados desligados de qualquer laço com a atividade agrícola; famílias com rendimentos provenientes sobretudo de subsídios (ajuda direta), que visam afastá-las da produção para o mercado e convertê-las em zeladoras da paisagem e do ambiente. No caso brasileiro, é preciso incluir dois outros grupos: as famílias de desempregados e as famílias não agrícolas residentes no meio rural, inseridas somente no mercado de trabalho não agrícola (Graziano da Silva e DelGrossi, 1999).

- evolução dos ocupados na agricultura, comparando os dados dos últimos Censos Agropecuários;
- evolução da mão de obra utilizada nos estabelecimentos agropecuários (pessoas com laços de parentesco, trabalhadores permanentes e temporários, e parceiros);
- evolução da contratação de serviços pelos estabelecimentos;
- intensidade (relação ocupação/área) do pessoal ocupado segundo as principais atividades agropecuárias;
- análise do quantitativo e intensidade do pessoal ocupado segundo a classificação de agricultura familiar;
- análise do pessoal ocupado segundo a finalidade da produção agropecuária nos estabelecimentos agropecuários (próprio consumo ou comercialização);
- análise da participação de mulheres e menores de 14 anos de idade nos trabalhos agrários; e
- evolução da escolaridade dos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários.

Com isso, objetiva-se uma contribuição para as análises sobre as transformações do rural e da agricultura no Brasil, fornecendo importantes subsídios para a elaboração e implementação de políticas públicas de desenvolvimento rural, tendo como foco o mercado de trabalho na agricultura. Para atingir esse objetivo, este capítulo está organizado nas seguintes seções a seguir: evolução quantitativa do pessoal ocupado na agropecuária por país e regiões; mão de obra familiar e não familiar; atividades agropecuárias; tipos de estabelecimentos; idade e escolaridade; e considerações finais.

2 EVOLUÇÃO DO PESSOAL OCUPADO

Os dados do Censo Agropecuário 2017 evidenciaram uma redução de 1,4 milhão de pessoas ocupadas na agricultura brasileira, em relação aos valores observados em 2006 (tabela 1). Consolida-se, dessa forma, uma permanente redução na demanda de força de trabalho agrícola desde 1985, quando 23,4 milhões de pessoas estavam ocupadas nos estabelecimentos agropecuários.⁵ Desde então, o número de pessoas ocupadas vem diminuindo sistematicamente até chegar aos 15 milhões de ocupados em 2017.

TABELA 1

Censos Agropecuários: evolução do pessoal ocupado, média de pessoas por estabelecimento e intensidade de uso de mão de obra por área – Brasil (1970-2017)

Ano	Pessoal ocupado ¹	Média de pessoas por estabelecimento	Pessoas por 100 ha de área ²
1970	17.582.089	3,6	6,0
1975	20.345.692	4,1	6,3
1980	21.163.735	4,1	5,8
1985	23.394.919	4,0	6,2
1995	17.930.890	3,7	5,1
2006	16.568.205	3,2	5,0
2017	15.105.125	3,0	4,3

Fonte: Tabelas 263, 265, 6878 e 6884 do Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

Notas: ¹ Pessoas ocupadas nas datas de referência de cada Censo Agropecuário.

² Pessoas ocupadas por 100 ha de área total dos estabelecimentos agropecuários.

A redução do número de pessoas ocupadas após 1985 não decorre de redução do número de estabelecimentos, mas da redução no número médio de pessoas ocupadas, que passou de 4 para 3 pessoas por estabelecimento nesse período. Consequentemente, a intensidade da utilização de mão de obra por área também vem se reduzindo: de 6,2 pessoas, caiu para 4,3 pessoas a cada 100 hectares de área dos estabelecimentos entre 1985 e 2017.

Se para o total de Brasil houve redução do pessoal ocupado, em algumas grandes regiões o comportamento observado foi o oposto. Por um lado, nas regiões Norte e Centro-Oeste houve crescimento do número total de ocupados

5. O pessoal ocupado diz respeito ao número de pessoas ocupadas na data de referência de cada Censo Agropecuário, que não permaneceu uniforme no período analisado. Essa variação pode afetar a enumeração dos ocupados, dada a sazonalidade das atividades agropecuárias. Ocorreram diferenças também no período de coleta das informações, o que também afeta a localização de estabelecimentos que se instalam temporariamente (Hoffmann e Graziano da Silva, 1999).

nas atividades agropecuárias (tabela 2). Por outro lado, as reduções mais significativas foram registradas nas regiões Nordeste e Sul. Em que pese a forte redução no total de ocupados, a região Nordeste continua ocupando o maior contingente de mão de obra da agricultura brasileira, com 6,4 milhões de pessoas ocupadas em 2017 (42% do país). Destaca-se a região Sul, onde o número de ocupados foi reduzido quase à metade em pouco mais de trinta anos.

TABELA 2

Censos Agropecuários: evolução do pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários – Grandes Regiões (1985-2017)
(Em milhões de pessoas)

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
1985	2,5	10,4	4,7	4,5	1,2
1995	1,9	8,2	3,4	3,4	1,0
2006	1,7	7,7	3,3	2,9	1,0
2017	2,0	6,4	3,2	2,3	1,2

Fonte: Tabelas 263, 265, 6878 e 6884 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

Obs.: 1. Não se apresentaram os anos de 1970 a 1980 porque Tocantins pertence à região Norte e este só consta a partir de 1985.

2. Informações referentes ao pessoal ocupado nas datas de referência dos Censos Agropecuários.

É sabido que a demanda de mão de obra na agricultura é influenciada e determinada pela área total cultivada, pela quantidade produzida (especialmente nas atividades nas quais a colheita é feita de forma manual), pela composição das atividades agropecuárias em determinada região e sistemas de produção adotados, e pelo nível de automação e mecanização dos processos produtivos (Balsadi *et al.*, 2002). Isso fica claro quando se observa o número de ocupados por 100 hectares, um indicador da intensidade da utilização da mão de obra (tabelas 3 e 4). Nota-se uma significativa disparidade regional, tendo como extremos as regiões Centro-Oeste (praticamente uma pessoa ocupada para cada 100 hectares nos estabelecimentos agropecuários) e o Nordeste (nove pessoas ocupadas para cada 100 hectares). Um detalhe interessante é a relativa convergência desse indicador para as regiões Sul e Sudeste em 2017, depois de apresentarem trajetórias distintas nos períodos anteriores.

Já na região Centro-Oeste, além do pequeno aumento do número de estabelecimentos, também ocorreu um pequeno aumento no número médio de ocupados por estabelecimento, revelando, assim, uma intensificação do uso de mão de obra (tabela 3). Essa intensificação na utilização de pessoas ocupadas provavelmente esteja associada à expansão da zona conhecida como Matopiba (Bolfe *et al.*, 2016), e é um tema a ser melhor explorado em trabalhos futuros.

3 OCUPAÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR E NÃO FAMILIAR

Se entre as regiões há diferenças marcantes em relação à intensidade da utilização de mão de obra, também entre as categorias de agricultores (e agriculturas) esse fenômeno é marcante. Em 2017, a agricultura familiar propiciava ocupação para dois terços dos trabalhadores no campo (tabela 5). Isso confirma o caráter *labor intensive* da agricultura familiar, mas, por outro lado, também revela a necessidade de uso intensivo da mão de obra familiar, muitas vezes, com jornadas de trabalho penosas e exaustivas (Matte e Machado, 2017). Também é necessário considerar que 42% dos estabelecimentos agropecuários, classificados como familiares em 2017 tinham como finalidade principal a produção voltada para a subsistência da família e servir como local de moradia.

TABELA 3

Censos Agropecuários: evolução do número médio de pessoas ocupadas nos estabelecimentos agropecuários – Grandes Regiões (1985-2017)
(Em pessoas/estabelecimento)

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
1985	4,6	3,7	4,8	3,7	4,7
1995	4,2	3,5	4,1	3,4	4,2
2006	3,5	3,1	3,6	2,9	3,2
2017	3,5	2,7	3,3	2,7	3,4

Fonte: Tabelas 263, 265, 6878 e 6884 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

TABELA 4
Censos Agropecuários: evolução do número de pessoas ocupadas por 100 ha de área dos estabelecimentos agropecuários – Grandes Regiões (1985-2017)
 (Em pessoas/100 ha área)

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
1985	4,0	11,3	6,5	9,4	1,3
1995	3,2	10,5	5,4	7,6	0,9
2006	3,0	10,1	6,0	7,0	1,0
2017	3,1	9,0	5,3	5,5	1,1

Fonte: Tabelas 263, 265, 6878 e 6884 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

Entre 2006 e 2017, houve redução nos ocupados na agricultura familiar, enquanto a não familiar teve um pequeno crescimento nas ocupações. Esse efeito está associado à migração de parte da agricultura familiar para não familiar devido à pluriatividade (DelGrossi, 2017). A intensidade de uso de mão de obra por 100 hectares também diminuiu na agricultura familiar entre 2006 e 2017. Para isso, podem ter contribuído as políticas públicas como o Pronaf Investimentos, nas quais recursos significativos foram investidos na aquisição de máquinas e implementos pelos agricultores(as) familiares, com destaque para a linha de crédito que ficou conhecida como Mais Alimentos (França, Marques e DelGrossi, 2016).

TABELA 5
Censos Agropecuários: evolução do número de pessoas ocupadas e intensidade de uso de mão de obra segundo a agricultura familiar – Brasil (2006 e 2017)

Tipos	Pessoas (milhões)		Pessoas/estabelecimento		Pessoas/100 ha	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017
Agricultura familiar ¹	12,3	10,1	2,9	2,6	15,1	12,5
Pronaf B	-	6,7	-	2,4	-	16,1
Pronaf V	-	3,3	-	2,9	-	8,8
Não Pronaf	-	0,1	-	4,0	-	6,9
Agricultura não familiar	4,3	5,0	4,9	4,2	1,7	1,8

Fontes: Tabelas 6878 e 6884 do Sidra e tabulações especiais de 2006. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 14 jan. 2020.

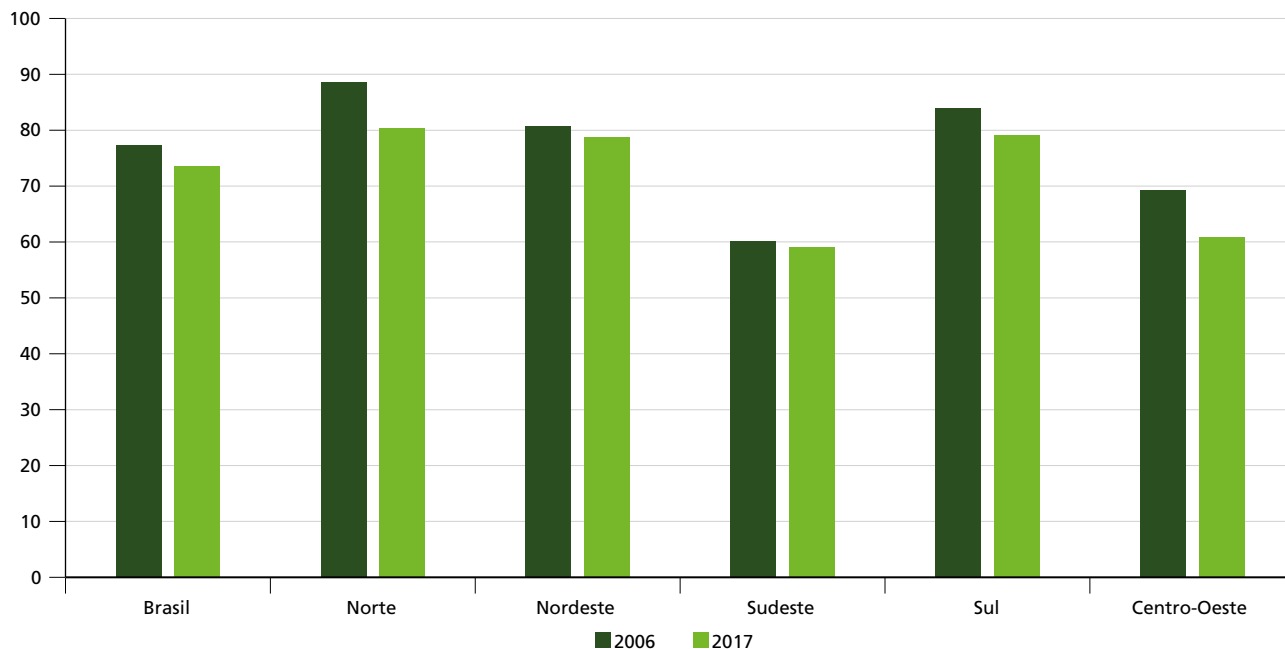
Nota: ¹ Definição da agricultura familiar segundo as normas vigentes em 2017.

A maioria das pessoas ocupadas na agricultura familiar está localizada nos estabelecimentos do Grupo B (valor bruto da produção até R\$ 20 mil na época). Os estabelecimentos do Grupo B, como são menores, são aqueles com menor número médio de pessoas ocupadas, mas também são os mais intensivos em mão de obra por 100 hectares de área.

Focando agora a análise nos ocupados, segundo o laço de parentesco com o produtor e a posição na ocupação, nota-se, primeiramente, que a grande maioria é formada por pessoas com algum laço de parentesco com o produtor (cerca de 11,0 milhões de pessoas em um total de 15,1 milhões, em 2017). Embora tenham registrado queda de participação no período 2006-2017, em todas as grandes regiões brasileiras ainda é predominante a presença das pessoas com laços de parentesco com o produtor (gráfico 1). Mesmo nas regiões onde essa participação era menor (Sudeste e Centro-Oeste), ela estava em torno de 60%. Nas demais regiões (Norte, Nordeste e Sul) estava em torno de 80%, em 2017.

GRÁFICO 1

Participação relativa das pessoas com laços de parentesco com o produtor no total de ocupados na data de referência – Brasil e Grandes Regiões (2006 e 2017)
(Em %)



Elaboração dos autores.

Entre os ocupados sem relação de parentesco com o produtor, a principal mudança evidenciada pelo Censo Agropecuário 2017 foi o significativo crescimento dos empregados permanentes (tabela 6). Entre 2006 e 2017, um contingente de 557,1 mil pessoas foi incorporado à categoria de empregado permanente, tornando-a a mais importante, quantitativamente, entre os ocupados sem laço de parentesco com o produtor, superando os temporários (categoria mais importante até 2006) e os parceiros.

TABELA 6

Censos Agropecuários: pessoas ocupadas sem laços de parentesco com o produtor na data de referência, segundo a condição do emprego – Brasil e Grandes Regiões (2006 e 2017)

Regiões	Permanentes		Temporários		Parceiros	
	2017	Varição 2006/2017	2017	Varição 2006/2017	2017	Varição 2006/2017
Norte	176.437	113.212	196.645	76.290	23.009	18.464
Nordeste	413.844	91.469	868.049	-257.527	70.082	28.517
Sudeste	742.361	157.235	497.736	-167.939	61.441	4.799
Sul	259.408	53.587	208.155	-42.589	21.481	6.542
Centro-Oeste	334.145	141.618	121.187	11.695	9.612	1.420
Brasil	1.926.195	557.121	1.891.772	-380.070	185.625	59.742

Fonte: Tabelas 812 e 6885 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

Obs.: 1. Em 2006, a data de referência foi 31/12/2006; e, em 2017, foi em 30/9/2017.

2. Em 2006, a categoria "empregados outra condição" foi adicionada aos "parceiros".

Foi notável o crescimento dos empregos permanentes em todas as regiões, especialmente no Sudeste e no Centro-Oeste. Em contrapartida, houve expressiva redução dos temporários, especialmente no Nordeste e no Sudeste. Em menor proporção, houve um pequeno crescimento das relações de parceria em todas as regiões. Com essas mudanças, os empregados permanentes já são a principal categoria de pessoas ocupadas sem laços de parentesco com o produtor em todo o Centro-Sul do Brasil (tabela 7).

TABELA 7

Censos Agropecuários: composição das pessoas ocupadas sem laços de parentesco na data de referência segundo a condição do emprego – Brasil e Grandes Regiões (2006 e 2017)

(Em %)

Regiões	Permanentes			Temporários			Parceiros		
	2006	2017	Varição	2006	2017	Varição	2006	2017	Varição
Norte	34	45	11	64	50	-14	2	6	3
Nordeste	22	31	9	76	64	-11	3	5	2
Sudeste	45	57	12	51	38	-13	4	5	0
Sul	44	53	9	53	43	-11	3	4	1
Centro-Oeste	62	72	10	35	26	-9	3	2	-1
Brasil	36	48	12	60	47	-13	3	5	1

Fonte: Tabelas 812 e 6885 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

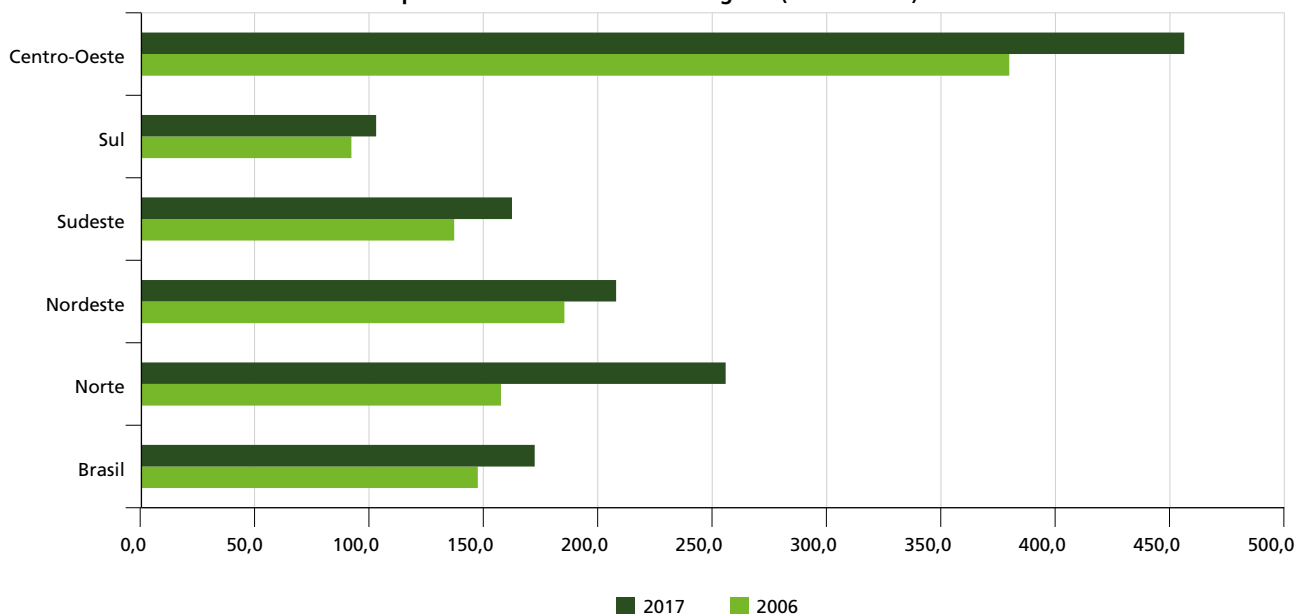
Obs.: 1. Em 2006, a data de referência foi 31/12/2006; e, em 2017, foi em 30/9/2017.

2. Em 2006, a categoria "empregados outra condição" foi adicionada aos "parceiros".

Novos sistemas de produção integrados, com importantes mudanças tecnológicas e de gestão, em um contexto de crescente automação e mecanização de todas as fases do processo produtivo das principais atividades agropecuárias, particularmente das *commodities*, certamente contribuiu para o significativo crescimento do emprego permanente na agricultura brasileira. Isso porque novas habilidades e novos perfis de trabalhadores são requeridos, e os produtores tendem a manter os profissionais mais capacitados,⁶ que contribuem para melhores índices de produtividade. Apenas para ilustrar, o gráfico 2 mostra o crescimento, entre 2006 e 2017, da área média de lavouras cultivadas por (unidade de) trator. Em todas as regiões, houve aumento, apontando para aumento da potência das máquinas, com destaques para o Norte e o Centro-Oeste.

GRÁFICO 2

Área média de lavoura cultivada por trator – Brasil e Grandes Regiões (2006 e 2017)



Elaboração dos autores.

6. Veja, por exemplo, Alves (2013).

Quanto utilizamos o período de 365 dias para análise, outro reflexo desta mudança na estrutura ocupacional na agricultura brasileira no período 2006-2017 é o aumento da participação relativa das pessoas (com e sem laços de parentesco) ocupadas por um período igual ou superior a 180 dias no ano (tabela 8). Em termos absolutos, a redução do número de pessoas ocupadas ocorreu em todas as classes de dias trabalhados, mas as reduções foram maiores entre os ocupados menos de 180 dias no ano. Destaque para as pessoas sem laços de parentesco, entre as quais predominam as contratadas por períodos menores que 180 dias. É nessa categoria que ocorreu a maior queda.

TABELA 8

Censos Agropecuários: pessoas ocupadas segundo o vínculo com o produtor e classes de dias trabalhados no período de 365 dias – Brasil (2006 e 2017)

Vínculo com o produtor	Classes de dias trabalhados					
	Menos de 180 dias		180 dias ou mais		Total	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017
Com laços de parentesco	2.151.612	1.610.179	10.947.594	9.996.989	13.099.206	11.607.168
Sem laços de parentesco	5.358.891	3.641.126	2.360.324	2.301.149	7.719.215	5.942.275
Total	7.510.503	5.251.305	13.307.918	12.298.138	20.818.421	17.549.443
Com laços de parentesco (%)	16,4	13,9	83,6	86,1	100	100
Sem laços de parentesco (%)	69,4	61,3	30,6	38,7	100	100
Total (%)	36,1	29,9	63,9	70,1	100	100

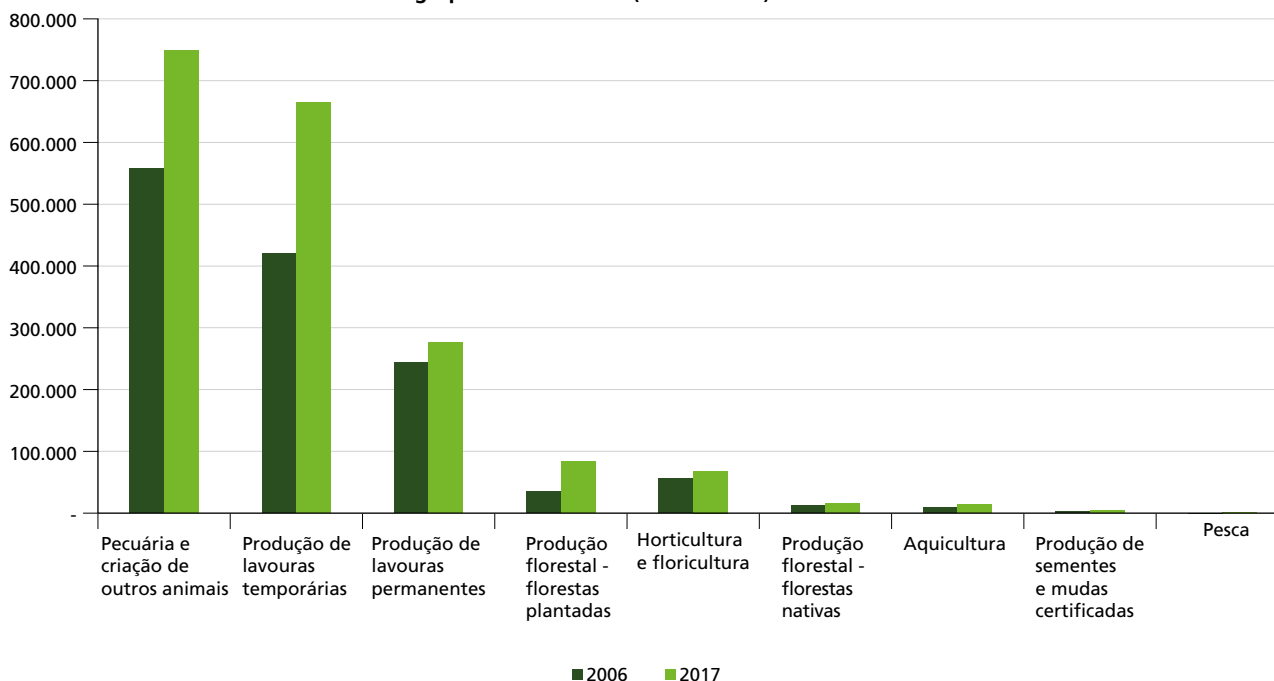
Fonte: Tabelas 805 e 6888 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

4 PESSOAL OCUPADO E PRINCIPAIS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

Ainda sobre o crescimento da categoria dos empregados permanentes, vale registrar que este foi observado em praticamente todos os grupos de atividades econômicas desenvolvidas nos estabelecimentos agropecuários, com destaque para a pecuária, cultivos das lavouras temporárias e permanentes (gráfico 3).

GRÁFICO 3

Empregados permanentes de 14 anos ou mais de idade ocupados nas datas de referência, segundo grupos de atividade econômica dos estabelecimentos agropecuários – Brasil (2006 e 2017)



Elaboração dos autores.

Essas atividades onde houve grande crescimento do emprego permanente entre 2006 e 2017 também são as mais relevantes em termos de ocupação das pessoas na agricultura brasileira (tabela 9). Em 2017, dos 14,5 milhões de pessoas de 14 anos ou mais de idade que estavam ocupadas na agricultura, 13,8 milhões estavam trabalhando nas atividades da pecuária e criação de outros animais, produção de lavouras temporárias e permanentes, horticultura e floricultura (91,6% do total de ocupados).

No período em questão, os grupos de atividade econômica que registraram algum aumento na demanda por força de trabalho foram os de pecuária e criação de outros animais, produção florestal (nativas e plantadas), aquicultura e produção de sementes e mudas. As demais registraram queda, com destaque para a produção de lavouras temporárias, certamente influenciada pela automação e mecanização dos processos produtivos.

Entre 2006 e 2017, cerca de 463,3 mil mulheres com idade igual ou superior a 14 anos deixaram de estar ocupadas nas diferentes atividades econômicas da agricultura brasileira. Apesar disso, a participação relativa feminina nas ocupações agrícolas pouco se alterou: era 29,6%, em 2006, e passou para 28,4%, em 2017.

Embora a participação feminina seja maior nas atividades de pecuária e criação de outros animais, produção das lavouras temporárias e permanentes, vale destacar que, do ponto de vista relativo, as mulheres têm participação muito significativa nos trabalhos desenvolvidos nas atividades de horticultura e floricultura, florestas nativas, aquicultura e pesca.

TABELA 9

Censos Agropecuários: pessoal ocupado de 14 anos ou mais de idade na data de referência, segundo gênero e grupos de atividade econômica dos estabelecimentos agropecuários – Brasil (2006 e 2017)

Grupos de atividade econômica	Total		Homens		Mulheres	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017
Total	15.505.899	14.525.073	10.919.778	10.402.243	4.586.121	4.122.830
Pecuária	6.332.597	6.559.772	4.444.864	4.660.080	1.887.733	1.899.692
Lavouras temporárias	5.852.912	4.888.692	4.125.118	3.500.152	1.727.794	1.388.540
Lavouras permanentes	2.114.099	1.921.377	1.534.916	1.426.350	579.183	495.027
Horticultura e floricultura	561.070	474.172	375.718	328.132	185.352	146.040
Florestas nativas	343.169	356.623	219.797	231.948	123.372	124.675
Florestas plantadas	207.437	212.609	151.513	171.723	55.924	40.886
Aquicultura	41.195	70.312	31.841	55.275	9.354	15.037
Pesca	40.582	24.389	25.981	15.499	14.601	8.890
Sementes e mudas certificadas	12.838	17.127	10.030	13.084	2.808	4.043

Fonte: Tabelas 6884, 806 e 812 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

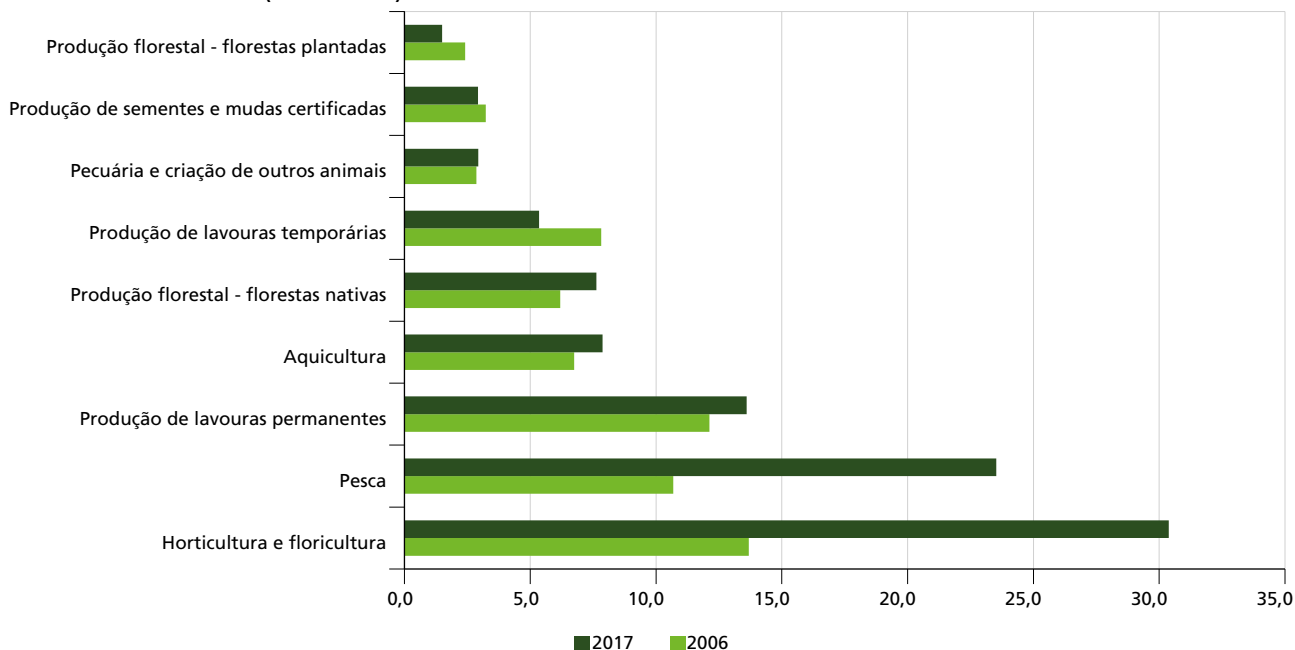
Já foram apontadas as diferenças na intensidade da demanda por mão de obra entre as grandes regiões brasileiras e entre os diferentes tipos de agriculturas (familiar e não familiar). E esse fenômeno, obviamente, também se manifesta nos diferentes grupos de atividades econômicas (gráfico 4), dados os seus distintos sistemas de produção e níveis de automação e mecanização.

Nesse sentido, os extremos vão desde a produção de florestas plantadas com cerca de duas a três pessoas ocupadas para cada 100 hectares cultivados, até a horticultura e floricultura com média nacional de cerca de trinta pessoas ocupadas para cada 100 hectares cultivados, em 2017.

Os dados do Censo Agropecuário 2017 permitem, grosso modo, fazer uma separação dos grupos de atividades econômicas em três blocos, no tocante à intensidade de uso de mão de obra: um primeiro, formado por produção de florestas plantadas, produção de sementes e mudas certificadas, pecuária e criação de outros animais, no qual observa-se um valor de até cinco pessoas ocupadas por 100 hectares cultivados; um segundo, formado por produção de lavouras temporárias, florestas nativas e aquicultura, no qual se observa um valor entre cinco e dez pessoas ocupadas por 100 hectares cultivados; e um terceiro, composto pelos grupos de atividade de produção de lavouras permanentes, pesca, horticultura e floricultura, no qual há mais de dez pessoas ocupadas por 100 hectares cultivados.

GRÁFICO 4

Intensidade do uso de mão de obra (pessoas por 100 hectares) nas datas de referência, segundo os grupos de atividade econômica – Brasil (2006 e 2017)



Elaboração dos autores.

Detalhando um pouco mais as atividades agropecuárias (tabela 10), dentro dos grandes grupos de atividades econômicas, é possível perceber que a criação de bovinos era a principal empregadora de mão de obra na agricultura brasileira em 2017, seguida do cultivo de outros produtos da lavoura temporária (juntas, estas duas atividades responderam por 48,5% do total de ocupados). Com mais uma atividade, a criação de aves, chegava-se a 57,3% do total de ocupados com apenas três atividades de relevância (criação de bovinos e de aves, e cultivo de outros produtos da lavoura temporária).

Um aspecto bastante positivo na ocupação da mão de obra nos principais grupos de atividade econômica é a baixa utilização de trabalho de menores de 14 anos de idade. Apenas nas atividades de pesca e de produção em florestas nativas, a utilização de pessoas ocupadas com menos de 14 anos de idade supera os 10% da força de trabalho.

TABELA 10

Censos Agropecuários: pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários, segundo as classes de atividades agropecuárias – Brasil (2017)

Atividades agropecuárias	2017	%	% acumulado
Criação de bovinos	4.776.481	31,6	31,6
Diversos da lavoura temporária	2.552.974	16,9	48,5
Criação de aves	1.320.588	8,7	57,3
Cultivo de cereais	1.009.512	6,7	63,9
Cultivo de frutas permanente, exceto laranja e uva	824.899	5,5	69,4
Cultivo de soja	618.770	4,1	73,5
Cultivo de cana-de-açúcar	587.192	3,9	77,4
Cultivo de café	554.212	3,7	81,1
Cultivo de hortaliças e legumes	439.322	2,9	84,0
Produção florestal – florestas nativas	388.607	2,6	86,5
Criação de suínos	322.238	2,1	88,7
Criação de ovinos e caprinos	307.375	2,0	90,7
Cultivo de fumo	266.667	1,8	92,5
Diversos de lavoura permanente	245.488	1,6	94,1
Produção florestal – florestas plantadas	216.725	1,4	95,5
Cultivo de cacau	160.237	1,1	96,6
Cultivo de laranja	102.200	0,7	97,3
Cultivo de uva	83.788	0,6	97,8
Aquicultura	72.725	0,5	98,3
Criação de outros animais de grande porte	60.697	0,4	98,7
Cultivo de flores, folhagens e plantas ornamentais	47.302	0,3	99,0
Criação de outros animais	43.739	0,3	99,3
Cultivo de oleaginosas temporárias, exceto soja	34.903	0,2	99,5
Pesca em água doce	27.879	0,2	99,7
Cultivo de algodão herbáceo e outras fibras	23.002	0,2	99,9
Produção de sementes certificadas	9.900	0,1	99,9
Produção de mudas certificadas	7.703	0,1	100,0
Total	15.105.125	100,0	-

Fonte: Tabela 6887 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

Para finalizar esse item relativo aos grupos de atividades econômicas, vale salientar que a grande maioria do pessoal ocupado na agropecuária brasileira, em 2017, estava trabalhando em estabelecimentos agropecuários cujo responsável enquadrava-se na categoria de proprietário. Em todos os grupos de atividade econômica, esta participação superou os 70%. A média nacional ficou em cerca de 82% e, não raro, em alguns grupos esta participação ficou próxima dos 90%.

5 TIPOS DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS

No Brasil, em 2017, os estabelecimentos classificados como agricultura familiar constituíam 76,8% do total. Esse predomínio se repetiu em todas as grandes regiões, com maior ou menor intensidade. Em 2017, o IBGE inclui na divulgação dos resultados a categoria de produtores enquadrados no Programa Nacional de Médios Produtores (Pronamp). Observa-se pouco menos de 1,2 milhão de estabelecimentos agropecuários (ou 23,5% do total) classificados nessa categoria.

Independentemente da classificação dos estabelecimentos agropecuários, um ponto importante a ressaltar ainda é o baixo índice de associativismo dos produtores e produtoras responsáveis por esses estabelecimentos (21% como média nacional). Em linhas gerais, os maiores índices relativos de associativismo foram observados entre os agricultores e agricultoras familiares em todas as regiões, com exceção do Centro-Oeste. Nas regiões Sul e Nordeste foram observados os maiores índices de alguma forma de associativismo e cooperativismo.

Ainda é oportuno registrar que a grande maioria dos(as) responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários (familiares ou médios) declararam residir no próprio estabelecimento em 2017. Ou seja, a grande maioria dos produtores continua residindo nas áreas rurais do Brasil, reforçando a necessidade de políticas públicas complementares aos tradicionais instrumentos de política agrícola. Aspectos ligados à saúde, à habitação, ao lazer, à cultura, à conectividade e aos serviços sociais básicos (água encanada, energia, saneamento) devem ser considerados para que se promovam melhores condições de vida para essas pessoas, especialmente, aquelas mais pobres e residentes em regiões mais carentes e deprimidas.

Ainda em relação aos tipos de estabelecimento, registra-se que 42% dos agricultores familiares tinham como finalidade principal a produção para o consumo familiar, a maioria da região Nordeste. Mesmo entre os estabelecimentos cujo objetivo era produção para comercialização, em 40% destes as rendas (monetárias e não monetárias) obtidas dentro dos estabelecimentos agropecuários eram menores do que as rendas não agrícolas obtidas de outras atividades econômicas (indústria, comércio e serviços), das rendas de transferência e das aposentadorias rurais. Para esse público são fundamentais as políticas não agrícolas de desenvolvimento rural, como fomento para as atividades não agropecuárias, transferência de renda e de segurança alimentar e nutricional.

6 IDADE E NÍVEL DE ESCOLARIDADE DOS(AS) PRODUTORES(AS)

Inicialmente, é importante destacar que as informações deste item dizem respeito, exclusivamente, aos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários, e não ao total das pessoas ocupadas na agricultura brasileira. Uma primeira constatação em relação aos dados da tabela 11 é a perda de importância relativa das classes de idade “menores de 25 anos”, “de 25 a menos de 35 anos” e “de 35 a mesmo de 45 anos” (de 39%, em 2006, para 29%, em 2017).

TABELA 11

Censos Agropecuários: evolução e participação relativa dos produtores segundo as classes de idade – Brasil (2006 e 2017)

Classes de idade	2006		2017	
	Pessoas	%	Pessoas	%
Menor de 25 anos	170.583	3	100.357	2
De 25 a 34 anos	701.727	14	469.068	9
De 35 a 44 anos	1.135.153	22	904.143	18
De 45 a 54 anos	1.208.120	23	1.224.488	24
De 55 a 64 anos	1.053.352	20	1.186.702	23
65 anos e mais	906.701	18	1.171.767	23
Total	5.175.636	100	5.056.525	100

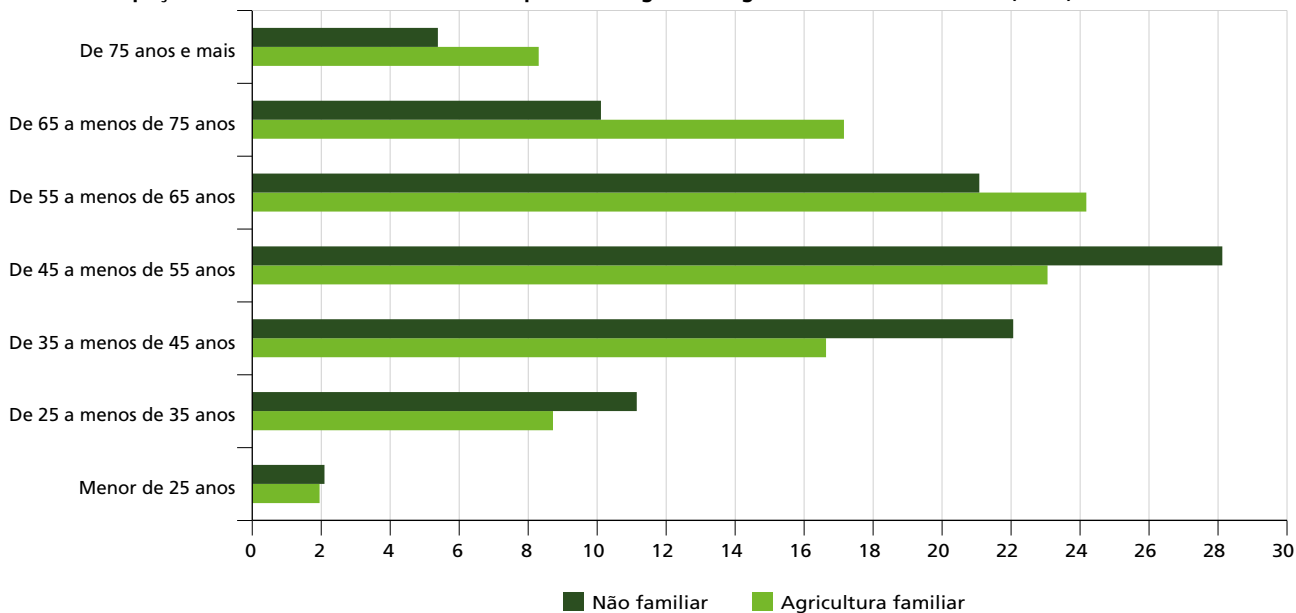
Fonte: Tabelas 1249 e 6779 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jan. 2020.
Obs.: Excluído os “sem declaração” ou “não se aplica”.

Todas as demais faixas de idade registraram aumento no número de pessoas ocupadas, corroborando o fenômeno já bem descrito na literatura de envelhecimento dos produtores, associado a um processo de masculinização da força de trabalho agrícola (Balsadi e DelGrossi, 2016), o que, por sua vez, incide no processo de sucessão dos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários (Oliveira e Vieira Filho, 2019). Sob o ponto de vista da agricultura familiar, dois outros aspectos chamam a atenção: maior envelhecimento dos(as) responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários; menor nível de escolaridade dos(as) agricultores(as) familiares em relação a agricultura patronal. Em 2017, quase metade dos(as) responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários classificados como familiares tinham mais de 55 anos (gráfico 5).

Pode-se notar que 18% dos(as) responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários familiares nunca frequentaram escola, contra 7% nos não familiares (tabela 12). Somando-se aqueles que tinham apenas a alfabetização ou o primeiro grau incompleto obtém-se um total de 59% dos agricultores familiares. Apenas 15% tinham segundo grau completo ou um curso superior.

Importante registrar que, de um total de cerca de 5,1 milhões de responsáveis por estabelecimentos na agricultura brasileira, apenas 297,8 mil pessoas tinham curso superior em 2017 (uma participação de apenas 5,8% no total de ocupados). Dessa minoria com curso superior, dois terços eram não familiares (tabela 12).

GRÁFICO 5

Participação relativa das classes de idade do produtor segundo a agricultura familiar – Brasil (2017)

Elaboração dos autores.

TABELA 12

Censos Agropecuários: escolaridade do produtor segundo a agricultura familiar – Brasil (2017)

Escolaridade	Agricultura familiar		Não familiar	
	Pessoas	%	Pessoas	%
Nunca frequentou escola	699.519	18	84.406	7
Alfabetização	616.923	16	100.086	9
Primeiro grau incompleto	991.660	25	214.238	18
Primeiro grau completo	997.026	26	296.351	26
Segundo grau completo	483.175	12	275.346	24
Superior	109.105	3	188.690	16

Fonte: Tabela 6779 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

Um dado positivo é que no período 2006-2017, houve redução do número de pessoas que nunca frequentaram escola, com aumento dos que fizeram cursos de alfabetização (tabela 13). Também houve aumento do número de produtores(as) com primeiro e segundo graus completos.

TABELA 13
Censos Agropecuários: evolução e participação relativa dos produtores segundo o nível de escolaridade – Brasil (2006 e 2017)

Escolaridade	2006		2017	
	Pessoas	%	Pessoas	%
Nunca frequentou escola	1.746.605	34	783.925	16
Alfabetização	275.315	5	717.009	14
Primeiro grau incompleto	2.192.027	42	1.205.898	24
Primeiro grau completo	436.581	8	1.293.377	26
Segundo grau completo	379.474	7	758.521	15
Superior	145.634	3	297.795	6
Total	5.175.636	100	5.056.525	100

Fonte: Tabelas 841 e 6779 do Sidra. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

Obs.: Excluídas as “sem declaração” ou “não se aplica”.

Uma informação preocupante é que, em 2017, mais de 70% dos estabelecimentos agropecuários não tinham acesso à internet. Em algumas regiões, como Norte e Nordeste, o acesso a este serviço era ainda mais precário, pois cerca de 85% e 80%, respectivamente, não tinham acesso à internet. Sem uma ampla acessibilidade a esses serviços pela maioria dos(as) agricultores(as), será muito difícil romper com o atual padrão da concentração da produção agropecuária em uma reduzida parcela dos estabelecimentos agropecuários. Uma maior difusão da agricultura digital – com seus benefícios e impactos futuros, inclusive na qualidade do trabalho rural – passa, necessariamente, por uma redução das disparidades regionais e das disparidades entre as áreas rurais e urbanas, onde o tema da conectividade é central nas demandas para as políticas públicas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais resultados do Censo Agropecuário confirmaram a tendência de redução no pessoal ocupado na agricultura: cerca de 1,4 milhão de pessoas deixaram o setor entre 2006 e 2017, reduzindo tanto o número médio de ocupados, como a intensidade de pessoas por unidade de área dos estabelecimentos. Em 2017, a agricultura familiar propiciava ocupação para dois terços dos trabalhadores no campo. A participação relativa feminina nas ocupações agrícolas pouco se alterou entre 2006 e 2017, mas elas se destacam nas atividades de horticultura e floricultura, florestas nativas, aquicultura e pesca.

Alguns aspectos positivos puderam ser observados no período, como o crescimento do número de empregados permanentes, e a melhora no nível de escolaridade dos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários, apesar de ainda ser baixa em relação aos demais setores da economia.

Entre os aspectos que necessitam de maior atenção para fins de políticas públicas, está o persistente envelhecimento dos(as) responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários, o qual pode sinalizar dificuldades no processo de sucessão rural no futuro. A baixa conectividade e dificuldade no acesso aos benefícios da agricultura digital pode ser um dos motivos da baixa atratividade dos campos para jovens agricultores.

Considerando que a tendência é de continuidade do processo de redução da mão de obra nas atividades agropecuárias, seria oportuno um planejamento por parte dos setores público e privado, no sentido de proporcionar novas alternativas para os trabalhadores que serão deslocados da PEA agrícola (veja, por exemplo, Balsadi, 2019).

REFERÊNCIAS

ALVES, E. M. S. **O trabalhador e as exigências letradas na área rural**. Tese (Doutorado) –Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

BALSADI, O. V. Trabalho e emprego na agricultura sulina em 2004-2014. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 26, p. 35-49, 2017.

_____. Principais características do mercado de trabalho agrícola brasileiro no período 2004-2014. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ABET, 16., 2017, Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador: UFBA, 2019. 20 p.

BALSADI, O. V.; DELGROSSI, M. E. Trabalho e emprego na agricultura brasileira: um olhar para o período 2004-2014. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 25, p.82-96, 2016.

_____. Labor and employment in Brazilian Northeastern agriculture: a look at the 2004-2014 period. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 1, p. 19-34, jan./mar. 2018.

BALSADI, O. V.; BELIK, W.; DELGROSSI, M. E. O rural paulista em perspectiva: evolução das ocupações agrícolas e não agrícolas no período 2004-2014. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 56., 2018, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: Sober, 2018.

BALSADI, O. V. *et al.* Transformações tecnológicas e a força de trabalho na agricultura brasileira no período 1990-2000. **Agric. São Paulo**, v. 49, n. 1, p. 23-40, 2002.

BAPTISTA, F. O. Famílias e explorações agrícolas: notas sobre a agricultura familiar na Europa do Sul. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOCIOLOGIA RURAL, 4., Santiago, Chile, dez. 1994. **Anais...** Santiago: Alasru, 1994. Mimeografado.

BOLFE, É. L. *et al.* Matopiba em crescimento agrícola. **Revista de Política Agrícola**, v. 1, n. 4, p. 38-62, 2016.

DELGROSSI, M. E. **Agricultura familiar, ocupação e mercado de trabalho: 2004-2014**. Rio de Janeiro: OPPA, set. 2016, 16 p. (Texto de Conjuntura, n. 18).

_____. A agricultura familiar e a nova ruralidade entre 2004 e 2014. In: MALUE, R. S.; FLEXOR, G. (Orgs.). **Questões agrárias, agrícolas e rurais: conjunturas e políticas públicas**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-Papers, p. 257-268, 2017.

FRANÇA, C.; MARQUES, V.; DELGROSSI, M. E. **Superación del hambre y de la pobreza rural: iniciativas brasileñas**. 1. ed. Brasília: FAO, 2016.

FROELICH, J. M. *et al.* Êxodo seletivo, masculinização e envelhecimento da população rural na região central do RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p. 1674-1680, set. 2011.

HOFFMANN, R., GRAZIANO DA SILVA, J. O Censo Agropecuário de 1995-1996 e a distribuição da posse da terra no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 37., 1999, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais...** Brasília: Sober, 1999 (CD-Rom).

GRAZIANO DA SILVA, J.; DELGROSSI, M. E. **Ocupação e renda das famílias agrícolas e rurais no Brasil, 1992-97**. Campinas: Instituto de Economia/Unicamp, 1999. (Projeto Rurbano). Mimeografado.

LAURENTI, A. C.; PELLINI, T.; TELLES, T. S. Evolução da ocupação e do rendimento das pessoas no espaço rural brasileiro no período de 2001 a 2009. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 2, p.321-342, abr./jun. 2015.

MAIA, A. G.; SAKAMOTO, C. S. A nova configuração do mercado de trabalho agrícola brasileiro. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. (Org.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, p. 591-620, 2014.

MATTE, A.; MACHADO, J. A. D. Tomada de decisão e a sucessão na agricultura familiar no sul do Brasil. **Revista de Estudos Sociais**, v. 18, n. 37, p. 130, 2017.

MATTEI, L. Emprego agrícola: cenários e tendências. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 29, n. 85, p. 35-52, 2015.

OLIVEIRA, W. M. DE; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Sucessão dos negócios na agricultura: experiências internacionais e políticas públicas**. Brasília: Ipea, p. 54, 2019. (Texto para Discussão, n. 2448).

SAKAMOTO, C. S.; NASCIMENTO, C. A.; MAIA, A. G. As famílias pluriativas no rural brasileiro: uma análise de seus condicionantes e dos diferenciais de rendimentos nos anos 2000. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53., 2015, João Pessoa, Paraíba. **Anais...** João Pessoa: Sober, 2015. 1 CD ROM.

SILVEIRA, F. G. O trabalho agrícola no *boom* do agronegócio e na expansão das políticas para a pequena agricultura. **Boletim Mercado de Trabalho**, n. 63, Brasília, p. 27-38, 2017.

PEQUENOS E MÉDIOS PRODUTORES NO BRASIL: UMA ANÁLISE RELATIVA AO TAMANHO E À ESCALA DE PRODUÇÃO

Steven M. Helfand¹
Lorena Vieira Costa²
Wagner Lopes Soares³

1 INTRODUÇÃO

O debate sobre a importância do setor agrícola para o desenvolvimento econômico, embora não seja recente, é retomado de tempos em tempos. Um dos temas, dentro desse contexto, refere-se ao papel que desempenham os pequenos agricultores ao redor do mundo. Wiggins, Kirsten e Llambí (2010) destacam duas visões contrastantes nessa discussão: aqueles que veem o grupo de pequenos produtores como importantes para o crescimento agrícola e para a redução da pobreza, e aqueles que acreditam que não haja espaço para que esses enfrentem os desafios do desenvolvimento agropecuário, duvidando de suas capacidades de investirem, inovarem e produzirem mais, diante da concorrência cada vez mais globalizada. Em linha com essa última concepção, é recorrente a visão de que os pequenos produtores estariam fadados ao desaparecimento (Buainain *et al.*, 2013). Helfand, Pereira e Soares (2014) discutem essa questão, ao mesmo tempo em que debatem os fatores que têm permitido a continuação desse grupo no setor, citando como exemplo a existência de uma relação inversa entre tamanho do estabelecimento e produtividade (Binswanger e Rosenzweig, 1986; Eastwood, Lipton e Newell, 2010).

De fato, a hipótese de que os pequenos agricultores teriam uma vantagem em termos de produtividade da terra em relação aos grandes é um dos principais argumentos que permeia a visão mais otimista de que uma parcela dos pequenos tem possibilidade de seguir na atividade e até crescer. Outro argumento menos otimista a favor da permanência é o de que uma parte significativa dos pequenos produtores se encontra em uma armadilha de pobreza devido às dificuldades quanto à participação nos mercados de produtos, insumos e crédito (Barrett, Carter e Timmer, 2010). Para esse grupo, por um lado, a falta de oportunidades e habilidades que servem para inserção no mercado de trabalho não agrícola tem levado à permanência na agricultura como uma estratégia de sobrevivência. Poulton, Dorward e Kydd (2010), por outro lado, argumentam que os pequenos produtores podem superar muitas das desvantagens que enfrentam por meio do uso de instituições, que os ajudem a reduzir os custos de transação e melhorar o acesso a tecnologias.

Helfand, Pereira e Soares (2014) ressaltam que, ainda que de fato existam fatores que elevem o tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários brasileiros (como mecanização e a adoção de novas tecnologias), há ainda espaço para que uma parte dos pequenos e médios permaneçam, desde que usufruam de ganhos de competitividade. Essa foi a visão desses autores diante dos dados dos Censos Agropecuários de 1975 a 2006. É importante, contudo, que se analise a situação desses agricultores onze anos depois, para que sejam identificadas as condições que têm favorecido ou dificultado a continuação de suas atividades. Além de simplesmente permanecer na agricultura, a formulação de políticas públicas depende da identificação dos elementos associados ao sucesso deste grupo, e perspectivas quanto ao seu futuro.

Essa análise é particularmente importante, visto que o período entre os dois últimos Censos Agropecuários (2006 e 2017) foi marcado por uma grande recessão macroeconômica. Segundo Barbosa Filho (2017), o produto *per capita* brasileiro caiu cerca de 9% entre 2014 e 2016. A crise econômica vivenciada pelo país inverteu a tendência

1. Professor e chefe do Departamento de Economia da Universidade da Califórnia, Riverside. *E-mail*: <steven.helfand@ucr.edu>.

2. Professora adjunta e orientadora do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada na Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). *E-mail*: <lorena.costa@ufv.br>.

3. Analista socioeconômico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), professor do Programa de Pós-Graduação em Práticas de Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (PPDDS/UFRRJ) e professor do Programa de Análise Ambiental e Gestão Territorial da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (Ence) do IBGE. *E-mail*: <soareswagner7219@gmail.com>.

de redução da pobreza e desigualdade de renda da população que ocorria desde a virada do século XXI.⁴ Esse cenário traz à tona a importância de se colocarem o papel e as perspectivas futuras dos pequenos e médios produtores no centro do debate mais uma vez. De fato, momentos de crises e instabilidades promovem, usualmente, a retomada dessa discussão, como destacam Wiggins, Kirsten e Llambí (2010), ao mencionarem a crise econômica mundial de 2008 como propulsora de novos debates sobre o tema.

É nesse contexto que este capítulo se insere. Objetiva-se analisar dados do Censo Agropecuário 2017 que possam lançar luz sobre a situação dos pequenos e médios estabelecimentos agropecuários no Brasil. Para que essa discussão seja coerente, deve-se levar em conta que existem diferentes formas de se considerar o tamanho dos estabelecimentos. Há agricultores grandes em termos de área que são pequenos quando se contabiliza o valor da produção gerado por meio de sua atividade. O contrário também é verdade. Desse modo, busca-se contrastar duas concepções distintas: tamanho dos estabelecimentos e escala de produção. A primeira se refere à área dos estabelecimentos (hectares), e a segunda consiste no valor da produção agropecuária (reais). Acredita-se que investigar as características dos produtores, conforme essas duas medidas, pode trazer importantes discussões sobre a marginalização dos pequenos e médios produtores, ao mesmo tempo em que evidenciam até que ponto alguns deles estão prosperando na atividade.

Para tanto, o capítulo está subdividido em quatro seções, além desta breve introdução. A seção 2 analisa a tendência histórica quanto ao número de estabelecimentos agropecuários, suas distribuições entre classes de tamanho, e participações dos estabelecimentos de diferentes grupos de tamanho no total produzido pelo setor agropecuário, desde 1970. Embora os dados apresentados mostrem pouca evidência de que os pequenos e médios estabelecimentos estejam desaparecendo, nota-se uma crescente concentração do valor da produção entre os estabelecimentos maiores (com mais de 1 mil hectares). Na seção 3, apresentam-se dados de 2017, que permitiram contrastar o tamanho em termos de área (hectares) e a escala de produção (valor da produção) dos estabelecimentos agropecuários. Entre outros resultados, essa análise permitiu observar que cerca de 96% dos estabelecimentos tinham área entre 0 ha e menos de 500 ha, apesar de terem sido responsáveis por apenas 49% do valor da produção agropecuária. Na seção 4, foram selecionados os estabelecimentos com área de 5 ha a menos de 500 ha, aqui considerados pequenos e médios. Discutiram-se características que explicam o relativo sucesso dos cerca de 18% desses que conseguiram gerar acima de 10 salários mínimos (SMs) mensais. Por fim, a seção 5 traz as considerações finais. Assim, além de oferecer respostas quanto às perspectivas futuras desses produtores, o intuito, por meio desta análise descritiva, foi também instigar o debate e mostrar caminhos para os quais a pesquisa sobre o tema possa avançar.

2 EVIDÊNCIAS HISTÓRICAS DO NÚMERO E DA PARCELA DE ESTABELECIMENTOS POR TAMANHO NO BRASIL

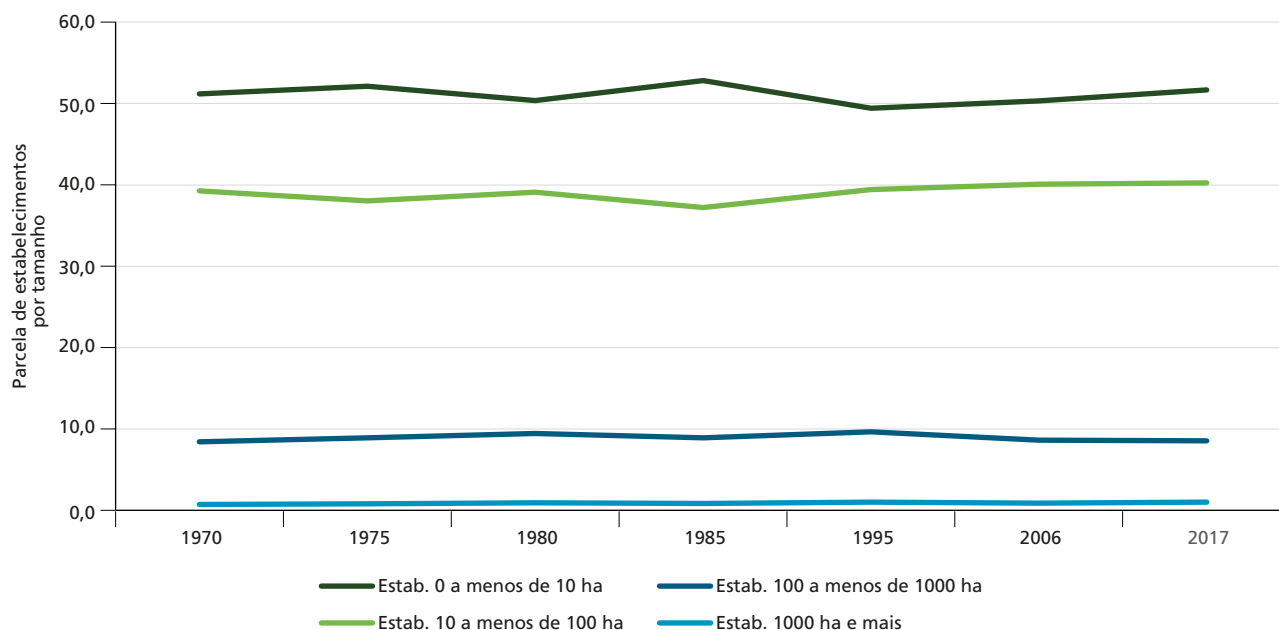
Desde 1970 até 2017, o número de estabelecimentos agropecuários tem se mantido relativamente estável no Brasil. Quando se excluem produtores sem área, o que torna os censos mais compatíveis metodologicamente, o número de estabelecimentos em 2017 é de 4.996.287, quase o mesmo valor de 1975 (com cerca de 5 milhões de estabelecimentos), e uma variação de apenas 1,5% superior em relação ao Censo Agropecuário 2006 (4.920.617 estabelecimentos).⁵ Apesar da grande variedade de circunstâncias que têm moldado a atividade agropecuária nos últimos anos (como maior emprego de tecnologias, e redução da mão de obra empregada), o número de estabelecimentos permanece quase constante pelo menos desde 1970.

Um retrato mais completo dessa situação pode ser evidenciado pela evolução das parcelas de estabelecimentos em certos grupos de área, entre 1970 e 2017 (gráfico 1). Essas parcelas também mostram considerável estabilidade nos últimos cinquenta anos. Em 2017, a fração de estabelecimentos com menos de 10 ha é praticamente a mesma fração que em 1970 (cerca de 51%). Entre 2006 e 2017, houve ainda ligeiro aumento da participação desse grupo de estabelecimentos no total: de 50,3% para 51,6% no último decênio. Quanto aos demais grupos de área, houve pouca modificação na participação dos estabelecimentos de 10 ha a menos de 100 ha entre 2006 e 2017 de área (com aproximadamente 40% nos dois anos). As parcelas de estabelecimentos com 100 ha a menos de 1 mil hectares, e 1 mil e mais hectares de área, também são relativamente constantes desde 1970.

4. Para mais informações, acessar o link: <<https://www.worldbank.org/en/country/brazil/overview>>.

5. A única exceção quanto à essa estabilidade foi o ano de 1985.

GRÁFICO 1
Proporção de estabelecimentos por tamanho
(Em %)

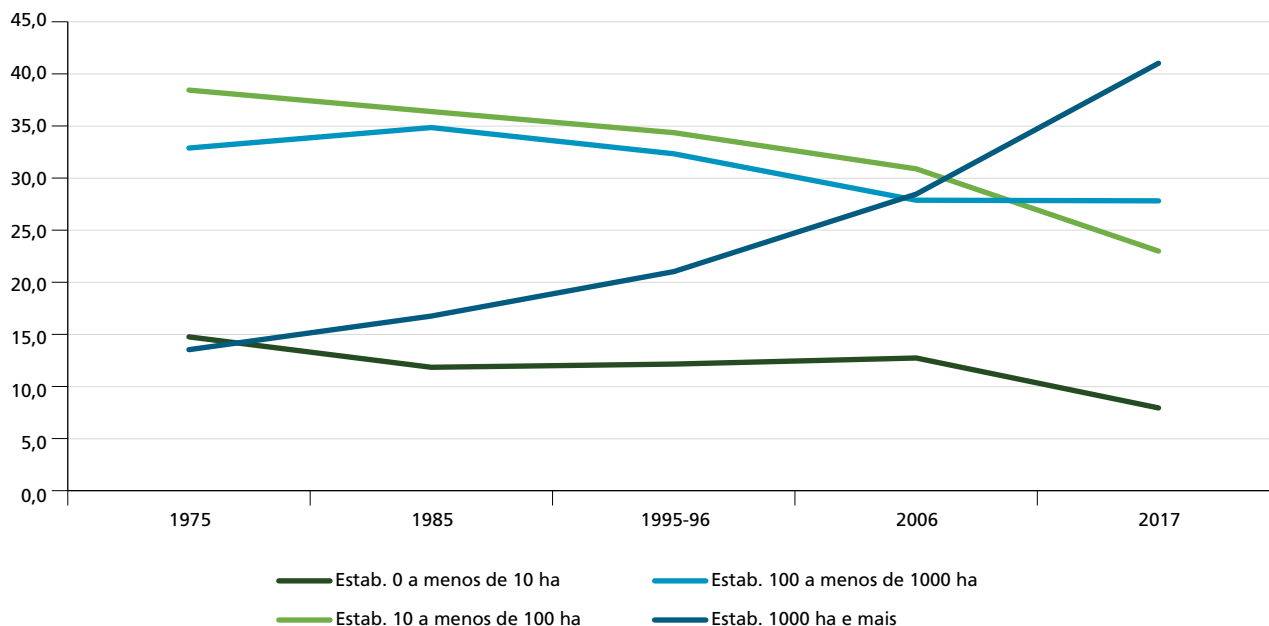


Fontes: Censos Agropecuários.
Elaboração dos autores.

Até aqui, os dados indicam relativa estabilidade do número de estabelecimentos e de suas parcelas entre grupos de área nas últimas décadas no Brasil. No entanto, para que se obtenha uma visão mais completa dos pequenos e médios agricultores, é necessário considerar que esses divergem também em termos do valor da produção. Assim, o gráfico 2 mostra como evoluiu, nas últimas décadas, a participação percentual dos grupos de tamanho no valor total da produção. Verifica-se que, de fato, os pequenos produtores (aqueles com área entre 0 ha e menos de 10 ha) têm reduzido sua importância em termos do valor produzido. A participação do valor da produção gerada nesses estabelecimentos passou de cerca de 12,0%, de 1985 a 2006, para 7,9%, em 2017. Em contrapartida, observa-se que a parcela da produção gerada nos estabelecimentos com área acima de 1 mil hectares triplicou entre 1975 e 2017 (indo de 14% para 41%). Houve um aumento considerável desse grupo entre 2006 e 2017 (de 28,5 para 41,0%).

Nota-se ainda que, embora os estabelecimentos com mais de 1 mil hectares correspondessem a apenas 1,04% do total de área em 2017 (gráfico 1), a participação do valor gerado por eles nesse ano era maior que a soma das parcelas dos estabelecimentos com menos de 10 ha e de 10 ha a menos de 100 ha de área (com 7,9% e 23,0%, respectivamente). Esses são importantes indícios da crescente concentração do valor da produção nos estabelecimentos maiores, e talvez um reflexo também das condições adversas da economia brasileira no período.

GRÁFICO 2
Proporção de valor da produção por tamanho do estabelecimento
 (Em %)



Fontes: Censos Agropecuários.
 Elaboração dos autores.

3 A DISTRIBUIÇÃO DE ESTABELECIMENTOS, EM 2017, POR ESCALA E TAMANHO

Da mesma forma que ocorre em Helfand, Pereira e Soares (2014), analisam-se os dados dos estabelecimentos agropecuários segundo duas concepções: o tamanho em termos de área (hectares) e a escala de produção (valor da produção). A primeira medida é a escolha metodológica de grande parte da literatura que discute o futuro dos pequenos e médios produtores. Por sua vez, a classificação dos produtores segundo o valor de sua produção é inspirada em Alves e Rocha (2010). Acredita-se que contrastar essas duas concepções é fundamental para que se produza um retrato mais completo da situação dos agricultores brasileiros.

Diante disso, a tabela 1 mostra o número de estabelecimentos de acordo com grupos de área total e de valor bruto da produção (VBP) mensal em 2017. Verifica-se que apenas 641 mil (12,6%) dos estabelecimentos agropecuários brasileiros produziram acima de 10 SMs mensais.⁶ Apesar disso, é interessante notar que 88% desses tinham área inferior a 500 ha, o que evidencia a presença de pequenos e médios estabelecimentos com alta escala de produção.

Com valor da produção mais de 2 SMs a 10 SMs mensais, havia cerca de 1,171 milhão de estabelecimentos, que correspondiam a 23% do total. Entre esses, nota-se que 54% tinham menos de 20 ha e 89% possuíam menos de 100 ha de área. Ressalta-se que este é um grupo intermediário entre os produtores de grande escala e os outros que produzem pouco. O valor produzido por esses estabelecimentos talvez seja suficiente para que mantenham um padrão de vida satisfatório e, além disso, permaneçam na atividade agrícola com potencial de prosperar, desde que contem com políticas e instituições de apoio.

Por fim, observa-se que cerca de 57% dos estabelecimentos (2,937 milhões) geraram até 2 SMs em termos de valor da produção mensal e quase todos esses (95%) tinham área inferior a 100 ha. É provável que a agricultura de subsistência seja predominante entre os estabelecimentos desse grupo e muitos possam estar em situação de pobreza (a menos que parte significativa da renda seja advinda de atividades não agrícolas). Nesse cenário, é difícil imaginar que tais estabelecimentos tornar-se-ão competitivos, mantendo-se na atividade de modo lucrativo.

6. É importante notar que utilizamos o salário mínimo de março de 2006 (R\$ 350), deflacionado para março de 2017 (R\$ 576), de modo que nossos resultados sejam comparáveis aos de Helfand, Pereira e Soares (2014).

TABELA 1
Número de estabelecimentos e a fração pertencente a cada grupo de área conforme classes de VBP no Brasil (2017)

Classes de área	Classes de VBP				Total de estabelecimentos
	0 SM	0-2 SMs	2-10 SMs	Maior que 10 SMs	
Produtor sem área	0,01	0,02	0,00	0,00	77.037
Mais de 0 ha a menos de 5 ha	0,32	0,53	0,18	0,05	1.892.967
5 ha a menos de 20 ha	0,28	0,25	0,36	0,20	1.381.376
20 ha a menos de 100 ha	0,27	0,17	0,35	0,40	1.250.022
100 ha a menos de 500 ha	0,09	0,03	0,09	0,24	365.841
500 ha a menos de 2.500 ha	0,02	0,00	0,01	0,10	89.216
2.500 ha e mais hectares	0,01	0,00	0,00	0,02	16.865
Total	1	1	1	1	-
Total de estabelecimentos	322.131	2.937.888	1.171.690	641.615	5.073.324

Elaboração dos autores.

Obs.: SM = salário mínimo de março de 2006 deflacionado para março de 2017.

Na tabela 2, apresentam-se dados quanto às parcelas de VBP, segundo as classes de tamanho e de VBP em 2017. Verifica-se que os grandes estabelecimentos em termos de escala (aqueles que produziram acima de 10 SMs mensais) foram responsáveis por cerca de 89% do valor da produção agropecuária em 2017 (R\$ 413 bilhões). Esse valor fornece uma indicação da alta concentração da produção e, quando se compara com o percentual correspondente de 2006 (86%), sugere pouca modificação nesse cenário nos últimos dez anos. Entre as classes de área, observa-se que de todo o valor gerado pelos grandes estabelecimentos quanto à escala (acima de 10 SMs), 31% é produzido em estabelecimentos com área acima de 2,5 mil hectares, e 43% naqueles com menos de 500 ha.

Os estabelecimentos médios em termos de escala (VBP mais de 2 SMs a 10 SMs) produziram 8,1% do VBP agropecuário. Interessante observar ainda que 98% do valor gerado por esses estabelecimentos foi produzido naqueles com menos de 500 ha. Os estabelecimentos que geraram até 2 SMs por mês, juntos, produziram somente 2,4% da produção nacional em 2017 (cerca de R\$ 11 bilhões), embora esse grupo correspondesse a 66% do número de estabelecimentos, como visto anteriormente. Além disso, 96% do valor da produção desse grupo concentrava-se em estabelecimentos com menos de 100 ha de área.

TABELA 2
VBP e participação de cada grupo de área no valor da produção conforme classes de valor da produção no Brasil (2017)

Classes de área	Classes de VBP			Total (R\$ 1.000)
	0-2 SMs	2-10 SMs	Maior que 10 SMs	
Produtor sem área	0,01	0,00	0,00	829.063
Mais de 0 ha a menos de 5 ha	0,40	0,16	0,03	21.309.534
5 ha a menos de 20 ha	0,31	0,36	0,06	42.360.201
20 ha a menos de 100 ha	0,23	0,36	0,15	79.979.291
100 ha a menos de 500 ha	0,04	0,11	0,19	84.788.239
500 ha a menos de 2.500 ha	0,00	0,01	0,25	102.935.177
2.500 ha e mais hectares	0,00	0,00	0,31	130.160.046
Total	1,00	1,00	1,00	-
Total de VBP (R\$ 1.000)	11.368.958	37.656.456	413.336.136	462.361.551

Elaboração dos autores.

Obs.: SM = Salário mínimo de março de 2006 deflacionado para março de 2017.

Diante desses dados, nota-se a alta concentração do valor da produção entre os grandes estabelecimentos no Brasil. Quase 90% dos estabelecimentos tinham menos de 100 ha de área em 2017, e quando se considera a faixa

de tamanho inferior a 500 ha, esse percentual chega a 96%. Apesar disso, esses estabelecimentos foram responsáveis por apenas 49% do valor total gerado pela produção agropecuária no mesmo ano. Esses números deixam claro que os pequenos e médios estabelecimentos continuam a existir, embora produzam um valor desproporcionalmente pequeno do total da agropecuária brasileira.

Além de avaliar se irão permanecer na atividade, é importante conhecer os fatores que possibilitam que parte desses produtores prosperem e sejam competitivos. Nesse contexto, busca-se apresentar um exame mais detalhado das características dos pequenos e médios estabelecimentos e seus produtores, separados entre os que são considerados de grande *versus* pequena escala de produção em termos do valor da produção agropecuária. Conhecer esses perfis ajuda a compreender os fatores que seriam importantes nas ações que tendem a estimular a competitividade dos pequenos e médios agricultores.

4 CARACTERÍSTICAS DOS PEQUENOS E MÉDIOS ESTABELECIMENTOS SEGUNDO ESCALA DA PRODUÇÃO

Discutem-se as características gerais dos estabelecimentos agropecuários brasileiros com área de 5 ha a menos de 500 ha, aqui considerados pequenos e médios.⁷ Esses corresponderam a 59% dos mais de 5 milhões de estabelecimentos contabilizados em 2017 (2.997.239). Na tabela 3, observa-se que, dos estabelecimentos desse grupo, cerca de 17,8% (534 mil) conseguiram apresentar uma alta escala de produção, gerando acima de 10 SMs mensais. Quanto ao perfil desses estabelecimentos, nota-se que a utilização de máquinas, equipamentos e veículos foi muito mais prevalente entre os estabelecimentos de grande escala (73% contra 32% para os de pequena escala). Da mesma forma, o uso de adubação (78%) e de agrotóxicos (72%) foi relativamente alto entre os estabelecimentos de grande escala. Já entre os de pequena escala, apenas 40% utilizaram adubos e 33%, agrotóxicos. Os grandes em termos de escala também se mostraram mais propensos a utilizar assistência técnica: 61% *versus* 19%.

O percentual de estabelecimentos que contratou mão de obra em 2017 foi quase 23 pontos percentuais maior entre aqueles de grande escala (55%) em relação aos produtores de pequena escala (32%). Similarmente, a associação a cooperativas – uma instituição importante de redução de custos de transação e de apoio – é muito mais frequente entre os de grande escala: 75% *versus* 25%. Oitenta e cinco por cento dos estabelecimentos classificados como de menor escala de produção não contaram com crédito em 2017, embora 41% daqueles que produziram mais de 10 SMs mensais acessaram financiamentos. Observa-se ainda que apenas 8% dos estabelecimentos de pequena escala tinham 100 ha ou mais, enquanto apenas 24% dos de grande escala tinham menos de 20 ha.

No que diz respeito à integração ao mercado, utiliza-se um algoritmo proposto pelo estudo da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), que possibilitou classificar os estabelecimentos a partir da relação entre o total da receita com a atividade agropecuária e o valor total da produção agropecuária. À medida que essa razão se aproxima da unidade, mais integrado seria o estabelecimento ao mercado. Quando a razão for igual a zero, o estabelecimento é autossuficiente. Observa-se que os estabelecimentos de maior escala de produção são mais integrados ao mercado. Dois terços desses são muito integrados, ao passo que esse percentual entre os de menor escala é só de 38%. O contrário acontece quando se observa o atributo “pouco integrado”, uma vez que somente 10% dos estabelecimentos com mais de 10 SMs de valor de produção são classificados nessa categoria.

Dessa discussão, percebe-se que diferenças em termos de tecnologias, uso de serviços, insumos e acesso a mercados são os fatores correlacionados com sucesso dos produtores de grande escala. Esses também são os pontos destacados por Helfand, Pereira e Soares (2014), diante dos dados do Censo Agropecuário 2006. Ressaltaram-se que a distribuição dos estabelecimentos entre as classes de área mostrava que o tamanho não parecia ser o principal fator que distinguia os produtores de grande *versus* pequena escala de produção. Onze anos depois, essa constatação parece ainda fazer sentido.

7. Assim como em Helfand, Pereira e Soares (2014), opta-se por excluir deste grupo os estabelecimentos de área entre 0 ha e 5 ha, uma vez que o percentual de estabelecimentos com valor da produção acima de 10 SMs entre esses é de apenas 1,6%.

TABELA 3
Características de estabelecimentos com área entre 5 ha e menos de 500 ha, segundo a escala de produção (2017)

Características		Estabelecimentos			Composição vertical	
		0-10 SMs	Maior que 10 SMs	Total	0-10 SMs	Maior que 10 SMs
Existência de maquinaria agrícola, máquinas/equipamentos /veículos	Não	1.536.664	141.905	1.839.636	0,68	0,27
	Sim	720.985	392.337	1.157.603	0,32	0,73
Uso de adubação	Não	1.354.433	117.576	1.644.391	0,60	0,22
	Sim	903.216	416.666	1.352.848	0,40	0,78
Uso de agrotóxicos	Não	1.456.722	148.519	1.778.584	0,67	0,28
	Sim	729.804	375.056	1.131.241	0,33	0,72
Orientação técnica	Não	1.835.812	205.895	2.217.270	0,81	0,39
	Sim	421.837	328.347	779.969	0,19	0,61
Contratou trabalho	Não	1.533.856	239.286	1.918.033	0,68	0,45
	Sim	723.793	294.956	1.079.206	0,32	0,55
Associado à cooperativa	Não	680.591	78.457	787.986	0,75	0,25
	Sim	232.701	236.400	485.144	0,25	0,75
Crédito	Não	1.925.019	315.888	2.431.722	0,85	0,59
	Sim	332.630	218.354	565.517	0,15	0,41
Área total do estabelecimento	5-20 ha	1.164.251	126.155	1.381.376	0,52	0,24
	20-100 ha	909.284	254.058	1.250.022	0,40	0,48
	100-500 ha	184.114	154.029	365.841	0,08	0,29
Classificação do grau de integração ao mercado (FAO/Incra)	Muito integrado	868.389	351.205	1.219.530	0,38	0,66
	Integrado	568.507	129.165	697.653	0,25	0,24
	Pouco integrado	820.753	53.872	874.616	0,36	0,10
Total		2.257.649	534.242	2.997.239	-	-

Fonte: IBGE (2017).

Elaboração dos autores.

Obs.: SM = salário mínimo de março de 2006 deflacionado para março de 2017. Excluem-se estabelecimentos com valor da produção igual a 0.

Além de evidenciar as características dos estabelecimentos, é importante investigar o que diferencia os pequenos e médios produtores, que conseguiram obter grande escala de produção daqueles considerados de pequena escala. A tabela 4 indica algumas das variáveis mais importantes nesse sentido. Quanto à condição do produtor em relação às terras, nota-se que a vasta maioria dos dois grupos era formada por proprietários em 2017 (88% entre os de pequena escala e 90% daqueles considerados de grande escala). A distribuição dos produtores entre as classes de idade não se mostrou muito distinta entre os dois grupos de escala de produção. A maior parte dos produtores tem entre 35 anos e 65 anos em ambos os casos. Também não parece haver grandes diferenças quanto à condição legal dos produtores, sendo predominante a condição de proprietário individual (com 71% entre os de menor escala e 67% para os de grande escala de produção).

TABELA 4

Características dos produtores com área entre 5 ha e menos 500 ha, segundo a escala de produção (2017)

Características	Estabelecimentos			Composição vertical		
	0-10 SMs	Maior que 10 SMs	Total	0-10 SMs	Maior que 10 SMs	
Condição do produtor em relação às terras	Proprietário(a)	1.929.732	474.867	2.584.602	0,88	0,90
	Concessionário(a) ou assentado(a) sem titulação definitiva	162.136	10.445	181.541	0,07	0,02
	Arrendatário(a)	39.100	32.655	80.607	0,02	0,06
	Parceiro(a)	31.110	5.723	39.013	0,01	0,01
	Ocupante	27.812	2.307	31.789	0,01	0,00
Classe de idade	Menor que 35 anos	179.136	42.056	238.054	0,08	0,08
	35-55 anos	891.459	243.783	1.213.709	0,40	0,46
	55-65 anos	571.841	136.415	757.767	0,25	0,26
	Menor que 65 anos	613.048	107.449	779.421	0,27	0,20
Condição legal do produtor	Proprietário individual	1.594.055	357.647	2.126.365	0,71	0,67
	Condomínio, consórcio ou união de pessoas	658.320	170.234	857.122	0,29	0,32
	Outra condição	5.274	6.269	13.752	0,00	0,01
Nível de instrução (curso mais elevado)	Nunca frequentou escola	351.543	14.080	389.909	0,16	0,03
	Alfabetização de jovens e adultos e outros	917.264	165.768	1.145.881	0,41	0,32
	Ensino fundamental	565.908	146.298	756.182	0,25	0,28
	Ensino médio	309.204	126.434	478.644	0,14	0,24
	Superior (graduação)	106.312	73.104	207.424	0,05	0,14
Sexo	Masculino	1.904.516	495.506	2.570.936	0,84	0,94
	Feminino	350.968	34.197	418.015	0,16	0,06
Outras fontes de renda do produtor	Não	622.805	286.918	985.276	0,28	0,54
	Sim	1.632.979	243.121	2.004.422	0,72	0,46

Fonte: IBGE (2017).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Outras fontes de renda do produtor incluem aposentadorias, pensões, rendas obtidas fora do estabelecimento e provenientes de programas sociais.

2. SM = salário mínimo de março de 2006 deflacionado para março de 2017. Excluem-se estabelecimentos com valor da produção igual a 0.

As diferenças entre os dois grupos surgem quando se analisa o nível de instrução dos produtores. Percebe-se que, entre aqueles de pequena escala de produção, 16% nunca frequentaram a escola. Esse percentual é de apenas 3% entre produtores de grande escala. Enquanto 38% dos produtores de grande escala possuíam ensino médio ou ensino superior, apenas 19% dos de pequena escala o tinham.

Em termos do sexo do produtor, as mulheres estão mais presentes entre os estabelecimentos de menor escala de produção. Apenas 6% dos estabelecimentos de grande escala eram dirigidos por mulheres. Já no grupo de pequena escala, elas são 16%.

Interessante notar que a presença de outras fontes de renda para o produtor (que incluem aposentadorias, pensões, rendas obtidas fora do estabelecimento e provenientes de programas sociais) é muito maior entre os agricultores de pequena escala (72%, contra 46% para os produtores de maior escala). Em pesquisa futura, valeria a pena separar a renda de trabalho fora do estabelecimento das rendas que vêm do governo. O primeiro tipo sugere uma estratégia diversificada de geração de renda, enquanto as transferências apontam para um grupo mais idoso ou pobre.

A análise das características dos pequenos e médios estabelecimentos agropecuários brasileiros, bem como de seus produtores, mostra alguns importantes pontos: estabelecimentos de grande escala foram mais propensos a utilizarem máquinas, adubos, agrotóxicos, a contratarem trabalho, a participarem de cooperativas e eram mais integrados ao mercado. Esses estabelecimentos também apresentaram uso de orientação técnica e do crédito muito

superiores, quando comparados aos estabelecimentos de pequena escala de produção. Importante ressaltar que os estabelecimentos pertencentes aos dois grupos se mostram muito mais distintos entre si do que os produtores que os dirigem. As principais variáveis que diferenciam os produtores são o grau de instrução, o sexo e a presença de outras rendas para o produtor. Os de pequena escala possuíam menor nível de escolaridade, maior presença de mulheres à frente do estabelecimento e contavam mais com as rendas advindas de outras fontes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inspirados pelo recorrente debate quanto à possibilidade de desaparecimento dos pequenos produtores, neste capítulo, buscou-se analisar os estabelecimentos agropecuários brasileiros por meio de duas concepções: o tamanho em termos de área e a escala de produção, relacionada ao valor da produção na atividade agropecuária.

Ao contrastar essas duas medidas, o objetivo foi evidenciar que uma discussão mais completa quanto ao futuro dos pequenos e médios deve contemplar o fato de que a relação entre tamanho e escala não é inequívoca. Há pequenos e médios produtores que geram um alto valor de produção, enquanto há grandes que podem ser considerados de pequena escala de produção. O argumento é o de que, muito além de avaliar a possibilidade de permanecerem na atividade, é importante conhecer e identificar os fatores que poderiam estimular a competitividade dos pequenos e médios estabelecimentos agropecuários, a fim de elevar suas rendas e reduzir seus níveis de pobreza.

Os dados quanto ao número de estabelecimentos ao longo do tempo mostraram que esses produtores não parecem estar desaparecendo. Ao mesmo tempo, concluiu-se que esses têm reduzido sua importância em termos de valor da produção da agropecuária. De fato, verificou-se que os grandes estabelecimentos (com área acima de 1 mil hectares) têm apresentado importância crescente no valor da produção: a participação desses estabelecimentos no total produzido triplicou entre 1975 e 2017 e elevou-se em cerca de 44% somente no período 2006-2017.

Para aprofundar essa discussão, os estabelecimentos com área de 5 ha a menos de 500 ha foram definidos como o grupo de interesse e comparados conforme suas escalas de produção e uma série de características. Os estabelecimentos de grande escala de produção são mais mecanizados, utilizam mais adubos e agrotóxicos, participam mais de cooperativas e possuem duas importantes vantagens: utilizam mais o crédito e contam mais com orientação técnica. Além disso, esses produtores possuem maior grau de escolaridade, e a presença de outras fontes de renda, como pensões e transferências governamentais, é menos frequente entre eles.

As variáveis que diferenciam os estabelecimentos bem-sucedidos economicamente são aquelas usualmente apontadas como importantes meios de elevação da produtividade agrícola, como os acessos à tecnologia e ao crédito e o maior nível de escolaridade. Há também algumas características dos estabelecimentos de grande escala que parecem estar relacionadas à redução dos custos de transação e das barreiras de acesso aos mercados, como a associação a cooperativas e o uso de assistência técnica. Essas instituições e políticas de apoio promovem a redução de restrições quanto à adoção de novas tecnologias e a participação nos mercados de produtos, insumos e crédito. A identificação da importância relativa de cada um desses itens para o sucesso da atividade agropecuária é um dos importantes caminhos para pesquisas futuras.

A discussão realizada indicou que discriminar ainda mais os estabelecimentos dentro do grupo de área entre 5 ha a menos de 500 ha e separá-los entre aqueles com valor da produção entre 0 SM e 2 SMs e de mais de 2 SMs a 10 SMs mensais pode ser um exercício útil para fornecer evidências adicionais quanto ao perfil dos produtores pequenos e médios. Além disso, investigar mais a fundo a elevação da concentração do valor da produção agropecuária entre os grandes estabelecimentos traria importantes contribuições diante do cenário político e econômico brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; ROCHA, D. P. R. Ganhar tempo é possível. *In*: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. R. V.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010. p. 275-289.
- BARBOSA FILHO, F. A crise econômica de 2014/2017. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 51-60, 2017.
- BARRETT, C. B.; CARTER, M. R.; TIMMER, C. P. A century-long perspective on agricultural development. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 92, n. 2, p. 447-468, 2010.

BINSWANGER, H. P.; ROSENZWEIG, M. Behavioral and material determinants of production relations in agriculture. **Journal of Development Studies**, London, v. 22, n. 3, p. 503-539, 1986.

BUAINAIN, A. M. *et al.* Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 2, p. 105-121, 2013.

EASTWOOD, R.; LIPTON, M.; NEWELL, A. Farm size. *In*: PINGALI, P.; EVENSON, R. (Eds.). **Handbook of Agricultural Economics**. New York: Elsevier, 2010.

HELFAND, S. M.; PEREIRA, V. F.; SOARES, W. L. Pequenos e médios produtores na agricultura brasileira: situação atual e perspectivas. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* (Eds.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 477-499.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

POULTON, C.; DORWARD, A.; KYDD, J. The future of small farms: new directions for services, institutions, and intermediation. **World Development**, Oxford, v. 38, n. 10, p. 1413-1428, 2010.

WIGGINS, S.; KIRSTEN, J.; LLAMBÍ, L. The future of small farms. **World Development**, v. 38, n. 10, p. 1341-1348, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/35ii0ik>>. Acesso em: 10 set. 2020.

PROJETOS PÚBLICOS DE IRRIGAÇÃO: PRESENÇA INSTITUCIONAL, FRUTICULTURA E IMPACTOS PRODUTIVOS

Zenaide Rodrigues Ferreira¹
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho²

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os dez países com maior área irrigada no mundo. De 1980 a 2017, observou-se um crescimento exponencial da área irrigada brasileira, que passou de 1,9 milhão de hectares para aproximadamente 6,7 milhões de hectares de acordo com o Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017). A região Sudeste compreendeu 40% da área total irrigada, seguida da região Sul e Nordeste, com 25% e 19%, respectivamente, da área total irrigada. De acordo com a ANA (2017), o setor privado foi responsável por quase a totalidade da área irrigada brasileira, com participação de 97%, enquanto o restante se deu em projetos públicos de irrigação.

Os projetos públicos de irrigação, enquanto política pública, tem como objetivo promover o desenvolvimento socioeconômico de regiões economicamente desfavorecidas e com notória vocação agrícola. No Brasil, são 79 projetos públicos de irrigação distribuídos em 88 municípios ao longo do território nacional, muito embora a maioria deles, 90% do total, localiza-se nas bacias hidrográficas do São Francisco e do Atlântico Nordeste Oriental, parte semiárida do Nordeste do país. Essas regiões irrigadas são essenciais ao desenvolvimento local. Segundo ANA (2017), entre 2010 e 2017, a área irrigada desses perímetros cresceu de 33 mil hectares para cerca de 219 mil hectares.

Os programas que tiveram início da década de 1980, como o Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis (Provárzeas) em 1981; o Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação (Profir) em 1982; o Programa Nacional de Irrigação (Proni) e o Programa de Irrigação do Nordeste (Proine) em 1986, respectivamente, promoveram os investimentos públicos e privados em obras coletivas que foram fundamentais para a concepção e consolidação dos projetos públicos de irrigação localizados na região Nordeste do país (ANA, 2013; TCU, 2015).

A administração desses projetos fica a cargo do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)³ e da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf),⁴ responsáveis por aproximadamente 80% dos perímetros públicos irrigados no Brasil, seguidos da administração exercida pelos estados e pelo Ministério da Integração.

Apesar da baixa participação em termos de área irrigada total, os perímetros públicos mostram-se dinâmicos, considerando-os em diferentes aspectos. Primeiro, na geração de empregos, estima-se que, para cada 100 hectares irrigados, geram-se 116 empregos diretos e 172 empregos indiretos, totalizando 630 mil empregos nos perímetros públicos. Segundo, em termos produtivos, entre os 79 projetos que tiveram produção em 2015, 34 produziram acima de mil hectares, somando 201 mil hectares de produção, cerca de 92% da área total dos perímetros públicos irrigados (ANA, 2017).

Por fim, quanto ao perfil de produção, há predominância da fruticultura e também de alguns cultivos das lavouras temporárias, como cana-de-açúcar e arroz, produtos importantes do agronegócio. Na região Nordeste, mais especificamente no Semiárido, a fruticultura tem papel de destaque na produção dos projetos públicos de irrigação.

1. Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro), do Ipea e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. *E-mail*: <zenaide.r.ferreira@gmail.com>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea; diretor de programa da Secretaria Executiva do Mapa; professor do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade de Brasília (Propaga/UnB); e professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). *E-mail*: <jose.vieira@ipea.gov.br>.

3. Disponível em: <<http://goo.gl/pwFNDc>>. Acesso em: nov. 2019.

4. Disponível em: <<https://bit.ly/2RrrDD9>>. Acesso em: jan 2020.

De acordo Souza *et al.* (2018), tal atividade corresponde a uma importante parcela da produção nacional e constitui-se como ferramenta essencial de captação e distribuição de renda, especialmente considerando pequenos e médios produtores participantes desses projetos.

Sendo assim, o planejamento público com o desenvolvimento de perímetros irrigados configura-se como uma importante vertente de crescimento das atividades irrigadas no Brasil, especialmente em regiões onde as camadas mais vulneráveis no setor agrícola necessitam de suporte adequado de políticas públicas para manutenção de suas atividades. Na literatura, os estudos que buscam avaliar as contribuições dos perímetros irrigados no desenvolvimento regional, tais como Valdes *et al.* (2004), Buainain e Garcia (2015), bem como Alves e Vieira Filho (2019), utilizaram informações qualitativas e indicadores socioeconômicos sem, contudo, isolar o efeito do impacto desses projetos. Não obstante, tais trabalhos compreendem diferentes aspectos que envolvem a caracterização dos polos de irrigação, em especial aqueles localizados na região Nordeste do país.

No intuito de contribuir com o debate, este capítulo procurou avaliar o impacto da presença institucional de projetos públicos de irrigação sobre o valor da produção da atividade frutícola desenvolvida no Semiárido brasileiro. A metodologia de avaliação a ser utilizada pretende isolar o efeito causal da intervenção (ou da presença institucional da política de irrigação) na produção dos municípios compreendidos. Esse tipo de avaliação tem por objetivo subsidiar a formulação de políticas públicas que maximize os resultados positivos e minimize o desperdício de recursos.

Para tanto, apresentam-se cinco seções, incluindo esta breve introdução. A seção 2 apresenta uma breve contextualização a respeito da região de estudo, realçando a importância da irrigação na fruticultura do Semiárido brasileiro. A seção 3 expõe a metodologia para avaliar o impacto da presença institucional dos projetos públicos de irrigação no valor bruto da produção da fruticultura. A seção 4 analisa e discute os principais resultados. Por fim, seguem as considerações finais.

2 POLOS DE IRRIGAÇÃO E FRUTICULTURA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

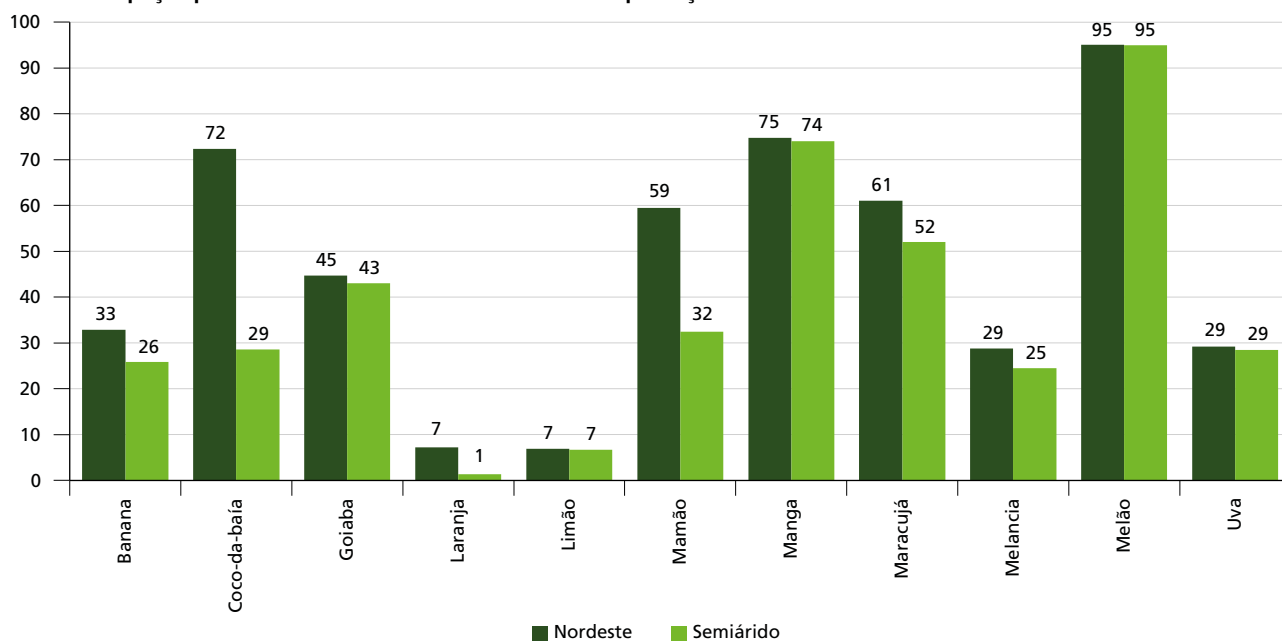
De acordo com ANA (2017) e Alves, Souza e Marra (2017), os principais polos públicos de irrigação da fruticultura estão localizados nos estados do Ceará, Pernambuco, Bahia e norte de Minas Gerais, todos dentro da região do Semiárido. Segundo Alves e Vieira Filho (2019), nessa região, há concentração de fruticultura nos polos de Juazeiro e Petrolina (Bahia e Pernambuco), de Jaguaribe (Ceará) e no Jaíba (Minas Gerais). Nessas regiões, verifica-se uma maior utilização de insumos modernos na produção e elevada produtividade em função do investimento em infraestrutura hídrica, que viabilizam a operação dos projetos públicos de irrigação e fazem com que esses aglomerados se destaquem no cenário nordestino e nacional na produção de frutas tropicais (Buainain e Garcia, 2015).

Nos projetos públicos de irrigação, tem-se uma maior diversificação produtiva. A fruticultura, mesmo com uma escala de menor porte quando comparada a outros cultivos, tais como cana-de-açúcar e arroz, é uma das mais importantes atividades agrícolas praticadas nos polos de irrigação do Nordeste. Ela oferece vantagens competitivas em relação aos fruticultores de outras áreas do país nos mais diferentes aspectos, como o uso de insumos altamente tecnológicos e o clima quente e seco que favorece a produção de ciclos sucessivos dos cultivares em qualquer época do ano e acima da média nacional (Correia, Araújo e Cavalcanti, 2001).

Mesmo fora dos polos de irrigação, a região Nordeste tem papel de destaque na produção frutícola nacional. De acordo com Gerum *et al.* (2019), no ano de 2017, essa região respondeu por 27% da produção de frutas do país, produzindo, sobretudo, frutas tropicais e, em menor volume, frutas subtropicais.

A maior parte da produção de frutas nessa região é destinada a atender o mercado doméstico. Porém, segundo Souza *et al.* (2018), algumas culturas – como melão, limão, manga, mamão e melancia – são voltadas à exportação, contribuindo com o saldo da balança comercial e com o escoamento do excedente de oferta. Nessa região, as fruteiras de maior destaque são produzidas quase na sua totalidade na região do Semiárido. A participação percentual da produção do Nordeste e do Semiárido na produção nacional em relação aos principais cultivos da fruticultura nessas regiões pode ser observada no gráfico 1.

GRÁFICO 1
Participação percentual do Nordeste e do Semiárido na produção da fruticultura no Brasil



Fonte: IBGE (2017).
Elaboração dos autores.

Importante ressaltar que, mesmo não sendo representativa em termos de participação na produção total, a laranja e o limão são importantes cultivos dentro de projetos públicos de irrigação. De acordo com a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS), tais produtos compõem parcela importante no volume de exportação da fruticultura brasileira.⁵ Em 2019, manga e melão apresentaram aumento de 30% e 27%, respectivamente, no volume exportado. Melancia, goiaba, banana, uva e limão também são destaques e apresentaram crescimento considerável em suas parcelas exportadas.

A tabela 1 reporta um comparativo das estatísticas de área colhida, quantidade produzida e valor da produção dos principais cultivos da fruticultura na região de estudo e estratificações por unidades territoriais de interesse entre 1995 a 2018.

TABELA 1
Área colhida, quantidade produzida e valor da produção dos principais produtos da fruticultura por unidade territorial
1A – Área colhida (ha)

Unidade territorial	1995	2000	2010	2018	Δ% 1995-2018	Δ% 2010-2018
Brasil	1.938.668	2.002.746	1.981.204	1.646.820	-15,05	-16,88
Nordeste	633.223	646.177	748.205	618.950	-2,25	-17,28
Semiárido	269.934	275.492	384.605	348.402	29,07	-9,41
Municípios com PPI	40.077	61.006	120.839	121.903	204,17	0,88
PPI DENOCS	9.848	13.625	37.422	25.677	160,73	-31,39
PPI CODEVASF	30.229	47.381	83.417	96.226	218,32	15,36
Semiárido do Ceará	84.586	87.525	109.456	87.213	3,11	-20,32
Semiárido de Pernambuco	30.601	29.457	51.489	50.127	63,81	-2,65
Semiárido da Bahia	68.027	76.352	134.916	114.482	68,29	-15,15
Semiárido de Minas Gerais	9.672	17.727	23.870	28.923	199,04	21,17

5. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2020/01/28/8825/>>. Acesso em: abr. 2020.

1B – Quantidade produzida (t)

Unidade territorial	1995	2000	2010	2018	Δ% 1995-2018	Δ% 2010-2018
Brasil	116.308.206	126.766.207	36.583.420	34.486.734	-70,35	-5,73
Nordeste	13.020.971	13.153.213	10.196.196	8.702.505	-33,17	-14,65
Semiárido	4.182.379	4.553.437	6.021.688	6.310.356	50,88	4,79
Municípios com PPI	655.804	1.415.433	2.488.055	3.000.979	357,60	20,62
PPI DENOCS	158.449	273.913	558.476	382.332	141,30	-31,54
PPI CODEVASF	497.355	1.141.520	1.929.579	2.618.647	426,51	35,71
Semiárido do Ceará	644.842	764.298	1.215.565	1.016.518	57,64	-16,37
Semiárido de Pernambuco	702.228	762.734	907.566	1.569.582	123,51	72,94
Semiárido da Bahia	1.736.408	2.053.489	2.394.386	1.783.038	2,69	-25,53
Semiárido de Minas Gerais	196.013	265.606	502.138	597.004	204,57	18,89

1C – Valor da produção (R\$ mil)¹

Unidade territorial	1995	2000	2010	2018	Δ% 1995-2018	Δ% 2010-2018
Brasil	21.950.269	16.398.409	27.267.313	27.538.175	25,46	0,99
Nordeste	7.393.088	5.097.854	9.091.887	8.095.769	9,50	-10,96
Semiárido	4.247.387	2.921.161	5.883.749	6.447.929	51,81	9,59
Municípios com PPI	1.679.314	1.356.826	2.990.307	3.212.576	91,30	7,43
PPI DENOCS	197.657	164.602	524.177	381.174	92,85	-27,28
PPI CODEVASF	1.481.657	1.192.225	2.466.129	2.831.402	91,10	14,81
Semiárido do Ceará	640.404	499.692	1.011.620	1.221.353	90,72	20,73
Semiárido de Pernambuco	1.022.428	673.491	1.466.275	1.744.681	70,64	18,99
Semiárido da Bahia	1.124.569	945.875	2.176.982	1.709.845	52,04	-21,46
Semiárido de Minas Gerais	172.446	265.915	466.560	636.560	269,14	36,44

Fonte: IBGE (2020).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Valor da produção deflacionado para valores correntes de 2018 com base do IGP-DI.

Analisando as informações, verificou-se que, em termos de área colhida, a variação percentual ocorrida entre os anos de 1995 e 2018 foi negativa, considerando o Brasil e o Nordeste. No entanto, nos municípios do Semiárido, a variação ocorrida foi positiva, chegando a 200% de aumento nos municípios com projeto público de irrigação (PPI). Entre os anos de 2010 e 2018, observou-se um cenário geral de queda na área colhida, sendo menos acentuada na região do Semiárido, comparativamente ao Nordeste como um todo.

Em relação à quantidade produzida, observou-se uma queda mais expressiva para o Brasil e para o Nordeste, considerando a variação percentual ocorrida nos períodos de 1995 e 2018. Não obstante, na contramão dessa trajetória, destacaram-se os municípios do semiárido com variação positiva de, aproximadamente, 51% na quantidade produzida da fruticultura, resultado associado à variação excepcional ocorrida nos municípios com projetos públicos de irrigação, em especial os municípios com perímetros irrigados sob a administração da Codevasf.

No período de 2010 e 2018 se, por um lado, prevaleceram-se variações positivas na quantidade produzida no Semiárido, por outro lado chama a atenção o resultado da região Nordeste, que apresentou queda bem mais acentuada do que a média brasileira. Os sucessivos resultados de queda, tanto no que se refere à área colhida, quanto em relação à quantidade produzida, podem estar estreitamente associados ao período de seca entre os dois últimos Censos Agropecuários. Apesar de a seca fazer parte da variabilidade natural do clima regional, sua intensificação no ano de 2012 e ampliação no ano de 2015 foi considerada a mais grave nas últimas décadas, com impactos em muitos distritos das regiões semiáridas, principalmente, aquelas situadas na região Nordeste (Marengo, Cunha e Alves, 2016; Vidal, 2017).

Em termos de valor da produção da fruticultura, a variação percentual entre 1995 e 2018 foi positiva em todos os estratos analisados, tendo o Semiárido e suas regiões desempenho acima da média nacional. O valor da produção da fruticultura nos municípios com projetos públicos de irrigação analisados cresceu 91% nesse período. De 2010 a 2018, o cenário geral foi positivo, com algumas exceções que merecem melhor investigação, mesmo que possam estar diretamente associados ao período de estiagem citado.

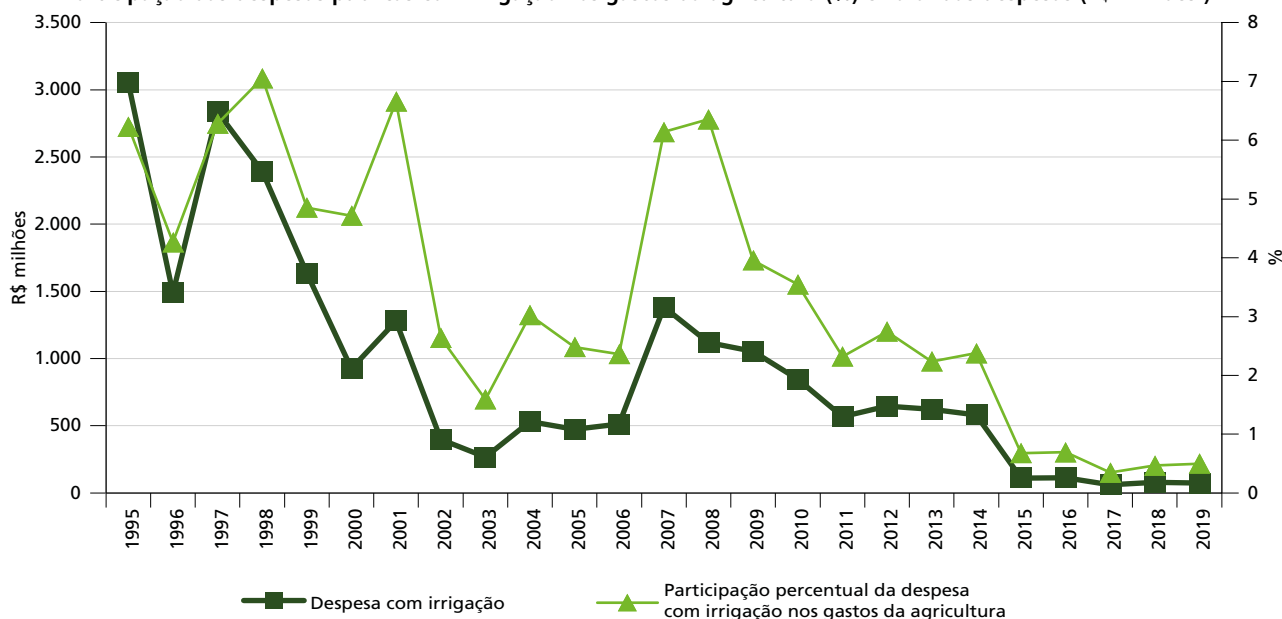
No entanto, quando se observam as estatísticas no âmbito do total de projetos públicos amostrados, fica evidente a importância desses resultados positivos na sustentação das variações encontradas para a região do Semiárido. Não há dúvidas de que a manutenção da segurança hídrica foi fundamental para os resultados ascendentes econômicos e produtivos nesse contexto.

De acordo com Alves e Vieira Filho (2019), o desenvolvimento dos perímetros irrigados envolve as etapas de construção, implantação e emancipação. A etapa de construção, que compreende a aquisição de terras e instalação da infraestrutura de irrigação, é a mais dispendiosa. Embora também seja oneroso assentar e emancipar famílias nos perímetros irrigados, etapa que envolve muitos problemas que fogem do escopo deste trabalho, depois de efetuada a construção do perímetro, a manutenção e expansão de áreas implantadas são processos relativamente menos dispendiosos.

Nesse contexto, vale examinar brevemente o gasto público em projetos de infraestrutura hídrica de irrigação no Brasil. Tal gasto corresponde a uma parcela pequena nas despesas da agricultura em geral, não passando de 7% deste último, como pode ser visualizado no gráfico 2.

GRÁFICO 2

Participação das despesas públicas com irrigação nos gastos da agricultura (%) e valor das despesas (R\$ milhões¹)



Fontes: Brasil (2013) e STN (2020).⁶

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Valores deflacionados para 2019.

A despesa pública com irrigação no Brasil caiu de forma expressiva a partir dos anos de 1990. Tal queda pode ser justificada não só pelo movimento de emancipação dos projetos públicos de irrigação sob administração da Codevasf no fim dos anos 1980 e início dos anos 1990, como também por ser um período que marca a conclusão de implantação de diversos projetos públicos de irrigação iniciados na década de 1980.

A partir de 2002, a despesa líquida com irrigação apresenta uma tendência quase linear até o fim da série analisada, com valores anuais abaixo de R\$ 2 milhões. Comparado ao PIB do agronegócio brasileiro, calculado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea),⁷ em 2019, tal despesa correspondeu a 0,007% do PIB agrícola. De acordo com os dados do Tesouro Nacional, entre 1995 e 2013, em média, 79% da despesa pública com irrigação foi empenhada no Nordeste, região com maior concentração de projetos públicos de irrigação.

A despesa pública com irrigação certamente associa-se ao desempenho operacional e produtivo dos perímetros irrigados. Nesse sentido, é importante ressaltar a grande capacidade ociosa dos perímetros públicos em operação e implantação no Brasil (Alves e Souza, 2015; Alves, Souza e Marra, 2017; Alves e Vieira Filho, 2019). Medida como a

6. Dados orçamentários – irrigação. Disponível em: <<https://bit.ly/3amfojV>>. Acesso em: fev. 2020.

7. Disponível em: <<https://bit.ly/3bXYZ6i>>. Acesso em: mar. 2020.

relação entre área em produção e área implantada, a capacidade ociosa dos projetos públicos irrigados no âmbito dos quatro estados considerados nessa análise foi de 49%, considerando dados de 2010 informados por Alves e Vieira Filho (2019). O melhor aproveitamento dessas áreas, com baixo investimento público, poderia retomar a expansão dos perímetros de irrigação, visando à emancipação e consolidação dos arranjos produtivos e contribuindo com a geração de renda e emprego local.

3 METODOLOGIA

3.1 Fonte e tratamento de dados

Os dados utilizados referem-se ao Censo Agropecuário 2017 obtidos junto ao Sistema Recuperação Automática do IBGE (Sidra), (IBGE, 2017). A amostra, composta pelas informações dos estabelecimentos agropecuários agregadas em nível municipal, apresenta três cortes principais. O primeiro é o recorte regional, que considera na análise os estabelecimentos agropecuários dos municípios pertencentes ao Semiárido nos estados onde estão localizados os principais polos de fruticultura irrigada, Ceará, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais.

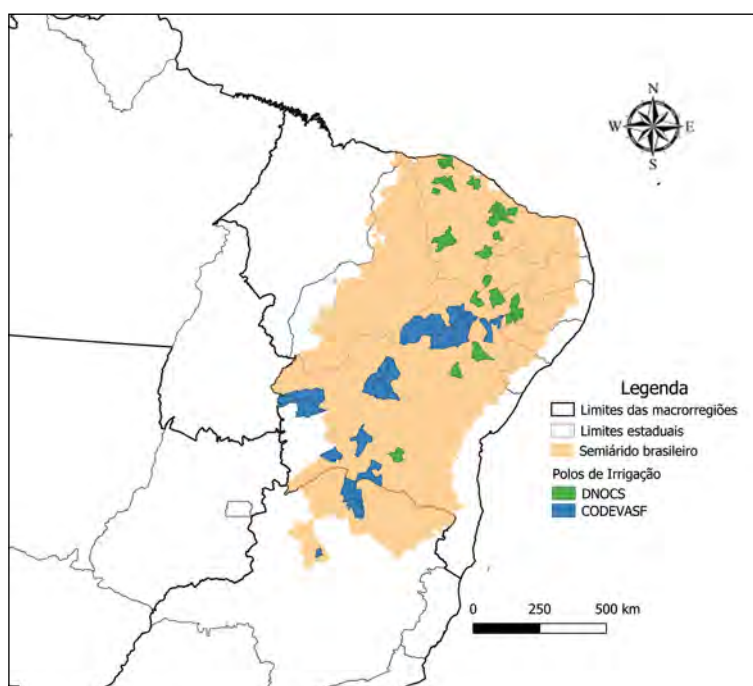
A partir dessa amostra, o segundo recorte excluiu os municípios cuja soma da área irrigada pelo método localizada (gotejamento, microaspersão e outros métodos de irrigação localizada) e aspersão convencional tenha sido igual a zero. Esse recorte é importante, pois – segundo a ANA (2017), esses dois métodos de irrigação possuem maior correlação com o cultivo da fruticultura irrigada.

O terceiro recorte exclui da amostra municípios cujo valor da produção da fruticultura, para os onze cultivos selecionados, tenha sido igual a zero. Assim, a amostra é composta por estabelecimentos agropecuários que tem área irrigada pelos métodos de irrigação correlacionados com a atividade frutícola maior que zero e também com valor da produção dessa atividade positivo e maior que zero.

A amostra final foi constituída por 567 observações. No grupo de tratados, estão os municípios com presença de projeto público de irrigação. No grupo de controle, têm-se os municípios sem projeto público de irrigação. Ao todo são 516 municípios no grupo de controle e 51 municípios no grupo de tratados, com disposição geográfica dada pelo mapa 1. Os projetos públicos de irrigação que compõem a análise desse estudo somam 41, sendo que 46% estão sob a administração do DNOCS e 54% da Codevasf.

MAPA 1

Disposição geográfica dos municípios com projeto público de irrigação analisados no estudo



Elaboração dos autores.

Em todos os projetos, são produzidos, ao menos, dois dos onze principais cultivos da fruticultura irrigada no Semiárido, como banana, coco-da-baía, goiaba, laranja, limão, manga, mamão, maracujá, uva (de mesa, vinho e suco), melão e melancia.

Em relação às variáveis utilizadas no modelo, a variável resultado do estudo de impacto aqui proposto⁸ foi o valor bruto da produção para o ano de 2017 dos onze cultivos da fruticultura selecionados. Já as covariadas, descritas no quadro 1, foram escolhidas com base em diversos estudos (Correia, Araújo e Cavalcanti, 2001; Lima e Miranda, 2001; Ortega e Sobel, 2010; ANA, 2017; Souza *et al.*, 2018; Alves e Vieira Filho, 2019) e buscaram refletir a caracterização geral dos projetos públicos de irrigação nas áreas rurais, que, por sua vez, marcaram a presença institucional desses projetos nos municípios considerados na amostra.

QUADRO 1
Variáveis e descrição das variáveis utilizadas no modelo

Variáveis	Descrição
IRRIGMETDPRINCIPS	Proporção da área irrigada pelos métodos irrigação localizada (gotejamento, microaspersão e outros métodos de irrigação localizada) e aspersão convencional em relação à área total irrigada dos estabelecimentos agropecuários, exceto área irrigada por molhação
IRRIGAGFAMILIAR	Proporção de estabelecimentos agropecuários que utilizaram os métodos de irrigação localizada e aspersão convencional em relação ao total de estabelecimentos irrigantes pertencentes a agricultura familiar
CONCESSOUASSENT	Proporção de estabelecimento, cuja condição do produtor em relação a terra foi indicativa de concessionário ou assentado, aguardando titulação definitiva
IRGLAVTEMP	Proporção de estabelecimento com irrigação de lavouras temporárias em relação ao total de estabelecimentos agropecuários
IRGLAVPERMNT	Proporção de estabelecimento com irrigação de lavouras permanentes em relação ao total de estabelecimentos agropecuários
RECEBOT	Proporção de estabelecimentos agropecuários que receberam algum tipo de orientação técnica, seja ela de origem governamental ou privada, ou ainda de cooperativas, empresas integradoras, empresas privadas de planejamento, ONGs, sistema S e outras fontes não especificadas.
ASSOCIAD	Proporção de estabelecimentos agropecuários que pertencem a algum tipo de associação ou entidade de classe
OBTFINAC	Proporção de estabelecimentos agropecuários que obtiveram algum tipo de financiamento, independente da origem do mesmo
PREPSOLO	Proporção de estabelecimentos agropecuários que utilizou sistema convencional de preparo do solo, técnicas tradicional baseada na remoção da vegetação nativa, aração, calagem, gradagem, semeadura, adubação mineral, capinas e aplicação de defensivos
ENERGELET	Despesa em mil reais com energia elétrica dos estabelecimentos agropecuários
IMPLEMT&MAQUIN	Número de implementos e máquinas existentes nos estabelecimentos agropecuários
TRABLHTEMP	Proporção de estabelecimentos agropecuários com trabalhador temporário sem laço familiar com o produtor em relação ao total de estabelecimentos agropecuários com pessoal ocupado
DUMMEDSFRANC	<i>Dummy</i> que recebe valor 1 se o município estiver localizado na Bacia do Médio São Francisco

8. Importante ressaltar que não é objetivo desse capítulo avaliar o benefício, em termos de valor da produção, da adoção da irrigação, e, sim, o benefício, nos mesmos termos, da atividade frutícola ser desenvolvida em municípios com presença institucional de projetos públicos de irrigação. Para análises sobre o benefício da adoção da tecnologia de irrigação, consultar Cunha (2011) e Morais (2019).

Variáveis	Descrição
DUMMSUBMEDSFRANC	<i>Dummy</i> que recebe valor 1 se o município estiver localizado na bacia do submédio São Francisco

Elaboração dos autores.

3.2 Modelo econométrico

A abordagem metodológica utilizada para identificar os efeitos da presença institucional de projeto público de irrigação sobre o valor da produção da fruticultura foi composta por duas etapas. A primeira consistiu na utilização do método de balanceamento por entropia, desenvolvido por Hainmueller (2012), com objetivo de minimizar as diferenças entre os grupos de tratado e controle visando obter uma amostra pareada equilibrada. A segunda etapa envolveu a combinação dos pesos encontrados no balanceamento por entropia com o método de *propensity score matching* (PSM), com o propósito de estimar o efeito da presença institucional de projetos públicos de irrigação sobre o valor da produção da fruticultura no semiárido brasileiro. Para melhor compreensão, tem-se a descrição de cada uma das etapas.

Proposto por Hainmueller (2012), o balanceamento por entropia trata-se de um método multivariado e não paramétrico de pré-processamento, que envolve um esquema de reponderação incorporando diretamente o equilíbrio das covariáveis na função de peso aplicada às unidades da amostra.⁹

Esse método pondera um conjunto de dados de modo que a distribuição das variáveis nas observações reponderadas satisfaça a um conjunto de restrições de equilíbrio. Para cada covariada, especifica-se um conjunto de restrições de balanceamento, a fim de equiparar os momentos das distribuições das covariadas dos grupos de tratado e controle reponderados. As restrições de momentos podem ser a média (primeiro momento), a variância (segundo momento) e a assimetria (terceiro momento). Segundo Braga, Vieira Filho e Freitas (2019), a aplicação desse método assegura o equilíbrio e a similaridade entre os grupos ponderados tornando-os o mais idêntico possível.

A imposição feita à restrição de momentos considera que seja ajustado o primeiro momento das covariadas. O método de entropia pode ser combinado com outros métodos de pareamento, assim como aplicado por Costa *et al.* (2018). Nesse estudo, especificamente, os pesos encontrados pelo balanceamento por entropia foram combinados com o PSM,¹⁰ visando equilibrar com maior robustez as covariadas e obter o efeito causal, em termos de efeito de tratamento médio sobre os tratados (ATT), da presença de projetos públicos de irrigação sobre o valor da produção da fruticultura nos municípios amostrados. Para o pareamento dos escores de propensão, foi utilizado o procedimento que reportou menor *pseudo R*².¹¹

Para avaliar a qualidade das estimativas do PSM, foi realizado o teste de redução do viés padronizado, sugerido por Rosenbaum e Rubin (1983). Tal método avalia, por meio da comparação antes e depois do pareamento, a existência de diferenças sistemáticas após a utilização do escore de propensão verificando se o pareamento obtido foi satisfatório. Foi também procedido o teste de igualdade de médias nos grupos de controle e tratamento antes e depois do pareamento estabelecido pelo PSM.

Após a aplicação do PSM, foi feita uma análise, via *educated guess*, comparando a despesa pública com irrigação e o benefício, em termos do valor da produção da fruticultura, de modo a avaliar sucintamente se os ganhos produtivos obtidos nos municípios com projeto público de irrigação compensaram os gastos do governo com essa política.

9. Para mais explicações sobre o método de balanceamento por entropia, ver Hainmueller (2012).

10. Para mais explicações sobre o método de PSM, ver Rosenbaum e Rubin (1983) e Caliendo e Kopeinig (2008).

11. Existem diferentes procedimentos para realizar o pareamento na aplicação do PSM. As técnicas mais utilizadas na literatura são: *nearest_neighbor matching*, ou pareamento por vizinhos mais próximos; *kernel matching*, ou pareamento de kernel; *radius matching*, ou pareamento radial, e; *stratification matching*, ou pareamento estratificado. Para explicações mais detalhadas sobre tais métodos, consultar Caliendo e Kopeinig (2008) e Cunha (2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Efeito médio do tratamento (presença institucional dos perímetros públicos de irrigação nos municípios)

A tabela 2 reporta a análise descritiva dos dados em termos médios. A proporção de áreas irrigadas pelos métodos localizada e aspersão convencional em relação à área total irrigada do estabelecimento agropecuário foi de 66,7% na amostra total. Esse valor é bem próximo quando comparado ao grupo de municípios sem projeto público de irrigação. Nos municípios com projeto público de irrigação, tal percentual equivaleu a 74,4% do total da área irrigada nos estabelecimentos agropecuários.

TABELA 2
Média e unidade de medida das variáveis utilizadas para amostra total e por grupos de tratados e controles

Variáveis	Unidade de medida	Amostra total	Municípios sem PPI	Municípios com PPI
IRRIGMETDPRINCIPS	Proporção	0,6668	0,6592	0,7437
IRRIGAGFAMILIAR	Proporção	0,0778	0,0609	0,2490
CONCESSOUASSENT	Proporção	0,0351	0,0321	0,0655
IRGLAVTEMP	Proporção	0,4007	0,4192	0,2133
IRGLAVPERMNT	Proporção	0,1960	0,1844	0,3132
RECEBOT	Proporção	0,0997	0,0947	0,1509
ASSOCIAD	Proporção	0,2434	0,2470	0,2069
OBTFINAC	Proporção	0,1379	0,1385	0,1320
PREPSOLO	Proporção	0,5342	0,5366	0,5101
TRABLHTEMP	Proporção	0,1322	0,1297	0,1568
ENERGELET	Mil reais	1.935,95	1.575,60	5.581,84
IMPLEMT&MAQUIN	Número	107,90	95,64	231,96
DUMMEDSFRANC	-	0,1481	0,1395	0,2353
DUMMSUBMEDSFRANC	-	0,1464	0,1357	0,2549
Valor da prod. fruticultura	Mil reais	5.467,51	1.763,58	42.942,55
Número de observações		567	516	51

Elaboração dos autores.

Entre os estabelecimentos agropecuários que irrigam pelos métodos localizada e aspersão convencional, uma proporção de 7,8% pertence à agricultura familiar (IRRIGAGFAMILIAR). Quando se observa apenas os municípios com projetos públicos de irrigação, essa proporção salta para, aproximadamente, 25% dos estabelecimentos agropecuários com uso de métodos de irrigação correlacionados com a produção da fruticultura. Analisando a proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação, cuja condição do produtor em relação a terra é concessionária ou assentada aguardando titulação definitiva, em relação ao total de estabelecimentos agropecuários (CONCESSOUASSENT), observa-se que, na média, a proporção é semelhante entre amostra total e amostra dos municípios sem projetos públicos de irrigação. Porém, entre os municípios com projetos públicos de irrigação, a proporção dobra, atingindo 6,5% dos estabelecimentos agropecuários avaliados sob esse critério.

Entre a proporção de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação em lavouras temporárias (IRGLAVTEMP), os resultados identificam que o uso da irrigação em lavouras temporárias é mais extensivo entre os estabelecimentos que estão nos municípios sem projetos públicos de irrigação, ou seja, 41%, valor superior ao da amostra (40%) e dos municípios com a presença institucional dos projetos de irrigação (21%). Em relação à proporção de estabelecimentos com o uso de irrigação em lavouras permanentes (IRGLAVPERMNT), os dados revelam um percentual superior dos municípios com projetos de irrigação comparativamente aos municípios sem a presença institucional da política de irrigação.

Em relação à proporção de estabelecimentos agropecuários que recebeu algum tipo de orientação técnica (RECEBOT), observa-se que, nos municípios com projetos públicos de irrigação, essa proporção é maior, atingindo um percentual de 15% dos estabelecimentos agropecuários. Na amostra e no grupo de municípios sem projeto público de irrigação, essa proporção não chega a 10% dos estabelecimentos agropecuários.

No que tange à associação de produtores à cooperativa e/ou à entidade de classe, chama atenção que a proporção de estabelecimentos agropecuários associados a algum sistema de cooperativa ou entidade de classe (ASSOCIAD) é menor

nos municípios com projeto público de irrigação, correspondendo a, aproximadamente, 21% dos estabelecimentos agropecuários. Já em relação à proporção de estabelecimentos agropecuários que obtiveram algum tipo de financiamento (OBTFINAC), independente do agente financeiro, os três estratos apresentam percentuais próximo a 13%.

Em relação ao sistema de preparo do solo do tipo convencional, a proporção de estabelecimentos agropecuários que utilizaram esta técnica agrícola (PREPSOLO) é mais da metade entre os estabelecimentos agropecuários, porém com um percentual um pouco menor entre os municípios com projetos públicos de irrigação. Nos municípios com projeto público de irrigação, a proporção de estabelecimentos que utilizou tal prática agrícola correspondeu a 51% do total de estabelecimentos, contra, aproximadamente, 53% dos estabelecimentos agropecuários na amostra total e no grupo de controle.

O uso de energia elétrica está correlacionado com o uso mais intensivo de motores e bombas naturais de equipamentos de irrigação. Considerando a despesa, em mil reais, de energia dos estabelecimentos agropecuários (ENERGELET), em média, tal despesa é praticamente quatro vezes maior nos estabelecimentos agropecuários no grupo de municípios com projeto público de irrigação em relação à amostra total, assim como ao grupo de municípios sem projeto público de irrigação. Vale ressaltar que o custo de energia ainda é subsidiado nos perímetros públicos irrigados, o que potencializa o efeito desses percentuais em uma análise de impacto da política de irrigação.

Em relação ao número de implementos e máquinas existentes nos estabelecimentos agropecuários (IMPLEMT&MAQUIN), em média, esse número é muito superior entre os estabelecimentos agropecuários nos municípios com projeto público de irrigação. Nos municípios sem projetos públicos de irrigação, o número médio de implementos e máquinas nos estabelecimentos agropecuários é 94 contra, aproximadamente, 236 nos estabelecimentos agropecuários pertencentes aos municípios com projeto público de irrigação.

Por fim, analisando a proporção de estabelecimentos agropecuários com trabalhador temporário sem laço familiar com o produtor em relação ao total de estabelecimentos agropecuários com pessoal ocupado (TRABLHTEMP), tal valor é maior nos municípios com projeto público de irrigação, abrangendo uma média de, aproximadamente, 16% dos estabelecimentos agropecuários contra 13% dos estabelecimentos agropecuários nos outros dois estratos analisados. Em relação as *dummies*, observou-se uma maior proporção de estabelecimentos agropecuários nos municípios com projetos públicos de irrigação localizados das duas principais sub-bacias do Rio São Francisco, regiões que concentram 70% da demanda de água para a irrigação em relação à Bacia como um todo.¹²

Como esperado, o valor da produção da fruticultura passa por grande discrepância entre as médias dos dois primeiros estratos em relação ao grupo de municípios com polos de irrigação especializados em fruticultura. Em média, o valor total da produção da fruticultura alcançado nos municípios com projeto público de irrigação é oito vezes maior do que a amostra total, atingindo uma cifra de R\$ 42,9 milhões em 2017.

A primeira etapa da aplicação empírica consistiu em proceder o balanceamento das covariadas utilizadas no modelo de avaliação de impacto. A tabela 3 apresenta os resultados do balanceamento dessas covariadas, utilizando o método de entropia para o primeiro momento da amostra, ou seja, para a média das covariadas.

TABELA 3

Resultados do balanceamento pelo método de entropia para as covariadas do modelo considerando o primeiro momento da amostra

Variáveis	Amostra não pareada		Amostra pareada	
	Municípios com PPI	Municípios sem PPI	Municípios com PPI	Municípios sem PPI
IRRIGMETDPRINCIPS	0,7437***	0,6592	0,7437 ^{ns}	0,7428
IRRIGAGFAMILIAR	0,249***	0,0609	0,2490 ^{ns}	0,2483
CONCESSOUASSENT	0,06547***	0,0321	0,0655 ^{ns}	0,0654
IRGLAVTEMP	0,2133***	0,4192	0,2133 ^{ns}	0,2153
IRGLAVPERMNT	0,3132***	0,1844	0,3132 ^{ns}	0,3165
RECEBOT	0,1509***	0,0947	0,1509 ^{ns}	0,1507
ASSOCIAD	0,2069***	0,2470	0,2069 ^{ns}	0,2070
OBTFINAC	0,1320 ^{ns}	0,1385	0,1320	0,1321

12. Disponível em: <<https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>>. Acesso em: mar. 2020.

Variáveis	Amostra não pareada		Amostra pareada	
	Municípios com PPI	Municípios sem PPI	Municípios com PPI	Municípios sem PPI
PREPSOLO	0,5101***	0,5366	0,5101 ^{ns}	0,5103
ENERGELET	5582***	1576	5582	5559
IMPLEMT&MAQUIN	232***	96	232 ^{ns}	231
TRABLHTEMP	0,1568***	0,1297	0,1568 ^{ns}	0,1568
DUMMEDSFANC	0,2353***	0,1395	0,2353 ^{ns}	0,2350
DUMMSUBMEDSFANC	0,2549***	0,1357	0,2549 ^{ns}	0,2544

Elaboração dos autores.

Obs.: (***) média estatisticamente diferente do grupo de controle a 1%; (ns) não significativo, ou seja, média estatisticamente igual ao grupo de controle.

Os resultados do balanceamento mostram que as médias entre os grupos de tratados e controle apresentavam diferenças significativas antes do pareamento. Após o ajustamento proporcionado pelo método de entropia, observou-se uma harmonização entre as médias das covariadas dos dois grupos, tornando a amostra mais homogênea. O sucesso do balanceamento é confirmado pela não significância da hipótese nula do teste de igualdade de médias na amostra pareada.

Depois de realizado o método de balanceamento, estimou-se o efeito médio do tratamento sobre os tratados (ATT) da presença institucional de projetos públicos de irrigação sobre o valor da produção da fruticultura na amostra selecionada. O pareamento utilizado foi *matching vizinho mais próximo*¹³ sem reposição. Tal método foi o que apresentou a menor estatística para o *pseudo R*².

Foram procedidos os testes de redução do viés padronizado antes e depois do pareamento e o teste de igualdade de médias nos grupos de tratados e controles. Os resultados apontaram a não existência de diferenças significativas nas variáveis observáveis entre as unidades pareadas, indicando que os resultados obtidos apresentaram uma boa adequação dos escores de propensão. A tabela 4 reporta o resultado encontrado, cujo ATT representa a diferença no valor da produção da fruticultura, dado o efeito do tratamento.

TABELA 4

Efeito Tratamento sobre Tratados (ATT) no valor da produção da fruticultura para os cultivos selecionados

Resultado Efeito Tratamento sobre Tratados	ATT		Teste-t	Desvio-padrão
		12.539,02	2,60	4.826,45
Pareamento	Pseudo R ²	LR <i>chi</i> ²	Viés médio	Viés mediano
Vizinho mais próximo	0,046	5,97	12,6	12,4

Elaboração dos autores.

De acordo com os resultados, em média, os estabelecimentos agropecuários pertencentes aos municípios com projetos públicos de irrigação apresentam valor da produção da fruticultura maior do que aquele encontrado nos estabelecimentos agropecuários nos municípios sem a presença institucional dos projetos públicos de irrigação. Tal diferença aponta efeito no valor da produção de R\$ 12.539.000 em valores correntes, referente ao ano de 2017.

Os resultados são indicativos de que a presença institucional de projetos públicos de irrigação tem fundamental importância sobre os resultados econômicos da atividade frutícola nas regiões do semiárido brasileiro. Esse resultado pode ser avaliado como uma característica de sucesso desse tipo de investimento público no qual a obtenção de maior valor da produção da atividade representa uma vantagem comparativa fundamental desse tipo de produção agrícola na região.

13. O método de pareamento por vizinho mais próximo consiste em parear cada unidade do grupo de tratado a uma unidade do grupo de controle que tenha o escore de propensão mais próximo. O método realizado sem reposição indica que uma mesma unidade pertencente ao grupo de controle não pode ser pareada com mais de uma unidade do grupo de tratado.

4.2 Avaliação de impacto via *educated guess*

A avaliação de impacto mostrou resultados positivos sobre o valor da produção da fruticultura nos municípios com presença institucional de projetos públicos de irrigação. Cabe analisar, mesmo que de forma elementar, se os ganhos de produtividade e renda compensaram os gastos do governo com essa política.

A partir dos dados de despesas com irrigação no ano de 2016 e tomando o impacto encontrado como benefício produtivo da atividade frutícola irrigada, uma análise sucinta do custo-benefício da política pode ser calculada com base na tabela 5.

TABELA 5
Despesas com irrigação e benefício médio das atividades frutícolas
(Em R\$)

Variáveis	(R\$) ¹
Despesa total com irrigação (DTI)	98.516.563,00
Despesa com irrigação NE = (0,79*DTI)	77.828.085,00
Despesa média com irrigação por município com PPI no NE (considerando os oitenta municípios com PPI na região Nordeste)	972.851,00
ATT ou benefício médio para municípios com PPI	12.539.000,00

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Valores correntes de 2017.

Como o impacto estimado está em nível municipal, é coerente que a despesa média com irrigação também seja calculada com esta unidade de seleção, ou seja, não necessariamente por projeto. Nesse sentido, dado a existência de oitenta municípios com projetos públicos de irrigação no Nordeste, a despesa média por municípios com projeto foi de R\$ 972.851. A diferença do benefício estimado em relação à despesa empenhada foi de R\$ 11.566.149, o que mostrou que, em média, para cada real despendido com irrigação, houve um retorno de R\$ 12,89 em produção para os municípios com presença institucional de perímetros públicos de irrigação. Mesmo sendo uma simples análise, tal aproximação mostra a importância da política em termos de retorno produtivo, uma vez que os gastos públicos com irrigação vêm decrescendo ao longo do tempo. Esse ponto sustenta a assertiva que, assumindo impactos positivos sobre os resultados econômicos dos projetos de irrigação, é possível, com baixo investimento do governo, melhorar o desempenho das atividades irrigadas na região, bem como aproveitar de forma mais eficiente os projetos já existentes, expandindo a produção nas áreas implantadas que se encontram ociosas.

5 COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS

Avaliou-se o impacto da presença institucional de projetos públicos de irrigação sobre o valor da produção da fruticultura, considerando os onze principais cultivos produzidos nos polos de irrigação frutícolas da região do Semiárido brasileiro. Assim, adotou-se metodologia de avaliação de impacto de política pública, que combinou balanceamento por entropia com o método de PSM. Foram utilizadas variáveis do Censo Agropecuário 2017 na determinação no modelo de seleção.

Os resultados mostraram efeito positivo e estatisticamente significativo da presença institucional de perímetros irrigados sobre o valor produzido da fruticultura na região estudada. A avaliação mostrou a importância das atividades irrigadas para a manutenção de resultados econômicos positivos na atividade agrícola principal. A análise de custo-benefício via *educated guess* apontou retorno positivo de R\$ 12,89 para cada real investido, o que justifica o gasto público na política de irrigação.

Ampliar o aproveitamento de áreas irrigáveis ociosas, respeitando a disponibilidade hídrica regional, pode criar oportunidades de desenvolvimento local, notadamente em uma região historicamente vulnerável, tanto em recursos naturais quanto em condições econômicas de baixo emprego e renda. Sabe-se que, no âmbito da consolidação de áreas irrigadas, nos projetos públicos de irrigação, é preciso superar diferentes obstáculos, como, por exemplo, a baixa qualificação dos produtores assentados, o uso de equipamentos obsoletos, a deficiência de gerenciamento dos programas, entre outros fatores que dificultam a sustentabilidade produtiva dos negócios.

No entanto, as áreas irrigadas no Semiárido configuram-se em esperança para muitos agricultores, além de possibilidade de criação de empregos remunerados e consolidação de atividades agrícolas fundamentais para o de-

envolvimento regional. É complicado enfrentar a pobreza no Semiárido com base na agricultura sem o fomento da atividade de irrigação.

Em relação à análise de custo-benefício, é importante ressaltar que a pesquisa considera uma aproximação média do gasto público com irrigação para os municípios com PPI na região Nordeste e não o gasto efetivo por PPI. Além do mais, o fato de trabalhar com os dados agregados impede a devida separação dos estabelecimentos que pertencem de fato aos perímetros irrigados. Assim, é evidente que no valor bruto da produção da fruticultura, que foi a variável de impacto analisada, pode constar o valor da produção de estabelecimentos que, mesmo estando nos municípios com projeto público de irrigação, não façam parte dos perímetros irrigados.

Tais limitações sugerem análises mais robustas utilizando os dados do Censo Agropecuário em nível de estabelecimento. Além disso, é interessante analisar os efeitos de transbordamento do investimento em irrigação no entorno da região irrigada.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S. Pequenos estabelecimentos também enriquecem? Pedras e tropeços. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 7-21, 2015.
- ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S.; MARRA, R. Uma viagem pelas regiões e estados guiada pelo Censo Agropecuário 2006. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 113-150, 2017.
- ALVES, E. R. de A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. O se espera da irrigação para o Nordeste? *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R. *et al.* (Orgs.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. p. 259-293.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2013.
- _____. **Atlas da irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA, 2017.
- BRAGA, M. J.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; FREITAS, C. O. Impactos da extensão rural sobre a renda produtiva. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R. *et al.* (Orgs.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. p. 137-160.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Balança comercial do agronegócio**. Brasília: Mapa, 2013.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Polos de irrigação no Nordeste do Brasil: desenvolvimento recente e perspectivas. **Confins**, n. 23, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/3kjPRM3>>.
- CALIENDO, M.; KOPEINIG, S. Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. **Journal of Economic Surveys**, v. 22, n. 1, p. 31-72, 2008.
- CORREIA, R. C.; ARAÚJO, J. L. P.; CAVALCANTI, E. de B. A fruticultura como vetor de desenvolvimento: o caso dos municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., Recife, 2001. **Anais...** Recife: ALICE, 2001.
- COSTA, R. A. *et al.* Impactos do Programa Bolsa Família no mercado de trabalho e na renda dos trabalhadores rurais. **Nova Economia**, v. 28, n. 2, p. 385-416, 2018.
- CUNHA, D. A. **Efeito das mudanças climáticas globais na agricultura brasileira: análise da irrigação como estratégia adaptativa**. 2011. 147 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- GERUM, A. F. A. de A. *et al.* **Fruticultura tropical: potenciais riscos e seus impactos**. Cruz das Almas: Embrapa, maio 2019. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, documentos 232).
- HAINMUELLER, J. Entropy balancing for causal effects: a multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. **Political Analysis**, v. 20, n. 1, p. 25-46, 2012.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

_____. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

LIMA, J. P. R.; MIRANDA, E. A. de A. Fruticultura irrigada no Vale do São Francisco: incorporação tecnológica, competitividade e sustentabilidade. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 32, p. 611-632, 2001.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanálise**, v. 3, p. 49-54, 2016.

MORAIS, G. A. de S. **Three essays on irrigated agriculture in Brazil**. 2019. 115 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

ORTEGA, A. C.; SOBEL, T. F. Desenvolvimento territorial e perímetros irrigados: avaliação das políticas governamentais implantadas nos perímetros irrigados Bebedouro e Nilo Coelho em Petrolina (PE). **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 2, n. 35, 2010.

ROSENBAUM, P.; RUBIN, D. B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983.

SOUZA, H. G. de *et al.* Análise da projeção espacial da fruticultura no Nordeste brasileiro. **Revista de Economia NE**, Fortaleza, v. 49, n. 4, p. 121-141, out.-dez. 2018.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Levantamento nos perímetros irrigados do NE e impacto na produção agropecuária**. Secretaria Geral de Controle Externo, 2015. (Relatório de Levantamento).

VALDES, A. *et al.* **Impactos e externalidades sociais da irrigação no semiárido brasileiro**. Brasília: Banco Mundial, 2004. (Série Água Brasil, 5).

VIDAL, M. F. Comportamento recente da fruticultura na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**, n. 15, set. 2017.

PARTICIPAÇÃO EM COOPERATIVAS E EFICIÊNCIA TÉCNICA ENTRE AGRICULTORES FAMILIARES NO BRASIL

Rayssa Alexandre Costa¹
Carlos Andres Charris Vizcaino²
Edward Martins Costa³

1 INTRODUÇÃO

O cooperativismo é uma das maneiras pelas quais o produtor pode melhorar sua tecnologia a fim de obter maior eficiência produtiva, bem como melhorar sua qualidade de vida. Esse tipo de organização aprimora a capacidade dos produtores em levar com maior facilidade os produtos ao mercado e viabiliza o atendimento às múltiplas demandas dos consumidores.

De acordo com o IBGE (2017), estima-se que de tudo que é produzido no campo, aproximadamente 48% têm alguma relação com o cooperativismo. Conforme a Organização das Cooperativas do Brasil (OCB),⁴ as cooperativas agropecuárias foram responsáveis por impulsionar a produção, modernizar o campo, investir em novas tecnologias e conquistar o mercado internacional (OCB, 2020).

Dentre as vantagens que são oferecidas aos produtores associados às cooperativas agropecuárias, destacam-se o maior poder de barganha na compra de insumos e a maior capacidade de venda de seus produtos, bem como o acesso mais facilitado a mercados, prestação de serviços e tecnologias (Brasil, 2020; Sexton e Iskow, 1988; Zhang *et al.*, 2007). Todos esses fatores são importantes no sentido de aumentar a competitividade desses produtores e reduzir as falhas de mercado.

O número de estabelecimentos associados a cooperativas cresceu em torno de 67% entre 2006 e 2017, segundo dados do IBGE (2017). É importante ressaltar ainda que grande parte dos produtores associados a cooperativas é agricultor familiar. Essas informações deixam uma questão aberta acerca dos efeitos do cooperativismo sobre a produtividade/eficiência técnica desses produtores.

Em estudo sobre eficiência técnica dos estabelecimentos agropecuários brasileiros e utilizando uma tabulação especial dos microdados do Censo Agropecuário 2006, Freitas *et al.* (2016) mostraram que um dos componentes que reduz a ineficiência dos produtores brasileiros é a associação a cooperativas. Já Neves *et al.* (2019) – também utilizando esses mesmos dados – verificaram que, tendo como base de comparação a região Sul, o fato de estar associado a cooperativas agropecuárias nas regiões Sudeste e Centro-Oeste causou impacto positivo na produção dos agricultores, mas isso não foi observado nas regiões Norte e Nordeste, que obtiveram efeitos negativos.

Portanto, como forma de contribuir com a literatura de eficiência técnica e cooperativismo, procura-se avaliar sobre como o desempenho produtivo dos agricultores familiares nos municípios é afetado pelo cooperativismo, utilizando a combinação de dois métodos: análise de fronteira estocástica (*stochastic frontier analysis* – SFA) e *propensity score matching* (PSM). O corte para agricultores familiares se justifica pela relevância desse grupo na economia do país, bem como a sua participação no total de produtores que são associados a cooperativas.

Muitos estudos combinam esses métodos utilizando, inicialmente, o PSM para parear a amostra e, em seguida, estimar a fronteira de produção, como Mayen *et al.* (2010), Bravo-Ureta *et al.* (2012) e Silva *et al.* (2017). No

1. Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro), do Ipea e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. *E-mail*: <rayssa.costa@ipea.gov.br>.

2. Pesquisador do ne²agro, do Ipea e do Mapa, na Dirur/Ipea. *E-mail*: <carlos.vizcaino@ipea.br>.

3. Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (PPGER/UFC) e pesquisador de produtividade em pesquisa 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). *E-mail*: <edwardcosta@ufc.br>.

4. A OCB é o principal órgão de representação das cooperativas. Além deste, há outras organizações ligadas a agricultura como a União Nacional das Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária (Unicafes) e a Confederação das Cooperativas de Reforma Agrária no Brasil (Concrab).

entanto, a proposta deste capítulo é estimar, primeiramente, a fronteira estocástica, a fim de obter os escores de eficiência, para utilizá-los no PSM como variável de resultado (*outcome*), obtendo assim, o efeito da participação dos agricultores familiares em cooperativas na eficiência técnica.⁵ Ou seja, responder a seguinte pergunta: cooperativas levam a maior eficiência técnica dos agricultores familiares? Os principais resultados mostraram um efeito positivo na eficiência dos municípios que são intensivos em cooperativas quando comparado aos que são menos intensivos. Além disso, como análise adicional, verificou-se que há um efeito maior das cooperativas nos municípios com maiores taxas de agricultores beneficiados pelo Pronaf B.

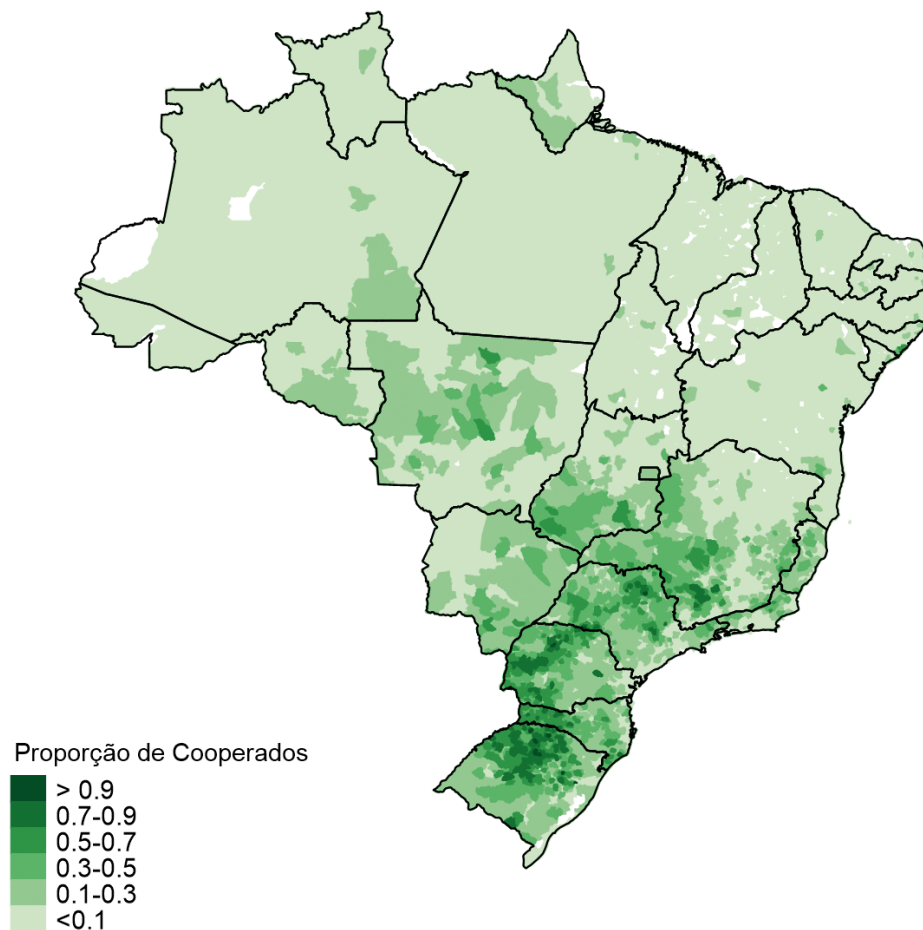
O capítulo está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. Na seção dois, é feita uma contextualização do cooperativismo agropecuário no Brasil. A estratégia empírica é detalhada na seção 3. As seções 4 e 5 apresentam os resultados. Por fim, seguem considerações finais.

2 COOPERATIVISMO AGROPECUÁRIO

No Brasil, o cooperativismo agropecuário tem grande relevância para a economia do país por ser responsável por quase 50% do produto interno bruto (PIB) agrícola e, sobretudo, por contribuir para o desenvolvimento econômico e social dos agricultores (Brasil, 2020; IBGE, 2017). Considerando os dados do Censo Agropecuário 2017, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a proporção de estabelecimentos que são associados a cooperativas é maior na região Sul e Sudeste, como pode ser observado no mapa 1.

MAPA 1

Proporção de cooperados no Brasil (2017)



Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra)/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

Elaboração dos autores.

Obs.: Mapa cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

5. Abordagens similares já têm sido utilizadas na literatura ver, por exemplo, Ma *et al.* (2018), Addai e Owusu (2014), Abate *et al.* (2013), Santos e Braga (2013).

Tais disparidades podem estar relacionadas a questões históricas e culturais, especialmente em vista da influência de imigrantes europeus e asiáticos, que dispunham de experiência com organizações comunitárias e se estabeleceram nas regiões Sul e Sudeste. A primeira cooperativa agropecuária no país foi fundada no Paraná, datada de 1847. Em 1907, foram criadas as primeiras cooperativas agropecuárias no estado de Minas Gerais e, a partir de então, o setor foi impulsionado e o número de cooperados aumentou (OCB, 2020; Neves *et al.*, 2019; Brasil, 2006; Silva *et al.*, 2003).

Considerando anos mais recentes, entre 2006 e 2017, houve um crescimento de 67,3% no número de estabelecimentos brasileiros associados a cooperativas agropecuárias, como é mostrado na tabela 1. O aumento foi observado em todas as regiões, sendo bem menos expressivo na região Nordeste. Embora nas demais regiões tenha havido um crescimento maior, a concentração de estabelecimentos agropecuários que cooperam está nas regiões Sul e Sudeste, que representam juntas cerca de 80% do total do país, por motivos já mencionados.

É importante ressaltar que mesmo havendo esse aumento, a proporção de estabelecimentos brasileiros associados a cooperativas, em 2017, foi de apenas 11,4%. Isso se traduz em um dos desafios a serem superados pelas cooperativas e autoridades governamentais, que é o de disseminar o papel das cooperativas para os produtores, especialmente nas regiões Nordeste e Norte, onde o percentual de estabelecimentos associados a cooperativas é de 1,4% e 3,4%, respectivamente (IBGE, 2017). Nessas regiões, que são caracterizadas pelos contratos econômicos, sociais e climáticos, frente às demais regiões, esse tipo de organização tem papel fundamental para amenizar essas desigualdades.

TABELA 1
Número de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas agropecuárias (2006-2017)

Brasil e regiões	2006	Part. (%)	2017	Part. (%)	Variação (%)
Brasil	346.369	100,0	579.438	100,0	67,3
Norte	10.537	3,0	20.309	3,5	92,7
Nordeste	32.091	9,3	33.592	5,8	4,7
Sudeste	118.518	34,2	165.630	28,6	39,8
Sul	158.428	45,7	313.763	54,1	98,0
Centro-Oeste	26.795	7,7	46.144	8,0	72,2

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
Elaboração dos autores.

Um dado interessante que mostra questões específicas regionais é a finalidade da produção agropecuária dos produtores que cooperam (tabela 2). Em todas as regiões, a maioria dos estabelecimentos que cooperam produz com o objetivo da comercialização do produto. Essa fase, que é uma das mais difíceis do processo produtivo, é algo que as cooperativas agropecuárias ajudam a superar, pois um dos objetivos das cooperativas é fomentar a comercialização dos produtos. Outro ponto a ser observado é que no Nordeste cerca de 36,7% dos cooperados produzem para consumo próprio e de familiares. A produção de subsistência é uma característica de muitos produtores nordestinos, especialmente daqueles situados no sertão e que, por vezes, ainda são prejudicados pelas estiagens (Castro, 2013). Portanto, a produção para autoconsumo é prioridade em muitas famílias nordestinas e, somente em caso de haver excedente, é que parte de sua produção se destina ao mercado. Esse fato está ligado à baixa escala de produção e ao baixo conteúdo tecnológico. Logo, o cooperativismo é uma forma organizacional importante do ponto de vista do desenvolvimento local.

TABELA 2
Proporção de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas agropecuárias, por finalidade da produção agropecuária (2017)

Finalidade da produção agropecuária	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Consumo próprio e de pessoas com laços de parentescos com o produtor	9,1	15,5	36,7	3,6	8,7	11,8
Comercialização da produção (inclusive troca ou escambo).	90,9	84,5	63,3	96,4	91,3	88,2

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
Elaboração dos autores.

Ao desagregar os dados por agricultor familiar e não familiar, por meio da tabela 3, é possível perceber que a maior parte dos estabelecimentos agropecuários brasileiros associados a cooperativas é de agricultor familiar, isto é, pequenos proprietários com a qual direção da propriedade é compartilhada pelo núcleo familiar e que utiliza predominantemente mão de obra familiar. Esses dados são interessantes, em vista de a associação de agricultores familiares a cooperativas agropecuárias ser uma boa alternativa para o pequeno produtor, pois – como já mencionado – o cooperativismo tem grande relevância no aumento da competitividade dos produtores no mercado agrícola. Ressalta-se ainda que grande parte dos alimentos consumidos no país é produzido pela agricultura familiar.

TABELA 3

Número de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas agropecuárias, por tipologia – agricultura familiar e não familiar (2017)

Brasil e regiões	Agricultura Familiar		Agricultura não Familiar		Total
	Nº de estabelecimentos	(%)	Nº de estabelecimentos	(%)	
Brasil	412.305	71,2	167.133	28,8	579.438
Norte	15.542	76,5	4.767	23,5	20.309
Nordeste	24.212	72,1	9.380	27,9	33.592
Sudeste	100.129	60,5	65.501	39,5	165.630
Sul	248.036	79,1	65.727	20,9	313.763
Centro-Oeste	24.386	52,8	21.758	47,2	46.144

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
Elaboração dos autores.

Por fim, a tabela 4 mostra que mais de 96% dos produtores que são agricultores familiares e são cooperados, considerando tanto Brasil como regiões, recebem Pronaf. O crédito rural também é uma importante ferramenta para incentivar a produção dos pequenos produtores e estimular a competitividade destes.

TABELA 4

Números de estabelecimentos agropecuários de agricultores familiares associados a cooperativas agropecuárias que recebem e não recebem Pronaf (2017)

Brasil e regiões	Não pronafiano	(%)	Pronafiano	(%)	Total
Brasil	13.353	3,2	398.952	96,8	412.305
Norte	135	0,9	15.407	99,1	15.542
Nordeste	81	0,3	24.131	99,7	24.212
Sudeste	2.823	2,8	97.306	97,2	100.129
Sul	9.341	3,8	238.695	96,2	248.036
Centro-Oeste	973	4,0	23.413	96,0	24.386

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
Elaboração dos autores.

3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

3.1 Base de dados

A fonte de dados deste capítulo é o Censo Agropecuário 2017, divulgado pelo IBGE. Os dados do censo são coletados por meio de entrevistas diretas com os gerentes de cada estabelecimento agrícola e são disponibilizados *on-line* pelo IBGE (no Sidra) agregado a nível de município. Na primeira parte da estratégia empírica, a fronteira estocástica, as variáveis agrícolas de interesse são o valor da produção, a área total dos estabelecimentos agropecuários, o pessoal ocupado e o número de tratores, implementos e máquinas. Como foi ressaltado anteriormente, utilizam-se os estabelecimentos agrícolas familiares (definido no Decreto nº 9.064 de 31/5/2017) pela sua alta participação dentro do grupo de cooperados (71,2%) em relação ao total de agricultores. Adicionalmente, isso permite comparar estabelecimentos mais homogêneos o que levaria a estimativas mais consistentes do efeito de cooperar sobre a eficiência técnica.

Do mesmo modo, para a segunda parte da análise, construiu-se um conjunto de variáveis de características socioeconômicas (proporção de agricultores com graduação ou mais, taxa de agricultores com menos de 25 anos de idade e taxa de estabelecimentos administrados por mulheres) e características técnicas (taxa de agricultores que irrigam, que recebem orientação técnica e utilizam agrotóxicos, entre outras) a nível de município. Todas as variáveis construídas a partir do censo se referem ao total de atividades agrícolas em cada município. Isso ocorre porque a unidade de observação no censo é o estabelecimento agrícola, e este tende a realizar várias atividades. Como resultado, não é possível, por exemplo, obter uma medida de emprego por cultivo. Por último, usam-se dados de temperatura e precipitações do “*Terrestrial Air Temperature and Terrestrial Precipitation: 1900–2017 Gridded Monthly Time Series*”, versão 5.01 a nível de municípios disponibilizados em Matsuura e Willmott (2001).

Devido ao nível de agregação dos dados, emprega-se o seguinte critério para determinar o grupo de tratamento:

$$Dcoop_m = 1 \text{ se } P_m > \bar{P}_M + P_M^{dp}, \text{ e } 0 \text{ caso contrário} \quad (1)$$

em que P_m é a proporção de agricultores familiares que estão associados a uma cooperativa no município m , \bar{P}_M e P_M^{dp} são a média e o desvio padrão da proporção de cooperados considerando todo o conjunto de municípios, respectivamente. Em palavras, $Dcoop_m = 1$ indica, segundo o critério, que o município m é “intensivo” em agricultores cooperados. A tabela 5 contém o resumo estatístico para as principais variáveis de interesse.

TABELA 5
Resumo estatístico

Variáveis	Obs.	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Valor da produção	4.301	23.371,54	29.044,13	153	313.762
Proporção de uso de adubação	5.557	0,474	0,299	0	1
Proporção da área menos a 100h	5.557	0,950	0,086	0,2	1
Proporção da educação superior	5.557	0,049	0,053	0	0,571
Proporção de mulheres	5.557	0,170	0,083	0	0,750
Proporção de orientação tec.	5.557	0,249	0,228	0	1
Proporção de agricultores irrigando	5.473	0,110	0,146	0	1
Proporção de agricultores com menos 25 anos	5.557	0,014	0,015	0,14	28571
Proporção agricultores corretivos	5.557	0,172	0,173	0	1
Proporção agricultores agrotóxico	5.557	0,349	0,281	0	1
Proporção agricultores Pronaf B	5.557	0,620	0,241	0	1
Precipitação média	5.458	1392,663	436,264	310,850	3515,893
Temperatura média	5.499	22,349	3,556	0	29,271

Fontes: Matsuura e Willmott (2001) e Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020).
Elaboração dos autores.

3.2 Fronteira Estocástica

Dado o contexto agropecuário, nesse estudo será utilizada a abordagem da análise de fronteira estocástica (*stochastic frontier analysis* – SFA) para mensurar a eficiência. A SFA é um modelo paramétrico que permite que o termo de erro seja dividido em dois componentes: distúrbio aleatório (que captura fatores exógenos que podem afetar a produção como, por exemplo, fatores climáticos e sazonais) e ineficiência técnica (Kumbhakar e Lovell, 2000).

Esse modelo, que foi introduzido independentemente por Aigner, Lovell, Schmidt (1977) e Meeusen e Broeck (1977), consiste na estimação de uma função de produção de modo que a máxima produção pode ser obtida dada uma combinação eficiente dos fatores de produção (Marinho e Ataliba, 2000).

É possível estimar para cada um dos grupos (que são mais intensos em cooperativas e aqueles que não são) uma fronteira estocástica de produção. A fronteira para cada um dos grupos pode ser especificada como:

$$Y_m^j = f(X_m^j, \beta^j) e^{v_m^j - u_m^j} \quad (2)$$

em que Y_m^j é o produto do município m do j -ésimo grupo, X_m^j é o vetor de insumos e β é o vetor de parâmetros a serem estimados. O termo v_m^j refere-se ao vetor que representa a parte aleatória do erro, apresentando distribuição normal, com média zero e variância constante σ_v^2 . Já o termo u_m^j corresponde à ineficiência técnica, que são variáveis aleatórias não negativas, não observável do município m do grupo j , com distribuição normal truncada em zero, independente e identicamente distribuída, com média 0 e variância constante σ_u^2 . O modelo pode ser estimado pelo método de máxima verossimilhança.

Assim como Da Silva *et al.* (2016), esse estudo utilizará a função de produção Cobb-Douglas como forma funcional (equação 3), devido a sua simplicidade e pelo fato de, no mínimo, uma das fronteiras ter apresentado problemas de especificação quando utilizadas outras formas funcionais, como no caso da Translog.

$$\ln Y_m = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{1,m} + \beta_2 \ln x_{2,m} + \beta_3 \ln x_{3,m} + (v_m - u_m) \quad (3)$$

em que Y_m é o valor bruto da produção para o município m , x_1 , x_2 e x_3 são o total de pessoal ocupado, número total de tratores, implementos e máquinas, e a área total dos estabelecimentos agropecuários, respectivamente. "ln" refere-se ao logaritmo natural; os β_1 são os parâmetros a ser estimados. v_m e u_m , são independentes e seguem uma distribuição $N(0, \sigma_v^2)$ e $NT(0, \sigma_u^2)$, respectivamente, como dito anteriormente.

Ainda, conforme Battese e Coelli (1992), a eficiência técnica é obtida pela razão entre a produção observada e o produto da fronteira:

$$ET_m^j = \frac{y_m^j}{f(x_m^j \beta_m^j)} = e^{-u_m^j} \quad (4)$$

Após a estimação das fronteiras individuais, os escores serão utilizados como variável de resultado no modelo PSM para avaliar o efeito das cooperativas na produtividade/eficiência técnica.

3.3 PSM

Para identificar o efeito do cooperativismo sobre a eficiência técnica, utiliza-se o método de PSM. Esse método de *matching* assume, baseado em alguns pressupostos, que a seleção no tratamento pode ser explicada em termos de características observadas. Isto é, controla-se por uma ampla gama de variáveis observadas (X_m), com o objetivo de que os resultados potenciais da variável de resultado, com ou na ausência do tratamento ($Y_m(1)$ e $Y_m(0)$) tornem-se independentes da variável binária que indica tratamento ($Dcoop_m$). Essa hipótese é conhecida como seleção nas observáveis. Dado o vetor de variáveis observadas, o escore de propensão $p(X)$, desenvolvido por Rosenbaum e Rubin (1983), é definido formalmente como:

$$p(X) = \Pr(Dcoop_m = 1|X) = E(Dcoop_m|X) \quad (5)$$

em que $Dcoop_m = 1$, como explicado na seção 3.1, indica que o município é intensivo em cooperados (tratado) e $Dcoop_m = 0$, caso contrário. Nesse contexto, se a hipótese de seleção nos observáveis X_m for válida, também será válida a independência entre $Y_i(1)$ e $Y_m(0)$ com a decisão de participar ou não no tratamento condicionado ao escore de propensão. De modo formal será:

$$Y_m(1), Y_m(0) \perp Dcoop_m | P(X_m) \quad (6)$$

Se as hipóteses de seleção nas observáveis e sobreposição ($0 < \Pr(Dcoop_m = 1|X) < 1$)⁶ se verificarem e o escore de propensão for conhecido, pode-se estimar o efeito médio do tratamento sobre os tratados (ATT) utilizando o pareamento baseado somente no escore de propensão⁷. O (ATT) a ser estimado é definido como:

$$\tau = E_{P(X)|T=1} \{E[Y_{1m}|Dcoop_m = 1, p(X_m)] - E[Y_{0m}|Dcoop_m = 0, p(X_m)]\} \quad (7)$$

6. Outra hipótese do método de pareamento é a de sobreposição, a qual indica que a região do vetor x_i que engloba as características dos indivíduos tratados também represente as características dos indivíduos que estão no grupo de não tratados. Em resumo, precisam-se ter indivíduos no grupo de controle que tenham características similares aos indivíduos no grupo de tratamento.

7. Na prática, estima-se o escore de propensão usando os procedimentos paramétricos, tais como, Probit ou logit. Considerando o modelo logit tem-se: $\hat{p} = \frac{\exp(x\hat{\beta})}{1 + \exp(x\hat{\beta})}$, em que $\hat{\beta}$ é o estimador do parâmetro β e \hat{p} é a probabilidade de pertencer ao tratamento. Essa metodologia dependerá de uma métrica que definirá a proximidade do escore de propensão dos indivíduos tratados em relação ao escore de propensão dos indivíduos não tratados. Dentro dos mais comumente utilizados, encontra-se: 1) pareamento do vizinho mais próximo; 2) pareamento por raio; 3) pareamento por kernel. Para mais detalhes sobre os métodos de pareamento ver Caliendo e Kopeinig (2005).

em que $p(X_m)$ é o p-score, Y_{1m} e Y_{0m} é a variável de resultado (eficiência técnica) nas duas situações contrafactuais de receber tratamento (ser um município intensivo em cooperados) e não receber nenhum tratamento.

4 RESULTADOS

Nesta seção, estudam-se os efeitos das cooperativas agrícolas na eficiência produtiva no Brasil. Para esse fim, primeiro estima-se uma fronteira estocástica que relaciona o valor da produção com trabalho, capital (número de tratores, implementos e máquinas) e área total baseado na função de produção Cobb-Douglas (equação 3). Este primeiro passo permite obter os escores de eficiência técnica que serão utilizados como variáveis “outcomes” na análise principal. Em seguida, avalia-se o impacto das cooperativas sobre a eficiência técnica utilizando o método de PSM. Finalmente, como uma análise exploratória, tenta-se verificar um possível canal por meio do qual o cooperativismo afeta os resultados na eficiência produtiva. Especificamente, analisa-se se as cooperativas têm efeitos diferenciados em municípios com maior proporção de agricultores familiares beneficiados com o crédito Pronaf B.

A tabela 6 apresenta os resultados da análise de fronteira estocástica para o grupo de tratamento e controles separadamente. No geral, os coeficientes são estatisticamente significativos a 1%. Os sinais positivos dos coeficientes significam que, por exemplo para o grupo de tratamento, um incremento de 100% no valor da produção, os insumos de capital explicam 38,91%, a terra 19,73% e o trabalho 41,36%.

TABELA 6
Função de produção estocástica

Variáveis	Tratamento	(%)	Controle	(%)
Ln (pessoal ocupado)	0,40864*** (0,05002)	41,36	0,39372*** (0,05132)	42,74
Ln (máquinas)	0,38445*** (0,03093)	38,91	0,38189*** (0,01778)	41,46
Ln(área)	0,19491** (0,08375)	19,73	0,14555*** (0,03100)	15,80
Soma dos coeficientes	0,988	100,00	0,921	100,00
Observações	647		2784	
Log-likelihood	-184,0		-2027	
chi2	1620		1604	
sigma_u	0,0647		0,121	
sigma_v	0,322		0,486	
Lambda	0,201		0,248	

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

Obs.: 1. Erros-padrões robustos entre parênteses.

2. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

O ponto de partida da análise do PSM foi a estimação de um modelo de logit para a probabilidade de um município ser ou não intensivo em cooperativismo, ou seja, foi construída uma equação com variáveis observáveis de participação no cooperativismo, de modo a encontrar um suporte comum entre os grupos. Variáveis como ser intensivo em: educação superior, receber orientação técnica, usar agrotóxicos, receber financiamento e ter área menor que 100 hectares, aumentam as chances de participação do município no grupo de tratamento. Já outras variáveis podem reduzir essa chance como, por exemplo, municípios que tem maior proporção de produtores com idade inferior a 25 anos. Isso se justifica pelo fato de produtores mais novos terem menos experiência quanto à gerência do estabelecimento, podendo, dessa forma, não saber lidar com questões administrativas.

TABELA 7
Estimação do modelo *logit*

Variáveis	Coef.	Std.Err.	P> z
D_uso_adubação	0,160	0,166	0,336
D_educação superior	1,025	0,139	0,000
D_recebe_orientação técnica	0,965	0,126	0,000
D_faz_irrigação	-0,629	0,184	0,001
D_agricultores_menos25anos	-1,090	0,223	0,000
D_uso_corretivos	0,183	0,126	0,147
D_uso_agrotóxico	0,983	0,167	0,000
D_não faz_práticas agrícolas	-0,345	0,187	0,065
Precipitação_média	0,001	0,000	0,000
Temperatura_média	-0,002	0,026	0,927
D_mulher	-1,065	0,338	0,002
D_area_menor100h	8,283	1,570	0,000
D_recebe_financiamento	5,981	0,546	0,000
Constante	13,757	1,923	0,000

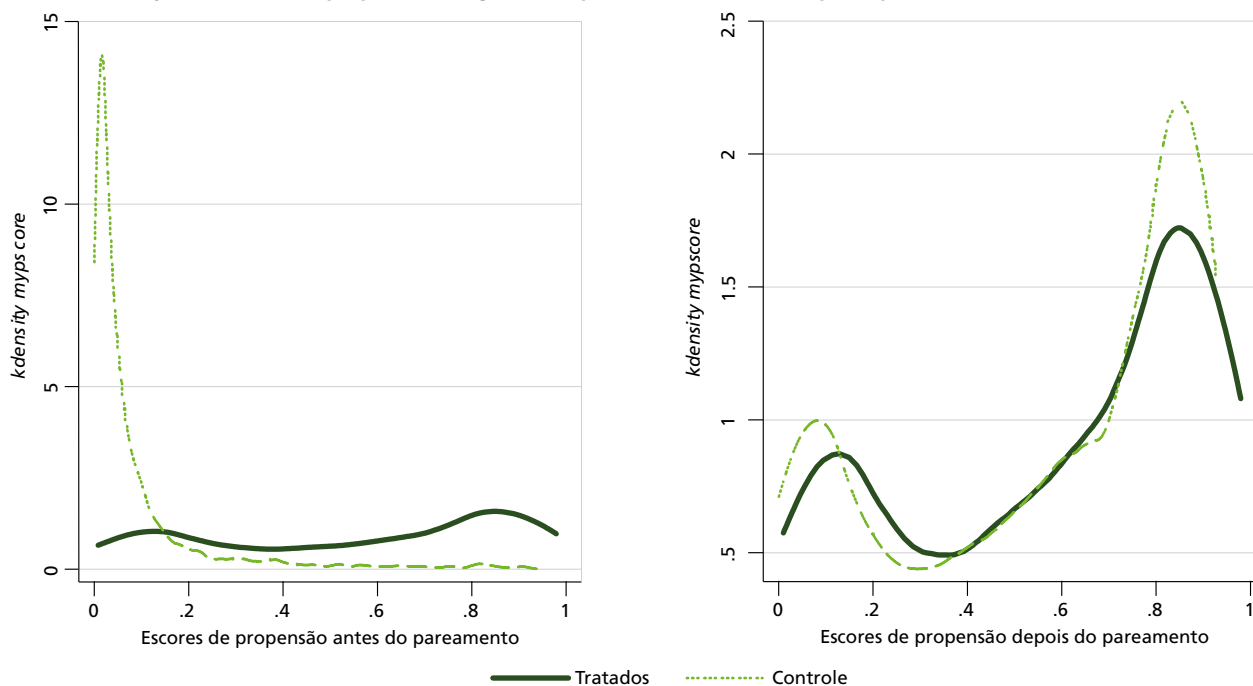
Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

Por meio do teste de balanceamento (tabela A.1, do apêndice A), verificou-se que os métodos de *matching* por kernel e raio possuíam o mesmo número de variáveis significantes a 5%, mas o valor da redução do Pseudo R² no pareamento kernel foi maior. Este apresentou queda de 0,440 (antes do pareamento) para 0,037 (após o pareamento), evidenciando que as variáveis explicativas perdem poder de explicação com relação às diferenças entre os grupos. De uma forma geral, os dois métodos de *matching* indicaram uma boa qualidade do pareamento, já o método do vizinho mais próximo não apresentou um bom balanceamento das variáveis.

Além disso, a análise gráfica⁸ das funções de densidade dos escores de propensão (gráfico 1) mostra que após o pareamento as curvas dos grupos ficaram mais próximas de sobreposição.

GRÁFICO 1

Distribuição do escore de propensão – região de suporte comum (antes e após o pareamento – kernel)



Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
Elaboração dos autores.

8. Escolheu-se mostrar apenas a análise gráfica do método kernel, por apresentar menor Pseudo R². Mas ressalta-se que o gráfico da distribuição do escore de propensão pelo método do raio foi muito parecido com o kernel.

Após o balanceamento, foi calculado o efeito médio do tratamento sobre os tratados (ATT), que – como visto na tabela 8 – apresentou efeito positivo de 0,0963 p.p no método kernel. Isto é, o fato de os municípios serem intensivos em cooperativas na agricultura familiar aumenta, em média, 0,0963 p.p a eficiência técnica dos tratados comparado àqueles municípios que não são intensivos. O tamanho do efeito em relação à média da variável dependente é por volta de 10% ($(\beta_{ATT}/\text{média de Var. Dep}) \cdot 100$).

TABELA 8
Efeito de o município ser intensivo em cooperativa na agricultura familiar sobre a eficiência técnica do município

Pareamentos	Tratados	Controle	ATT	Teste t
Kernel	0,9983	0,9020	0,0963***	54,06
Raio	0,9983	0,9011	0,0972***	64,11
Vizinho mais próximo	0,9983	0,8980	0,1003***	958,94
N (kernel)	621	2722		
N (raio)	563	2722		
N (vizinho mais próximo)	563	563		

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

Obs.: *** Estatisticamente significante a 1%.

Como uma tentativa de esclarecer alguns possíveis mecanismos por meio do qual o cooperativismo afeta a eficiência na produção, verifica-se se ser cooperado (intensivo) afeta desproporcionalmente os municípios que têm maiores taxa de agricultores familiares recebendo o Pronaf B. Para fazer essa análise, utiliza-se o balanceamento por entropia.⁹ A tabela 9 mostra os resultados dessa análise. A coluna (1) é o efeito estimado utilizando o PSM (kernel), coluna (2) é o correspondente efeito do cooperativismo estimado utilizando entropia e, finalmente, coluna (3) mostra os coeficientes estimados da variável *dummy* Dcoop e a sua interação com a taxa de agricultores familiares beneficiados com Pronaf B (Dcoop* Pronaf B). Primeiro, observa-se que os resultados dos dois métodos de balanceamento são semelhantes tanto em significância estatística como em magnitude. Segundo, na coluna (3) destaca-se um maior efeito para os municípios com maiores taxas de agricultores recebendo o Pronaf B. Em números, para o município médio, ser intensivo em cooperados e ter uma taxa média de beneficiado pelo crédito de 0.62 aumentaria a produtividade técnica em 0.11 pontos percentuais. Esse efeito positivo ilustra a importância das cooperativas como assistência técnica visando implantar boas práticas de investimento para melhorar a eficiência da produção agrícola.

TABELA 9
Estimação do efeito do cooperativismo sobre eficiência técnica da produção a nível municipal usando *matching* por entropia

Variáveis	Score de eficiência (VP)		
	(1)	(2)	(3)
Dcoop	0.096*** (0.00178)	0.096*** (0.002)	0.082*** (0.001)
Dcoop* Pronaf B			0.039*** (0.003)
N		3343	3343
R-sq		0.959	0.967

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2R45db9>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Erros-padrões robustos em parênteses.

2. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

9. Desenvolvido por Hamueller (2012), esse é um método multivariado que permite satisfazer um conjunto de restrições, de forma que exista equilíbrio nos momentos das distribuições de variáveis explicativas nos grupos de controle e tratamento, como, por exemplo, a média (primeiro momento), a variância (segundo momento) e a assimetria (terceiro momento).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizando o Censo Agropecuário 2017, analisou-se o efeito das cooperativas sobre a produtividade dos agricultores familiares brasileiros. Para essa análise, utilizaram-se duas metodologias: *i*) fronteira estocástica; e *ii*) o PSM. Os resultados sugerem que municípios “intensivos” em agricultores familiares associados em cooperativas experimentam um incremento na eficiência técnica produtiva (medido pelo escore de eficiência obtido na análise de fronteira estocástica). Em média, estimou-se um efeito de 0,0963 pontos percentuais de incremento na eficiência técnica dos tratados comparado àqueles municípios que não são intensivos (controle). Esse efeito é tanto estatístico como economicamente significativo.

Como uma tentativa para encontrar os canais associados a esse efeito, verificou-se se as cooperativas têm um efeito diferenciado naqueles municípios onde a proporção de agricultores familiares beneficiados pelo crédito rural Pronaf B é maior. Nessa análise empírica, encontrou-se um efeito maior das cooperativas nos municípios com maiores taxas de agricultores beneficiados pelo crédito. Especificamente, para o município médio, ser intensivo em cooperados e ter uma taxa média de beneficiados pelo crédito de 0.62, aumenta a produtividade técnica em 0.11 pontos percentuais. No geral, este resultado seria interpretado como um efeito das informações recebidas das assistências oferecidas pelas cooperativas visando à aplicação de práticas eficientes de investimento dos créditos para melhorar, no geral, a eficiência técnica na produção.

Isso levaria a sugestões de política como a de fortalecimento das cooperativas para atingir a um número maior de produtores que no isolamento poderiam ter resultados inferiores caso não recebessem informações sobre boas práticas de produção e condições do mercado oferecidas pelas cooperativas. Igualmente importante, sugerir uma melhora no acesso ao crédito rural para os agricultores familiares visando melhoras na produção em conjunto com informações obtidas por meio das cooperativas.

Para finalizar, é igualmente importante ressaltar as limitações das análises feitas nesse trabalho. Primeiro, o nível de agregação dos dados (municipal) limita a capacidade de ter informações detalhadas de fatores associados à decisão de cooperar por parte dos agricultores dentro de um município. Essa falta de microdados, conduz a alocar arbitrariamente os municípios nos grupos de tratamento e controle o qual poderia levar a estimativas viesadas do verdadeiro efeito. É importante verificar esses efeitos encontrados nesse trabalho utilizando os microdados do censo e num contexto de experimento natural, por exemplo, a lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971 pode avaliar com maior precisão o impacto e os mecanismos por meio do qual as cooperativas afetam a produção agrícola brasileira.

Outro ponto que pode ser aprofundado utilizando os microdados, levando em consideração os pontos levantados sobre o crédito rural e agricultores familiares, é que dado que existem várias categorias do Pronaf, pode ser que exista heterogeneidade tecnológica entre os agricultores pertencentes aos diferentes grupos do Pronaf, logo, as fronteiras tecnológicas dos agricultores podem ser distintas. Portanto, também seria interessante avaliar o efeito do cooperativismo dentro de cada categoria.

REFERÊNCIAS

- ABATE, G.T.; FRANCESCONI, G.N.; GETNET., K. **Impact of agricultural cooperatives on smallholder's technical efficiency: evidence from Ethiopia**. Wiley Online Library, 2013. (Working Paper, n. 13).
- ADDAI, K. N.; OWUSU, V. Technical efficiency of maize farmers across various agro ecological zones of Ghana. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v. 3, n. 1, p. 149-172, 2014.
- AIGNER, D.J.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, North-Holland, v. 6, p. 21-37, 1977.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. **Journal of Productivity Analysis**, v. 3, p.153-169, 1992.
- BRAVO-URETA, B.E.; GREENE, W.; SOLÍS, D. Technical efficiency analysis correcting for biases from observed and unobserved variables: an application to a natural resource management project. **Empirical Economics**, v. 43, p. 55-72, 2012.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Evolução do cooperativismo no Brasil**: DENA-COOP em ação. Brasília: Mapa, 2006.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura familiar**. Mapa, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3m1Mifk>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cooperativismo e associativismo no Brasil**. Disponível em: <<http://antigo.agricultura.gov.br/assuntos/cooperativismo-associativismo/cooperativismo-brasil>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
- CALIENDO, M., KOPEINIG, S. **Some practical guidance for the implementation of propensity score matching**. Institute for the Study of Labor; IZA, 2005. (Paper n. 1588).
- CASTRO, C. N. A agricultura no nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Brasília, n. 8, jul./dez., 2013.
- DA SILVA, F. P. *et al.* **Eficiência produtiva e pobreza rural no nordeste brasileiro**. Brasília: Ipea, 2016. (Texto para Discussão, n. 2250).
- FREITAS, C. O.; TEIXEIRA, E. C.; BRAGA, M. J. Tamanho do estabelecimento e eficiência técnica na agropecuária brasileira. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 44., 2016, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais... ANPEC**: Foz do Iguaçu, 2016.
- HAINMUELLER, J. Entropy balancing for causal effects: a multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. **Political Analysis**, v. 20 n. 1, p. 25-46, 2012.
- KUMBHAKAR, S.C.; LOVELL, C. A. K. **Stochastic frontier analysis**. Cambridge: University Press, 2000. 333 p.
- MA, W. *et al.* Agricultural cooperative membership and technical efficiency of apple farmers in China: an analysis accounting for selectivity bias. **Food Policy**, v. 81, p. 122-132, 2018.
- MARINHO, E.; ATALIBA, F. Avaliação do crescimento da produtividade e progresso tecnológico dos estados do Nordeste com o uso da fronteira de produção estocástica. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 427-452, dez. 2000.
- MATSUURA, K.; WILLMOTT, C. **Terrestrial air temperature and precipitation: 1900-2017**. Gridded Monthly Time Series, 2001.
- MAYEN, C.; BALAGTAS J.; ALEXANDER, C. Technology adoption and technical efficiency: organic and conventional dairy farms in the United States. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 92, p.181-195, 2010.
- MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**, v. 18, n. 2, p. 435-444, 1977.
- NEVES, M. C. R.; CASTRO, L. S.; FREITAS, C. O. O impacto das cooperativas na produção agropecuária brasileira: uma análise econométrica espacial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, n.4, p.559-576, 2019.
- ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS - OCB. **Ramo agropecuário**. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ze82Ld>>. Acesso em: 26 mar. 2020.
- ROSENBAUM, P. R.; RUBIN, D. B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, United Kingdom, v. 70, n.1, p. 41-55, abr. 1983.
- SANTOS, R. B. N; BRAGA, M. J. Impactos do crédito rural na produtividade da terra e do trabalho nas regiões brasileiras. **Economia Aplicada**, v. 17, n. 3, p. 299-324, 2013.
- SILVA, E. S. *et al.* Panorama do cooperativismo brasileiro: história, cenários e tendências. **Revista Uni Rcoop**, v. 1, n. 2, p. 75-102, 2003.
- SILVA, J. S.; FREITAS, C. O.; LELIS, L. V. C. Efeitos da pluriatividade dos estabelecimentos rurais brasileiros sobre a eficiência técnica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 45., 2016, Natal. **Anais...Natal: ANPEC**, 2017.

SEXTON. R. J.; ISKOW. J. **Factors critical to the success of failure of emerging agricultural cooperatives.** Davis, 1988.

ZHANG, J.; GODDARD, E.; LEROHL, M. Estimating pricing games in the wheat-handling market in Saskatchewan: the role of a major cooperative. **Advances in the Economic Analysis of Participatory and Labor-Managed Firms**, v. 10 p. 151-182, 2007.

APÊNDICE A

TABELA A.1
Testes de comparação das médias dos grupos dos tratados e controle, antes e após os pareamentos

Variáveis	Antes do pareamento			Após o pareamento								
	Tratado	Controle	p-valor	Kernel			Raio			Vizinho mais próximo		
				Tratado	Controle	p-valor	Tratado	Controle	p-valor	Tratado	Controle	p-valor
D_uso_adubação	0,678	0,142	0,000	0,718	0,710	0,753	0,689	0,672	0,537	0,689	0,000	0,000
D_ensinosuperior	0,181	0,133	0,000	0,126	0,129	0,847	0,135	0,139	0,843	0,135	0,000	0,265
D_recebe_orientação técnica	0,662	0,102	0,000	0,672	0,684	0,632	0,638	0,654	0,572	0,638	0,000	0,000
D_faz_irrigação	0,072	0,118	0,000	0,061	0,075	0,324	0,066	0,087	0,170	0,066	0,000	0,454
D_agricultores_menos25anos	0,047	0,135	0,000	0,037	0,059	0,071	0,041	0,068	0,044	0,041	0,000	0,560
D_uso_corretivos	0,354	0,157	0,000	0,303	0,370	0,012	0,293	0,389	0,001	0,293	0,000	0,070
D_uso_agrotóxico	0,706	0,115	0,000	0,752	0,739	0,588	0,726	0,706	0,449	0,726	0,000	0,000
D_práticas agrícolas	0,053	0,204	0,000	0,035	0,060	0,046	0,039	0,069	0,026	0,039	0,000	0,569
Precipitação_média	1647,80	1358,70	0,000	1689,40	1659,70	0,041	1674,70	1627,30	0,002	1674,70	1367,50	0,000
Temperatura_média	19,63	22,63	0,000	19,34	18,95	0,003	19,47	19,15	0,024	19,47	25,47	0,000
D_mulher	0,012	0,174	0,000	0,014	0,021	0,418	0,016	0,027	0,192	0,016	0,375	0,000
D_area_menor100h	0,989	0,947	0,000	0,991	0,988	0,172	0,990	0,986	0,082	0,990	0,888	0,000
D_recebe_financiamento	0,320	0,138	0,000	0,335	0,316	0,024	0,306	0,294	0,126	0,306	0,117	0,000
Pseudo R ²	0,440			0,037			0,043			1,000		

Elaboração dos autores.

PARTE IV

Políticas Públicas



CENSO AGROPECUÁRIO E POLÍTICA AGRÍCOLA¹

Antônio Márcio Buainain²
Hildo Meirelles de Souza Filho³

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos cem anos, os Censos Agropecuários retrataram, de forma cuidadosa, a evolução e as transformações da agricultura e, em certo sentido, da própria sociedade brasileira. Formaram um álbum rico, com registros detalhados de cada etapa, dos estabelecimentos agropecuários, do uso do solo, da tecnologia e das ferramentas utilizadas, da infraestrutura disponível, dos produtores e do meio rural em cada região do país. O nível de detalhe variou de censo para censo. Algumas edições incluíram volumes especiais sobre a flora nativa, as análises dos sistemas produtivos, as questões sanitárias, o meio ambiente, e as condições sociais no campo. Outras edições aprofundaram o retrato da estrutura agrária, das relações de produção e do uso de tecnologia. Todos, sem exceção e a despeito de lacunas, falhas e problemas com a cobertura, aplicação dos questionários e sistematização das informações, apresentaram um fiel retrato da agricultura brasileira. Os censos serviram de base para a análise da dinâmica produtiva e social, preparação de diagnósticos sobre principais obstáculos, potencialidades e desafios, e para a formulação do planejamento estratégico, desenho e acompanhamento dos efeitos de políticas públicas ao longo do tempo.

As políticas agrícolas foram sempre influenciadas pelas informações geradas pelos censos, mas estes também refletiram, em muitos aspectos, demandas dos formuladores das políticas agrícolas. O melhor exemplo é o da agricultura familiar, classificação não reconhecida pelos censos, pois estes segmentavam os estabelecimentos pelo tamanho da área total, área de colheita e número de animais. No entanto, após o lançamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), em 1995, esta classificação passou a integrar os censos. As informações geradas, sem dúvida, permitiram o aperfeiçoamento do programa de fortalecimento deste grupo de produtores, que até então tinham permanecido em larga medida à margem das políticas agrícolas.

A análise da evolução dos censos e das políticas agrícolas revela uma simbiose rica, uma relação biunívoca com contribuições notáveis para o aperfeiçoamento dos censos e das políticas. Mas revela, também, trajetórias de certa forma divergentes, determinadas pela evolução de cada um, ditadas por lógicas, condicionantes e exigências específicas, e que tenderam a reduzir o papel do censo para a formulação e análise das políticas agrícolas, bem como o papel dos formuladores de políticas sobre o conteúdo do próprio censo.

De um lado, os censos passaram a ser auxiliados por novos instrumentos capazes de levantar informações sobre aspectos específicos da estrutura e dinâmica agropecuária, tais como o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), a Produção Agrícola Municipal (PAM), a Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), a Previsão e Acompanhamento de Safras, a Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (Pevs) e o levantamento de estatísticas sobre uso de agrotóxicos. Estas pesquisas têm foco e periodicidade mais adequados às necessidades dos formuladores das políticas agrícolas do que os censos decenais, aquelas oferecem imagens produzidas com profundidade e resolução que vão bem além das oferecidas pelas máquinas fotográficas e aparelhos de radiologia, não se renovam com a velocidade necessária para acompanhar os impactos das políticas e corrigir concepções, desenhos e implementação. E tampouco se pode minimizar a importância das informações geradas diretamente pelas instituições de ensino e

1. Este capítulo tem como base o trabalho dos mesmos autores, intitulado *Censos agropecuários e a política agrícola no Brasil: 1920-2006*, publicado como capítulo do livro *O Censo Entra em Campo: o IBGE e a história dos recenseamentos agropecuários*, coordenado por Nelson de Castro Senra e publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2014 (Buainain e Souza Filho, 2014).

2. Professor do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE/Unicamp), pesquisador do Núcleo de Economia Aplicada, Agrícola e do Meio Ambiente (NEA+) do IE/Unicamp e pesquisador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED). E-mail: <buainain@gmail.com>.

3. Professor titular do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (DEP/UFSCar) e pesquisador do Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais (Gepai) da UFSCar. E-mail: <hildo@dep.ufscar.br>.

pesquisa, cuja maturidade, densidade e presença no território nacional são elevadas e que, a despeito de problemas de financiamento e continuidade que as afetam, vem-lhes garantindo um papel relevante na análise e no desenho das políticas públicas. Ainda que a cobertura das informações geradas no âmbito do trabalho das instituições de pesquisa seja, em geral, limitada do ponto de vista geográfico, são inegáveis a riqueza e profundidade destas fontes. Instituições de ensino e pesquisa, com tradição e qualidade, mantêm uma profícua interlocução com o mundo das políticas públicas em geral, com destaque para as políticas agropecuárias.

Por sua vez, as políticas agrícolas se tornaram bem mais complexas do que no passado, e envolvem um número maior de objetivos, instrumentos e exigências, com níveis de alcance que vão da unidade agropecuária – objeto da pesquisa dos censos – ao consumidor final, passando por redes de distribuição, prestadores de serviços técnicos e financeiros, instituições, agentes e atores sociais com organização, objetivos e dinâmicas também muito diferenciadas. É praticamente impossível, no âmbito de pesquisas censitárias, captar o conjunto de informações necessárias para apoiar o desenho e a execução das políticas agrícolas.

Nesse contexto, os censos, cujo esforço de planejamento e execução são hercúleos, em particular em um país continente como o Brasil, têm se voltado para apresentar a imagem do essencial. Temas e aspectos mais específicos, que envolvam correção de trajetórias e renovação das políticas em geral, são deixados para pesquisas especiais, de natureza amostral, realizadas com menor periodicidade.

Desde 2006, numa abordagem de compreender melhor os resultados do Censo Agropecuário daquele ano, diversos estudos buscaram não apenas analisar os dados do Censo 2006, mas também o fizeram com uma perspectiva histórica, comparando-o com os anteriores para revelar as transformações e sua dinâmica. Em 2010, Gasques, Vieira Filho e Navarro (2010) organizaram uma coletânea de artigos, intitulada *A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas*, que buscou aprofundar os resultados do Censo Agropecuário 2006. Em 2013, Navarro e Campos (2013) focaram nos estudos da agricultura de menor porte produtivo. Em 2014, Buainain *et al.* (2014) fizeram um esforço enorme de elaborar um extenso diagnóstico da produção brasileira, envolvendo diferentes temas de estudos, da produção, concentração, demografia, políticas até temas mais amplos. Gasques e Vieira Filho (2016) buscaram aprofundar os temas, pouco discutidos, da questão da sustentabilidade ambiental. Por fim, em 2019, Buainain, Lanna e Navarro (2019) e Vieira Filho (2019) fecharam um ciclo de estudos, que incorporaram a visão do enorme potencial produtivo internacional do Brasil na produção agropecuária, como também a avaliação de políticas públicas, tais como crédito, seguro, extensão, tabelamento de frete, previdência rural, sucessão dos negócios, entre outros temas.

2 AS POLÍTICAS AGRÍCOLAS NOS CENSOS AGROPECUÁRIOS

Buainain e Souza Filho (2014) apresentam a rica história dos Censos Agropecuários do IBGE; do primeiro, realizado em 1920, ao de 2006, bem como a concepção do censo que entraria em campo em 2017. Esse último foi desenhado em condições de excepcionalidade, distintas daquelas que haviam sido planejadas, devido à crise econômica sem precedente, em contexto de restrição fiscal que impôs a redução em praticamente 50% do orçamento planejado e necessário para sua execução.

O planejamento feito em 2014 pelo IBGE era de coleta dos dados do Censo Agropecuário, referentes a 2015, no primeiro semestre de 2016, mas diante da redução dos recursos no Orçamento Geral da União (OGU), em abril daquele ano o instituto anunciou o adiamento da pesquisa. Pela mesma razão não foi feita a contagem populacional intercensitária.

Pesquisadores associados à Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober) se articularam e enviaram uma carta, que teve como “emissário” o consultor legislativo Marcus Peixoto, à senadora Ana Amélia, então presidente da Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA) do Senado Federal, ressaltando a importância da realização do censo para a atualização dos estudos sobre a realidade rural e agropecuária e as políticas agrícolas e de desenvolvimento.

Em consequência, em outubro de 2016, foram realizadas duas audiências públicas sobre o assunto, uma com o então presidente do IBGE, Paulo Rabello de Castro, e outra com Marcelo José Braga, presidente da Sober e professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Luiz Fernando Pereira Rodrigues, gerente substituto do Censo Agropecuário do IBGE, José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, pesquisador do Ipea, Zander Navarro, pesquisador da Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Alberto Ercílio Broch, presidente da Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag). Diante da defesa do censo, a CRA aprovou emenda de comissão, proposta pelo senador Waldemir Moka, no valor de R\$ 1,15 bilhão para a pesquisa. Esse valor ao fim das negociações do processo orçamentário foi reduzido para R\$ 505 milhões, pelo senador Eduardo Braga, relator do projeto de lei orçamentária (Ploa) para 2017, mas que somados aos previstos pelo governo no projeto, embora longe do ideal para uma pesquisa mais ampla, viabilizaram a sua realização, impedindo novo adiamento.

A competente e experiente equipe do IBGE teve de excluir do questionário praticamente a metade do conteúdo tradicional para reduzir o tempo e custo de aplicação. A despeito das polêmicas sobre os cortes, a comunidade acadêmica, mobilizada principalmente pela Sober, contribuiu para a redefinição do questionário, que manteve o essencial para revelar o retrato atual da agricultura brasileira. Apesar da inegável perda de detalhes, o esforço valeu a pena. A prova disso é este livro, que tem como fonte básica as informações produzidas pelo censo, cujos capítulos revelam detalhes das transformações substantivas que marcaram a agricultura brasileira no decênio intercensitário, 2006-2017.

O foco dos primeiros censos foi o mapeamento básico da agropecuária brasileira, estruturado em torno do que se produzia, por quem, como e onde. Os questionários enfatizavam os aspectos técnicos da produção e a qualificação dos produtores para o manejo dos sistemas produtivos mais modernos que estavam sendo introduzidos naqueles anos de profundas transformações da sociedade brasileira. Como se observa no tema dedicado à política agrícola na história dos censos,

não é possível sustentar a vigência de políticas agrícolas nas primeiras décadas do século passado. A regulação da produção se dava mais pelas políticas macroeconômicas e pela gestão fiscal, cambial e do comércio exterior. Os estímulos à produção eram mais o resultado da expansão da rede de estradas e das ferrovias do que de ações de apoio direto aos agricultores. O próprio crédito destinado à agricultura era fundamentalmente determinado pelos próprios bancos comerciais, com pequena regulamentação por parte do Estado (Buainain e Souza Filho, 2014, p. 235).

O próprio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) tinha pequena importância e os assuntos e produtos considerados relevantes, como a produção e exportação de cana-de-açúcar, café e algodão, e o segmento da pecuária de leite e carne, eram tratados diretamente pelo Ministério da Fazenda e pela Presidência da República (Silva, 2010).

O conteúdo dos censos acompanhou a evolução da sociedade e da agricultura brasileira. Até 1950 a ênfase esteve no mapeamento da estrutura produtiva, com uma visão produtivista, termo que passou a ser usado na década de 1970. Cada edição incorporava novas preocupações, ditadas pelo movimento da própria geografia da agricultura, ocupação de novos espaços, introdução de novos cultivos e sistemas produtivos. Interessante notar que a agricultura brasileira, caracterizada como extensiva e de baixa produtividade, também apresentou traços de inovação tecnológica e organizacional que foram bem documentados pelos censos desde 1920. Tais inovações estavam relacionadas tanto à escassez de mão de obra como à seleção de mudas e sementes mais apropriadas e à introdução de práticas agrônômicas e criação que apresentassem melhores resultados.

A partir do Censo Agropecuário 1950, a política agrícola, tal como se conhece, foi sendo incorporada, com informações sobre serviços financeiros, assistência técnica e extensão rural (Ater), atuação dos governos na esfera da comercialização e políticas de preços. A crescente importância adquirida pelo planejamento no período após Segunda Guerra Mundial elevou a importância de aspectos diretamente ligados à produção, em particular os custos, as técnicas e o uso de insumos e mão de obra. Informações relacionadas a esses temas seriam utilizadas para a formulação de políticas de comercialização e preços que se difundiriam a partir de meados da década de 1950 e mais amplamente nos anos 1960 e 1970.

A questão agrária, com suas implicações nas políticas agrícola e agrária, também se refletiu nos censos. O Censo Agropecuário 1950 introduziu coleta de informações relacionadas à estrutura agrária, com o uso da categoria empreendimento dirigido por ocupante, e posteriormente, com detalhes sobre a condição legal das terras, discriminando-a em terras próprias, arrendadas, ocupadas, próprias e arrendadas, próprias e ocupadas e arrendadas e ocupadas.

Como se sabe, o fim dos anos 1950 e a década seguinte foram marcados por sucessivas crises de abastecimento e carestia, inflação crescente associada à elevação de preços dos alimentos e conflitos sociais no meio rural. Em meio

a intensos debates sobre as causas estruturais da disfuncionalidade agricultura-indústria, prevaleceu a estratégia de promoção da modernização tecnológica da agricultura como resposta às dificuldades enfrentadas pela agricultura para atender às demandas criadas pelo crescimento acelerado do meio urbano e da indústria. Vieira Filho e Fishlow (2017) retratam de forma detalhada o processo de inovação tecnológica que aconteceu no caso brasileiro, comparando-o aos casos de sucesso da indústria nacional. A moderna agricultura é baseada em ciência e intensiva em tecnologia.

O Censo Agropecuário 1970 ampliou a cobertura de informações sobre os sistemas de produção e as políticas, com aperfeiçoamentos no que se refere ao uso do solo, disponibilidade de infraestrutura básica, uso de tecnologia, acesso ao crédito, produção e destino do produto, entre outros. Os resultados do censo passaram a ser usados

como referência para a análise da política de promoção de modernização baseada no tripé crédito abundante e barato, tecnificação por meio da mecanização, introdução de sementes selecionadas e adubação, e garantia de preço. As informações permitiram um retrato acurado do nível de desenvolvimento da agricultura brasileira e dos desafios a serem enfrentados para ajustar o passo em direção ao ‘Brasil Potência’, mote do regime militar. Mostrou-se que o setor era marcado por profundas diferenças entre produtores, regiões e culturas/produtos, que se estendiam em diversos níveis: tecnológico, capitalização, renda e acesso às políticas públicas. Também mostrou o descompasso entre os cultivos voltados para o mercado doméstico, notadamente os alimentos básicos, e aqueles produtos que também eram exportados (Buainain e Souza Filho, 2014, p. 245).

Nos anos seguintes da década de 1970, o desenho das políticas se orientou pelo retrato produzido a partir do Censo Agropecuário 1970.

As políticas de crédito e comercialização, por exemplo, reforçaram os incentivos para os então chamados pequenos produtores e para os produtos alimentares, que recebiam subsídios e limites de financiamento ainda mais elevados do que os demais. Estes incentivos eram anulados na implementação, seja porque aos bancos não interessava operar com os pequenos produtores, seja por dificuldades de o Estado amparar, de forma consistente, um grande número de produtores dispersos no território nacional (Buainain e Souza Filho, 2014, p. 246).

Os censos seguintes, de 1980 e 1985, introduziram maior detalhamento em todos estes aspectos da política e da estrutura produtiva e tecnológica. Em particular, reforçaram o conteúdo de informações para apoiar a reestruturação do Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (Sisbrater), tais como a finalidade e a origem da assistência técnica, o perfil dos profissionais habilitados (engenheiros agrônomos e florestais, veterinários, zootecnistas, técnicos agrícolas ou rurais). No que se refere ao financiamento, os censos discriminaram o papel do Banco do Brasil (BB) na concessão de crédito, no valor dos empréstimos e na finalidade, se custeio, investimento e/ou comercialização.

Os resultados do Censo 1985 revelaram os traços inequívocos do processo que Graziano da Silva (1982) havia denominado como “modernização conservadora”, e as distorções econômicas, produtivas e distributivas que a política agrícola gerou ao apoiar a modernização. Esses resultados permitiram não apenas questionar a própria eficácia e sustentabilidade das políticas, mas também, em particular, confirmar a distribuição profundamente desigual entre regiões, culturas e o tamanho do produtor, apontados por Guedes Pinto (1982); e as distorções alocativas e os efeitos sobre o preço da terra indicadas por Sayad (1984) e por Rezende (1981). Estas distorções justificariam tanto a revisão da política de crédito rural, iniciada em meados da década de 1980, com a eliminação da Conta Movimento – na prática ela permitia ao BB atender toda a demanda de crédito, sem restrição, e passar a conta para o Tesouro; quanto a criação, na década seguinte, do Pronaf e do próprio Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA).

A década de 1990 foi de inflexão no campo das políticas agrícolas, com o esgotamento dos três eixos da estratégia que vinha sendo seguida desde meados dos anos 1960: *i*) o da modernização conservadora, baseada em um modelo tecnológico insustentável que fundamentalmente adaptou o pacote usado em países de clima temperado para o Brasil (Buainain e Garcia, 2019); *ii*) o financiamento baseado no crédito fortemente subsidiado; e *iii*) a regulação dos mercados por meio de preços de garantia, políticas de comercialização, administração direta de preços e política comercial discriminatória.

A erosão fiscal do Estado brasileiro e as inconsistências internas da própria política levaram a mudanças na concepção e nas práticas da política agrícola, que passou a privilegiar intervenções nas condições gerais de produção e no funcionamento dos mercados, afastando-se de intervenções *ad hoc* acionadas para ajustar os fluxos e os preços aos objetivos de curto prazo da política macroeconômica. O campo da política alargou-se com objetivo de responder ao crescente adensamento das cadeias produtivas ligadas à agropecuária e à maior importância de fatores tais como a legislação sanitária e ambiental, as relações de trabalho, a segurança dos alimentos e a inovação tecnológica (Buainain e Sousa Filho, 2014, p. 250).

Nesse contexto, tanto a estratégia orientadora das políticas agrícolas brasileiras quanto o *modus operandi* foram reorientados, e mais que intervir em mercados para alcançar alguns objetivos, passaram a priorizar as condições gerais para o desenvolvimento sustentável do setor. Ao mesmo tempo que as políticas macroeconômicas procuravam restabelecer o papel dos mercados como sinalizador das transações econômicas, com a crescente liberalização dos mercados domésticos e externo, também ganhou destaque a dimensão social, incluindo-se a reforma agrária, praticamente abandonada durante a administração Collor de Mello e cuja demanda tinha sido reacendida pela crise econômica e mobilização dos trabalhadores sem-terra.

O Censo 1995-1996 apresentou uma análise detalhada dos temas referentes à estrutura agrária, e ofereceu condições para a realização de um diagnóstico minucioso da heterogeneidade estrutural da agricultura brasileira. Foi possível delimitar o expressivo contingente de agricultores familiares e o seu papel na ocupação do espaço, na produção agropecuária, em geral, e na de alimentos, em particular.

As informações reveladas pelo censo permitiram confirmar que os instrumentos da política agrícola vigentes no período anterior já não funcionavam na prática e existiam apenas nos documentos oficiais, e os novos instrumentos que vinham sendo propostos ainda não tinham deslanchado (Buainain e Sousa Filho, 2014, p. 250). Em certo sentido, a política agrícola, embora absorvesse somas consideráveis de recursos, era um jogo de faz de conta: os preços mínimos não tinham efetividade para estabilizar os preços nem a renda dos produtores, o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) não garantia a renda em caso de eventos climáticos, o acesso ao financiamento continuava restrito para a maioria dos pequenos agricultores, a extensão rural tinha deixado de existir após o fechamento da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), e assim por diante.

O Censo Agropecuário 2006 apresentou contribuições relevantes para o aperfeiçoamento das políticas agrícolas. O trabalho de Alves e Rocha (2010) foi revelador em termos de mostrar a elevada concentração produtiva existente no setor agropecuário brasileiro: em que 8% dos estabelecimentos agropecuários respondiam por 85% da produção, enquanto uma parcela de 92% dos estabelecimentos agropecuários era responsável por apenas 15% da produção. Destaca-se a introdução da categoria agricultura familiar e um conjunto de informações que permitiram compreender melhor as condições de produção e a dinâmica deste segmento. As informações levantadas foram fundamentais para delinear a ampliação do Pronaf e a formulação de outras políticas, como o Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA), a recuperação do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar (Proagro Mais) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), para citar alguns.

O Censo 2006 também contribuiu para a análise do papel da inovação na agricultura e dos efeitos da ocupação das áreas de fronteira com um padrão tecnológico e organizacional distinto daquele que tinha caracterizado o processo histórico da frente pioneira. Esse levantamento permitiu ainda compreender melhor a dinâmica das cadeias produtivas mais importantes e o papel de outros atores no financiamento da agricultura.

3 O CENSO AGROPECUÁRIO 2017 E AS POLÍTICAS AGRÍCOLAS

Como indicado anteriormente, o Censo 2017 foi realizado em um contexto particular, de crise econômica, fortíssima restrição fiscal e excepcionalidade institucional, com o impedimento constitucional da presidente Dilma Roussef, mas nem por isso menos traumático. A opção foi realizar um censo minimalista, preservando as informações essenciais e necessárias para elucidar a estrutura da agricultura brasileira e os principais fatores responsáveis pela dinâmica do setor. Tratava-se de viabilizar um novo retrato que revelasse, com precisão, mas sem os detalhes de uma foto de alta definição, as transformações estruturais da agricultura no decênio intercensitário.

O censo colheu informações que permitiram conhecer: *i*) o perfil do produtor, incluindo nível educacional e categoria (familiar ou não); *ii*) a composição da área do estabelecimento, especificando a condição legal das terras, incluindo áreas próprias, arrendadas, em parceria, comodato ou ocupadas; *iii*) utilização e origem das terras; e *iv*) um conjunto de características dos estabelecimentos, com informações sobre assistência técnica e práticas agropecuárias, fundamentais para uma visão sobre a política de assistência técnica e extensão rural, para as políticas ambientais, bem como orientar a política de inovação para a agropecuária. Foram colhidas informações muito relevantes para as políticas, tais como sobre financiamentos, empréstimos e garantias de preços. De forma sintética, identificaram-se o acesso, o objetivo e a fonte de recursos, incluindo fontes governamentais e outras, os principais programas e o agente que fez o financiamento ou empréstimo.

Desnecessário repassar aqui o que foi a década de 2010 para a agricultura brasileira, marcada pela emergência do Brasil como uma potência agrícola global, tal como indicado no título do livro organizado por Buainain, Lanna e Navarro (2019), *Agricultura development in Brazil: the rise of a global food power*.

No plano das políticas, as mudanças não foram pequenas e ocorreram em várias direções. Observou-se o papel crescente do financiamento privado, com destaque para o papel de atores não bancários, empresas de tecnologia em geral, de sementes e químicos a máquinas e equipamentos, bem como as grandes operadoras do mercado de grãos. Constatou-se a consolidação dos instrumentos de mercado, que apesar de terem sido lançados na década de 2000, na esteira do Plano Real, ainda estavam apenas no papel, mais intenção do que operação, quando da realização do Censo 2006.

Também se constataram as mudanças no padrão produtivo da agricultura, que passou a crescer principalmente devido à elevação da produtividade total de fatores, traço que tem sido exaustiva e cuidadosamente documentado nos trabalhos Gasques *et al.* (2012; 2016)). Na década, observou-se, ainda que o censo não registre este aspecto, a valorização da política de inovação para a agricultura, com a expansão da Embrapa, em termos físicos, capacidade instalada medida por pesquisadores ativos e orçamento, da rede de universidades com vocação agropecuária e da valorização de institutos de pesquisa vinculados ao meio rural e à agricultura.

Desde 2010, sob um padrão organizacional e de acumulação mais intensivo, ganharam importância algumas dimensões da política que dificilmente podem ser inteiramente contempladas em um censo, entre as quais se pode mencionar pelo menos três. A primeira é a questão sanitária, com todas as exigências e implicações. A segunda é a dimensão ambiental, ela ganhou uma enorme relevância e está profundamente imbricada com os temas de inovação, acesso a mercados, competitividade e sustentabilidade abrangente. Os dados do censo são úteis no sentido de indicar os estabelecimentos que utilizam práticas que poderiam ser associadas à gestão ambiental recomendada pelo paradigma da sustentabilidade. A terceira dimensão é a gestão de risco, ou de riscos, desde o climático até os de produção e mercado. O risco nas atividades agropecuárias vem sendo tratado no âmbito da política pública por meio de um conjunto de instrumentos, tais como o zoneamento agroclimático, inovação tecnológica, informação meteorológica, seguro agropecuário e regulamentação de mecanismos de proteção de mercado – desde operações em mercados de futuros até vendas antecipadas com liquidação em mercado físico.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? *In*: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010, cap. 11, p. 275-290.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Agriculture and environment: a conflictive and ambiguous antinomy in recent Brazilian development. *In*: BUAINAIN, A. M.; LANNA, R.; NAVARRO, Z. (Eds.). **Agricultural development in Brazil**: the rise of a global agro-food power. New York: Routledge, 2019. 272 p.
- BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. Censos Agropecuários e a Política Agrícola no Brasil: 1920-2006. *In*: SENRA, N. C. (Coord.). **O Censo entra em campo**: o IBGE e a história dos recenseamentos agropecuários. Rio de Janeiro: IBGE; Centro de Documentação e Disseminação de Informações, 2014.
- BUAINAIN, A. M.; LANNA, R.; NAVARRO, Z. **Agricultural development in Brazil**: the rise of a global agro-food power. New York: Routledge, 2019. 272 p.
- BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014.
- GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. **A agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010.
- GASQUES, J. G. *et al.* Total factor productivity in Brazilian agriculture. *In*: FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. (Orgs.). **Productivity growth in agriculture**: an international perspective. Oxfordshire: CAB International, 2012, cap. 7 p. 145-162.

_____. Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016, cap. 5, p. 143-164.

GRAZIANO DA SILVA, J. A **Modernização dolorosa**: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil. Rio de Janeiro: Zahar, 1982. 192 p.

GUEDES PINTO, L. C. **Notas sobre a política de crédito rural**. Campinas: Editora da Unicamp, 1982. 271 p.

NAVARRO, Z.; CAMPOS, S. K. **A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro**: ganhar tempo é possível? Brasília: CGEE, 2013.

REZENDE, G. C. **Crédito rural subsidiado e preço da terra no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 1981. (Texto para Discussão, n. 41).

SAYAD, J. **Crédito rural no Brasil**: Avaliação das críticas e das propostas de reforma. São Paulo: FIPE; Pioneira, p. 103-104, 1984.

SILVA, I. J. **Estado e agricultura no primeiro governo Vargas (1930-1945)**. 2010. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2010. 261 p. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/285955>>. Acesso em: mar. 2020.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Brasília: Ipea, 2019.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil**: inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017. 305 p.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016.

CRÉDITO RURAL: POLÍTICA E DESEMPENHO

Wilson Vaz de Araújo¹
Antônio Luiz Machado de Moraes²
João Claudio da Silva Souza³
Jonathas de Alencar Moreira⁴
Renata Rezende Domingues de Carvalho⁵
Rodrigo Resende do Monte⁶

1 INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira tem experimentado um processo de acentuada transformação e fortalecimento, caracterizado por uma verdadeira revolução tecnológica e pela expansão da fronteira agrícola. O empreendedorismo do produtor rural brasileiro, aliado às políticas públicas de apoio, assegurou que o setor cumprisse fielmente suas funções tradicionais de abastecimento do mercado interno, de geração de divisas, emprego e renda, além da geração de energia.

Graças aos avanços em pesquisa, liderados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Brasil tornou-se referência em agricultura tropical. Além disso, devido ao amparo do crescimento da produtividade e da competitividade agropecuária, o país tornou-se potência agropecuária mundial, situando-se entre os principais países produtores e exportadores agropecuários.

Não obstante o predomínio de dificuldades relacionadas às deficiências de infraestrutura, elevadas taxas de juros e câmbio desfavorável, essas conquistas, diferentemente de muitas nações, foram alcançadas com níveis relativamente baixos de subsídio, principalmente por meio do crédito rural. Ainda assim, este crédito favorecido tem se mantido como o principal instrumento de apoio ao produtor rural, exercendo uma função compensatória àquelas dificuldades, notadamente nas regiões mais afastadas dos portos e dos principais mercados consumidores.

Entretanto, o alcance dessa contribuição e de seus impactos na produção e nas exportações tem sido afetado pela ocorrência de adversidades climáticas e de mercado, ditadas por sucessivas crises econômicas nos mercados interno e internacional. Estas, por sua vez, impuseram restrições à política de crédito rural, cuja evolução nas últimas décadas será considerada neste estudo, que objetiva, também, analisar o modelo institucional de crédito rural e apresentar uma visão de futuro dessa política.

Finalmente, serão analisados os dados, referentes ao crédito rural, dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 e o respectivo desempenho das contratações de crédito rural oficial, com base nos dados divulgados pelo Banco Central do Brasil (BCB), os quais correspondem, grosso modo, somente a uma parcela, da ordem de um terço, das necessidades de recursos para o custeio da safra e para as demais atividades de comercialização e de investimento.

2 POLÍTICA DE CRÉDITO RURAL

O crédito rural, a partir da criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), pela Lei nº 4.829/1965, e sua subsequente regulamentação, consubstanciada no Manual de Crédito Rural (MCR) do BCB, tem se mantido como o principal instrumento de apoio ao produtor rural (Brasil, 1965). Os principais fundamentos do direcionamento

1. Diretor do Departamento de Crédito e Informação da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DCI/SPA/Mapa). *E-mail*: <wilson.araujo@agricultura.gov.br>.

2. Coordenador-geral de crédito rural do DCI/SPA/Mapa. *E-mail*: <antonioluiz.moraes@agricultura.gov.br>.

3. Coordenador de políticas setoriais do DCI/SPA/Mapa. *E-mail*: <joao.souza@agricultura.gov.br >.

4. Coordenador de avaliação de indicadores agropecuários do DCI/SPA/Mapa. *E-mail*: <jonathas.alencar@agricultura.gov.br >.

5. Coordenadora de análise e acompanhamento do crédito rural do DCI/SPA/Mapa. *E-mail*: <renata.domingues@agricultura.gov.br>.

6. Chefe da Divisão de Monitoramento do Crédito Rural do DCI/SPA/Mapa. *E-mail*: <rodrigo.monte@agricultura.gov.br>.

desse crédito são os riscos imponderáveis inerentes à atividade agropecuária, à volatilidade e ao declínio dos preços agrícolas, à falta de competitividade no mercado de insumos e às deficiências de infraestrutura.

A política de crédito rural foi continuamente revista e aprimorada, no sentido de ampliar sua eficácia, desburocratizar as suas normas operacionais e, a partir da crise fiscal iniciada em meados de 2014, ampliar a participação de recursos livres, com taxas de juros de mercado. O foco dessa política tem sido gradativamente direcionado, com maior ênfase, para pequenos e médios produtores rurais e para programas prioritários de investimento, com estímulo a práticas sustentáveis e de inovação tecnológica, ajustando-se às condições de mercado e às demais políticas públicas.

2.1 Medidas estruturantes

As principais medidas estruturantes, relacionadas ao *funding* do crédito rural, foram a virtual eliminação da participação direta do governo federal, na oferta de recursos para o financiamento da agropecuária, a partir da Lei nº 8.427/1992, que autorizou o pagamento de subvenção econômica nas operações de crédito rural e, a partir dos anos 2000, a criação dos chamados novos títulos do agronegócio, objeto da Lei nº 11.076/2004 (Brasil, 1992; 2004). Essas medidas contribuíram para reduzir os gastos do Tesouro Nacional, que passaram a se constituir na equalização de taxas de juros do crédito rural, e para o aumento da participação complementar de recursos livres, no crédito regulamentado pelo governo.

Os novos títulos consistiram na Letra de Crédito do Agronegócio (LCA), de emissão exclusiva de instituições financeiras, no Certificado de Direitos Creditórios do Agronegócio (CDCA), de emissão exclusiva de empresas do agronegócio, e no Certificado de Recebíveis do Agronegócio (CRA), de emissão exclusiva de empresas securitizadoras de direitos creditórios do agronegócio. Esses títulos são isentos de Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) e de Imposto de Renda para Pessoas Físicas (IRPF), de acordo com Brasil (2004).

Outro instrumento criado para financiamento às atividades agropecuárias é a Nota Comercial do Agronegócio (NCA). Esse título é de emissão exclusiva de companhias, sociedades limitadas e cooperativas que tenham por atividade a produção, a comercialização, a industrialização, o beneficiamento ou a industrialização de produtos ou insumos agropecuários, ou de máquinas e implementos utilizados na atividade agropecuária.

No intuito de maximizar a contribuição dos títulos do agronegócio para o *funding* do crédito rural, procedeu-se à revisão de sua legislação, sobretudo da Cédula de Produto Rural (CPR), do CRA e do CDCA, aprimorando sua atratividade e eficácia. Foi admitida a possibilidade da emissão desses títulos, para investidor não residente no país, com cláusulas de correção cambial, e que o CRA seja distribuído diretamente no exterior, onde poderá ser registrado em entidade que seja autorizada em seu país de origem e supervisionada por autoridade estrangeira que tenha acordo de cooperação com a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), conforme disposto na Lei nº 13.986/2020 (Brasil, 2020).

Essa medida aprimorou também o funcionamento da LCA, admitindo a possibilidade de que as instituições financeiras possam utilizar os recursos obtidos com a emissão desse título para a aquisição de CPR, de CDCA e para a integralização de quotas de fundos garantidores de crédito rural. Esses recursos, assim utilizados, poderão ser computados, até determinado limite, para o cumprimento da obrigatoriedade de direcionamento dos recursos oriundos da emissão de LCA para o crédito rural.

Outra medida estruturante de acentuado impacto na produção agropecuária foi a criação do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), estabelecida no Decreto nº 1.946/1996 (Brasil, 1996). Tal programa confere aos pequenos produtores, classificados como familiares, apoio não só creditício em condições especiais e diferenciadas, mas também nas áreas de assistência técnica e extensão rural, de seguro de risco climático e de renda. Esse segmento do setor agropecuário tem elevada importância econômica e social pela sua contribuição para a produção de alimentos básicos e para a geração de renda e emprego, reduzindo, assim, as desigualdades entre as áreas urbana e rural.

2.2 *Funding* do crédito rural

O modelo brasileiro de apoio creditício ao setor agropecuário, no âmbito do SNCR, é mundialmente inédito e tem como principais fontes de recursos os provenientes dos depósitos à vista e dos depósitos da poupança rural, dos fundos constitucionais e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), da emissão de LCA, além de recursos próprios dos agentes financeiros.

As exigibilidades bancárias em relação aos depósitos à vista e da poupança rural consistem na obrigação de tais agentes em destinar determinados percentuais dos valores desses depósitos para o crédito rural. A partir dos anos 2000, esses percentuais se situaram, respectivamente, entre 25% e 34% e entre 40% e 74%, e, na atualidade, situam-se em 27,5% e 59%. Adicionalmente, exige-se, a título de subexigibilidade, que parte das exigibilidades em relação aos depósitos à vista seja destinada aos produtores rurais enquadrados no Pronaf e no Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp), no equivalente a 22% e 28%, respectivamente. Antes de julho de 2018, havia, também, a subexigibilidade direcionada aos financiamentos para as cooperativas de produção agropecuária, que se situava em 20%.

A partir de 1º de julho de 2018, os agentes financeiros ficaram sujeitos aos custos financeiros estabelecidos pelo BCB e às penalidades administrativas, caso apresentassem deficiência na aplicação dos recursos das exigibilidades (Brasil, 2017). Essa norma tem suscitado o questionamento dos bancos em face da dificuldade em cumpri-la, quando há insuficiência de demanda ou desinteresse na formação de carteira de crédito rural para financiar os beneficiários do Pronaf ou do Pronamp, cujo caso depende da realização de Depósito Interfinanceiro Vinculado ao Crédito Rural (DIR) no Banco do Brasil e/ou nos bancos cooperativos, para que, em seu lugar, utilizem os recursos excedentes. Isso ocorre pelo fato de esses bancos operarem com Pronaf, o que não ocorre com os demais bancos.

Os financiamentos com recursos obrigatórios dos depósitos à vista, a juros controlados, mas sem ônus para o governo, somados aos recursos não controlados, oriundos da Poupança Rural, da LCA e de Recursos Livres, respondem por cerca de 50% do total das contratações de crédito rural.

Os fundos constitucionais de financiamento, criados pela Constituição Federal de 1988, são compostos pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO). Esses fundos, cujo objetivo é promover o desenvolvimento dessas regiões, respondem por 10% do *funding* do crédito rural, tendo por fonte recursos equivalentes a 3% da arrecadação do imposto de renda (IR) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Desse total, 1,8% é destinado para o FNE, e 1,2% é igualmente distribuído para o FNO e para o FCO.

As parcelas dos recursos dos fundos, destinadas ao setor agropecuário, são definidas pelos seus respectivos conselhos deliberativos (Condels) das superintendências regionais de desenvolvimento e sua alocação é realizada pelos seus bancos gestores, que são o Banco do Nordeste para o FNE, o Banco da Amazônia para o FNO e o Banco do Brasil para o FCO, sendo que as condições de financiamento são de competência do Conselho Monetário Nacional.

No intuito de facilitar o acesso do produtor rural a esses recursos, foi assegurado ao Banco Cooperativo Sicredi (Bansicredi) e ao Banco Cooperativo do Brasil (Bancoob) o repasse de 10% dos recursos do FCO, previstos para cada exercício ou o valor efetivamente demandado por esses bancos.

Os recursos da fonte BNDES, que respondem por 9% do *funding* do crédito rural, são destinados, em sua quase totalidade, para financiamentos de investimentos no âmbito de programas coordenados pelo SPA/Mapa, realizados por intermédio dos agentes financeiros, ou pelo próprio BNDES em operações acima de R\$ 10 milhões. A maioria desses programas está sujeita à equalização de juros pelo Tesouro Nacional, que corresponde à diferença entre o custo de captação desses recursos (taxa de longo prazo – TLP), acrescidos dos custos administrativos e tributários, estabelecidos pelo próprio Tesouro em consonância com os parâmetros utilizados pelo BNDES, e a taxa de juros cobrada do tomador final do financiamento – produtores rurais e cooperativas de produção agropecuária.

De modo análogo, tem-se que uma parcela dos recursos provenientes da poupança rural e os recursos próprios dos bancos cooperativos e dos bancos públicos federais, destinados aos financiamentos de custeio, de comercialização e de investimento, também estão sujeitos à equalização de juros pelo Tesouro Nacional. As únicas instituições financeiras autorizadas a conceder subvenções econômicas a produtores rurais e suas cooperativas, por meio da equalização de juros, são os bancos públicos federais e os bancos cooperativos (Brasil, 1992). Entretanto, a Lei nº 13.986/2020 estendeu essa possibilidade a todos os bancos do SNCR (Brasil, 2020).

No intuito de ampliar a disponibilidade de recursos para o crédito rural, a partir de julho de 2012, a referida exigibilidade referente aos depósitos à vista foi gradualmente estendida à Caixa Econômica Federal, equiparando-se ao percentual aplicável aos demais bancos em julho de 2016. Adicionalmente, a partir de fevereiro de 2016, essa exigibilidade passou a incidir, também, sobre os depósitos à vista captados por instituições financeiras públicas

federais e estaduais dos respectivos governos e de autarquias e de sociedades de economia mista, com participação governamental majoritária, bem como os captados pelas instituições financeiras públicas estaduais titulados por entidades públicas municipais da respectiva Unidade da Federação, sendo incluídos, portanto, ao conjunto dos recursos obrigatórios (BCB, 2016a).

Nesse mesmo sentido, visando aumentar a disponibilidade de recursos para custeio, reduzindo o custo de equalização de juros para esta finalidade, foi vedada, a partir da safra 2016-2017, a utilização dos recursos obrigatórios em operações de investimento no âmbito do Pronamp e do Pronaf. Na safra 2017-2018, foi excluída a possibilidade de direcionamento dessa fonte de recursos para financiamentos de comercialização, no âmbito do Financiamento para Garantia de Preços ao Produtor (FGPP). As taxas de juros do crédito rural, realizado com os recursos obrigatórios (depósitos à vista), passaram a ser fixadas com a possibilidade de serem praticados níveis inferiores aos divulgados. Nessa mesma safra, foram elevados os percentuais da subexigibilidade desses recursos, de 13% para 15%, ao Pronamp, e de 10% para 20%, ao Pronaf. Já na safra 2019-2020, a subexigibilidade do Pronamp foi elevada de 15% para 25%.

No que se refere à LCA, em junho de 2015, foi instituído o direcionamento dos recursos captados por meio de sua emissão, lastreada em direitos creditórios originados de operações sujeitas às referidas exigibilidades dos depósitos à vista e da poupança rural, no equivalente ao percentual mínimo de 50% do saldo das emissões até maio de 2016, e em 100% a partir dessa data (BCB, 2015). A partir de maio de 2016, esse percentual de direcionamento foi reduzido para 35% e permanece nesse patamar, sendo que a taxa de juros de uma parte dos financiamentos com recursos dessa fonte se tornaram controladas até junho de 2019 e, a partir de então, voltaram a ser livres no intuito de reverter a tendência declinante na disponibilidade desses recursos nos últimos anos (BCB, 2016b; 2019a).

O financiamento da agropecuária no âmbito do SNCR, realizado pelos bancos e pelas cooperativas de crédito, por meio dos mencionados instrumentos, respondeu por cerca de 35% dos recursos utilizados no financiamento da produção agropecuária, na safra 2016-2017, sendo que os recursos próprios dos produtores rurais responderam por 39%, e os 26% restantes foram oriundos de vendas de produtos agropecuários, indústrias de insumo, *tradings* e cooperativas de produção.⁷ Essa estrutura de *funding* para o financiamento das atividades agropecuárias tende a apresentar redução na participação de recursos do crédito rural oficial, em decorrência da estabilidade econômica, com o predomínio de baixas taxas de inflação e da Selic, reduzindo o diferencial entre as taxas de juros de mercado e as do crédito rural, sendo que estas permanecem mais favoráveis. Por solicitação dos agentes financeiros, dispostos a praticarem taxas inferiores às do crédito rural, o governo eliminou a rigidez das taxas de juros do crédito rural, a partir da safra 2017-2018, fixando-as em até determinado nível e possibilitando, assim, a prática de taxas inferiores às estabelecidas e divulgadas.

No período de julho a outubro das safras 2018-2019 e 2019-2020, as taxas de juros prefixadas, médias ponderadas das operações de crédito rural com recursos livres, se situaram, respectivamente, em 11,2% ao ano (a.a.) e em 9,3% a.a., e as taxas de juros de custeio, com recursos controlados, em 7% a.a. e em 8% a.a.⁸

Um aspecto importante no comportamento dos parâmetros do crédito rural foi que a taxa oficial de juro real das operações de custeio agropecuário, após ter se mantido negativa por um período de quatro safras, voltou a ser positiva na safra 2016-2017 e inferior à Selic nas safras subsequentes.

A crescente participação de recursos livres, especialmente oriundos da fonte LCA, no *funding* do crédito rural nos últimos anos, aliada às referidas mudanças nas condições de financiamento, é indicativa de redirecionamento da política de crédito rural, conforme atestado pela redução do nível de apoio ao produtor rural, estimado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1,5% do valor bruto da produção agropecuária em 2018. Esse resultado é explicado predominantemente pela política de crédito rural e situa o Brasil entre os países com menores níveis de apoio ao produtor rural (OECD, 2019).

2.3 Renegociação de dívidas rurais

Uma vez superada a crise de endividamento dos produtores rurais dos anos 1990 e 2000, por meio da securitização da dívida rural e do Programa Especial de Saneamento de Ativos (Pesa), não obstante considere-se que tenham beneficiado um pequeno grupo de grandes produtores, as demandas posteriores de renegociações e refinanciamentos

7. Para mais informações, acessar o link: <<https://bit.ly/33nd8pA>>. Acesso em: 9 dez. 2019.

8. Mais informações disponíveis em: <<https://bit.ly/2FCq57a>>.

de dívida rural foram pontuais (Melo e Resende Filho, 2017). Tais demandas abrangem segmentos específicos de produtores, conforme evidenciado pelo fato de a taxa de inadimplência do crédito ser relativamente baixa, da ordem de 2%.⁹ Igualmente, o endividamento dos beneficiários do crédito rural, junto ao Sistema Financeiro Nacional (SFN), é dessa mesma ordem em relação ao total de operações de crédito do SFN.

De acordo com o MCR/BCB, as instituições financeiras já estão autorizadas a realizar prorrogação de dívidas aos mesmos encargos financeiros antes pactuados no instrumento de crédito, desde que se comprove incapacidade de pagamento do mutuário, decorrentes de dificuldade de comercialização dos produtos, frustração de safras, por fatores adversos e eventuais ocorrências prejudiciais ao desenvolvimento das explorações. Caso os financiamentos tenham sido contratados com equalização de encargos financeiros pelo Tesouro, requer-se que as operações sejam previamente reclassificadas, pela instituição financeira, para recursos obrigatórios. Nesse contexto, as parcelas de operações de crédito de investimento rural contratadas com recursos repassados pelo BNDES e equalizadas pelo Tesouro também podem, até determinado limite, serem renegociadas. Acima desse limite, é necessário haver a autorização do Conselho Monetário Nacional, cujo caso tem prevalecido a condição de que não haja ônus para o Tesouro, o que implica o remanejamento de recursos provenientes de linhas de financiamento com recursos equalizáveis. A partir de 2018, tem-se evitado tais remanejamentos para não comprometer o necessário atendimento à demanda dos produtores rurais por esses recursos.

Em setembro de 2018, foi criado pelo BNDES um programa para composição de dívidas rurais, o BNDES Pro-CDD Agro, com o objetivo de concessão de novo crédito, a critério da instituição financeira credenciada, para liquidação integral de dívidas de produtores rurais ou suas cooperativas, inclusive as contraídas junto a fornecedores de insumos agropecuários, por meio de composição de dívidas. Essa linha de crédito, com orçamento de R\$ 5 bilhões, é destinada aos segmentos produtivos com capacidade de pagamento comprometida em decorrência de adversidades climáticas e de mercado, e suas condições de financiamento compreendem juros equivalentes à TLP mais 4,5% a.a. e prazo de reembolso de até doze anos, incluídos três anos de carência.

A partir de agosto de 2019, esse programa passou a contemplar uma nova modalidade de refinanciamento denominada fornecedores, na qual os fornecedores de insumos e/ou serviços rurais, bem como beneficiadores de produtos agropecuários, podem renegociar dívidas de produtores rurais nas mesmas condições do financiamento contratado no âmbito do programa, exceto quanto ao prazo de reembolso, fixado em até sete anos.

Considerando as dificuldades de acesso a esse programa, em decorrência de seu custo financeiro e das garantias, a Lei nº 13.986/2020 contemplou duas medidas expostas a seguir (Brasil, 2020).

- 1) Criação do Fundo Garantidor Solidário (FGS), com o objetivo de fornecer garantias adicionais, providas pelos próprios produtores, na forma de aval coletivo e solidário, e por outros integrantes das cadeias produtivas (principalmente fornecedores de insumos, beneficiadores e instituições financeiras). Esse fundo será constituído por grupos de dois a dez produtores consorciados que forneceriam 4% do valor a ser avalizado pelo fundo e formariam a primeira linha de garantias coletivas. Caso o nível de inadimplência superasse esse valor, seriam acionadas as garantias coletivas secundárias (equivalentes a 4% do valor da operação), fornecidas pelos demais integrantes da cadeia produtiva. Estima-se que o FGS contribuirá para a renegociação de dívidas e para a contratação de crédito rural em condições mais favoráveis para o produtor rural.
- 2) Criação de um regime de patrimônio de afetação de imóveis rurais para permitir que o produtor participe seu imóvel dado em garantia, adequando-o ao valor do financiamento a ser contraído. Para viabilizar a repartição do imóvel rural com menores custos, foi criada a Cédula Imobiliária Rural (CIR). Uma vez constituído o patrimônio de afetação no cartório de registro de imóveis, as frações do imóvel, resultantes da subdivisão de sua propriedade, serviriam de garantia da CIR a ser registrada ou depositada em entidade autorizada pelo BCB ou pela CVM. Essa medida viabiliza a repartição do imóvel rural com menor custo, supera o problema de excesso de garantias e contribui para melhorar o acesso ao crédito rural e reduzir as taxas de juros.

Adicionalmente, foi criada uma nova linha de financiamento de dívidas decorrentes de operações de crédito rural de custeio e de investimento, com o objetivo de conceder novo crédito, a critério da instituição financeira

9. Mais informações em: <<https://bit.ly/2RD3865>>.

operadora, para liquidação integral de dívidas, por meio da composição dessas dívidas, com prazo de reembolso de até doze anos, incluídos até três anos de carência, e juros de 8% a.a. (BCB, 2019b). O aporte de recursos equalizáveis para essa linha é de R\$ 1 bilhão.

2.4 Visão de futuro da política de crédito rural

Os principais problemas relacionados ao crédito rural estão consubstanciados no seu modelo de *funding*, baseado nas exigibilidades atribuídas aos agentes financeiros de direcionamento dos recursos provenientes dos depósitos à vista e da poupança rural, e na equalização de taxas de juros de uma parcela dos recursos destinados ao crédito rural. Estes respondem, aproximadamente, por 40% do total dos financiamentos, cuja implementação envolve um denso e complexo conjunto de normas, que resultam em elevados custos operacionais para os agentes financeiros e para os produtores rurais.

As restrições orçamentárias e a consequente contenção dos gastos públicos ditadas pela crise econômica, conjugadas à expansão da demanda por crédito rural, impõem à política agrícola o desafio de conciliar a preservação do apoio creditício aos produtores rurais com o aprofundamento da revisão do modelo de financiamento rural baseado nas mencionadas exigibilidades atribuídas aos agentes financeiros. Trata-se de: reduzir, seletivamente, as margens de subvenção e, de maneira progressiva, o crédito rural direcionado, em especial as exigibilidades bancárias no financiamento da agricultura; ampliar a participação de recursos livres; aprimorar o marco legal e regulatório do crédito oficial e do crédito privado; e simplificar e racionalizar as normas operacionais do crédito oficial, tornando-as mais eficientes para a melhoria do acesso do produtor rural ao crédito. Nesse sentido, a importância e a viabilidade dessas iniciativas são ampliadas à medida que a estabilidade macroeconômica se consolide, caracterizada por baixos níveis das taxas de inflação e da Selic.

Outro objetivo a ser perseguido é a harmonização dos instrumentos de crédito e de gestão de risco rural, climático e de mercado, que tem o potencial de minimizar a necessidade do crédito rural subsidiado, eliminando, assim, a necessidade de renegociações de dívidas relacionada às operações de crédito rural.

Não obstante o país disponha de instrumentos modernos de gestão do risco agrícola, sua eficiência é baixa devido à pouca integração entre os diversos instrumentos e políticas existentes, conforme estudo realizado pelo Banco Mundial junto ao Mapa e à Embrapa (Arias *et al.*, 2017). Assim, é importante que esse instrumento continue sendo fortalecido e ampliado, contribuindo para alavancar recursos livres, destinados ao financiamento da agricultura brasileira, e para viabilizar a almejada redução do crédito rural direcionado.

A tendência da política de crédito rural, nos próximos anos, alinhada com a estratégia liberalizante da política econômica, é de crescente substituição do crédito rural oficial pelo crédito privado, no âmbito do sistema financeiro e das empresas do agronegócio. Esse processo deverá contemplar a progressiva redução do apoio, primeiramente e em maior intensidade, aos grandes produtores, seguida dos médios produtores, mantendo o foco nos pequenos produtores, para os quais a intervenção governamental tem uma dimensão social.

As políticas de apoio ao produtor rural, por sua vez, tenderão a contemplar instrumentos que não causem distorções de mercado ou que estas sejam reduzidas. Trata-se de utilizar instrumentos dissociados das decisões do quanto produzir, sendo esta uma tendência observada nos países desenvolvidos.

Os principais fundamentos do processo, já iniciado, de revisão da política de crédito rural e das assinaladas tendências são: *i*) o acentuado crescimento da produtividade agropecuária; *ii*) a elevada competitividade da agropecuária e sua crescente inserção no mercado internacional; *iii*) as restrições orçamentárias, ditadas pelo teto dos gastos públicos; e *iv*) a estabilidade econômica e redução das taxas de juros e de inflação. Tais fundamentos configuram o esgotamento da política de crédito rural direcionado e a oportunidade de sua revisão em profundidade, abrindo espaço para o fortalecimento de instrumentos alternativos e complementares, principalmente a gestão de risco rural.

3 CENSO AGROPECUÁRIO 2017

O Censo Agropecuário utiliza o número de estabelecimentos como marco de referência das demais variáveis ou os atributos do produtor rural, entre as quais esta análise destaca as relacionadas com o financiamento dos estabelecimentos rurais.

No que se refere aos estabelecimentos agropecuários que obtiveram financiamento em 2017, 78,4% contrataram crédito por meio de bancos; 12,6%, a partir de cooperativas de crédito; e 6,6%, por meio do governo, sendo que esses três agentes respondem por 97,6% e os demais (comerciantes de matéria-prima, fornecedores de insumos e equipamentos, empresas integradoras, entre outros), por 2,4%. Já em 2006, 94,6% dos estabelecimentos que obtiveram crédito o contrataram por meio de bancos (87,9%) e de cooperativas de crédito (6,7%), não havendo informação sobre os financiamentos realizados pelo governo. Assim, passados onze anos entre os censos, os bancos e as cooperativas de crédito continuam respondendo pela parte mais expressiva dos financiamentos realizados pelos estabelecimentos rurais. Outra consideração a ser feita é que, nesse mesmo período, a participação dos demais agentes, em termos de número de estabelecimentos que obtiveram financiamento, teve redução de 5,4% em 2006 para 2,4% em 2017.

Entre os principais financiadores dos estabelecimentos agropecuários, o Censo Agropecuário 2017 aponta que os bancos possuem maior direcionamento no número de estabelecimentos financiados para a finalidade investimento, com 51% de representatividade, seguido por custeio, com 35%. Os financiamentos governamentais também apresentaram maior direcionamento para investimento, com participação de 52%, com o custeio representando 32%. Por sua vez, as cooperativas demonstraram um direcionamento maior para o custeio, com 59%, sendo que o investimento representou 35%. Embora com menor representatividade em termos de estabelecimentos financiados, empresas integradoras, comerciantes de matéria-prima e fornecedores de insumos e equipamentos tiveram no custeio a principal finalidade de financiamento, acima de 50%.

Ainda acerca dos agentes financiadores, a principal mudança que se nota consiste na participação dos estabelecimentos financiados por cooperativas de crédito. Enquanto em 2006 os estabelecimentos agropecuários brasileiros financiados por essas organizações representavam cerca de 6,7%, em 2017 esse índice aumentou para 12,6% do total dos estabelecimentos financiados. Em termos regionais, entre 2006 e 2017, o maior avanço da participação das cooperativas no financiamento aos estabelecimentos ocorreu no Sul do país (de 11,2% para 28,5%), no Centro-Oeste (de 3,9% para 9,1%) e no Norte (de 2,7% para 5,0%). Na região Sudeste, nesse mesmo período, o aumento da participação nos financiamentos foi moderado, passando de 7,3% para 8,8%. A região Nordeste, por sua vez, manteve sua participação próxima de 2,0%.

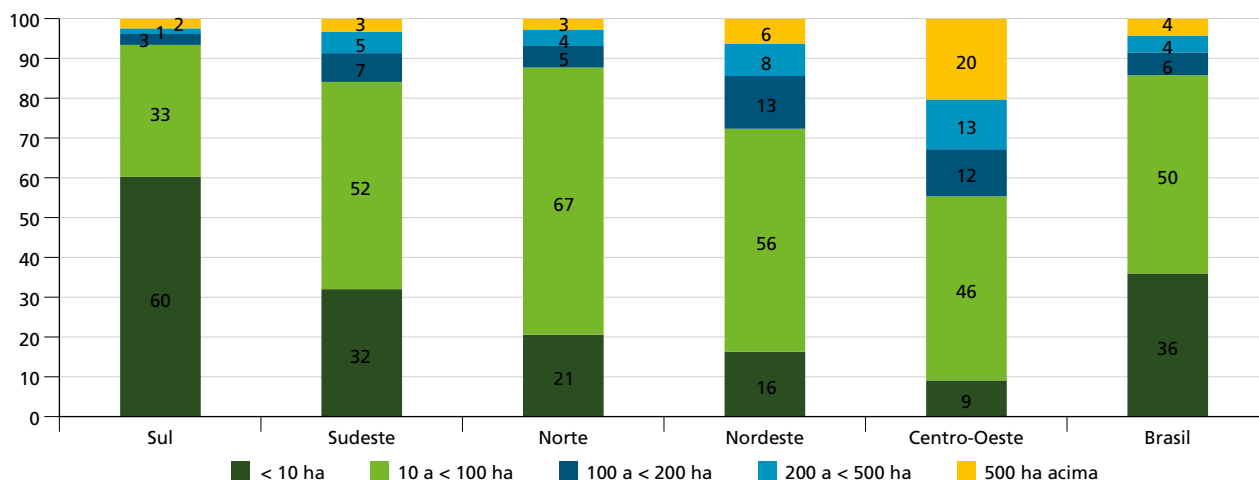
É importante destacar que o número de estabelecimentos, no Censo Agropecuário 2017, inclui estabelecimentos cuja magnitude de área varia entre menos de 1 ha e mais de 10 mil hectares. Dentro do universo de estabelecimentos rurais que receberam financiamento, cerca de 86% possuem área inferior a 100 ha. Esse número guarda proporção com o número total de estabelecimentos brasileiros com área menor que 100 ha, da ordem de 89%, e reflete que a política brasileira de financiamento rural é abrangente e está focada nos pequenos e médios estabelecimentos rurais.

Em termos regionais, conforme o gráfico 1, os estabelecimentos agropecuários financiados em 2017 com área inferior a 100 ha representam 93% no Sul, 84% no Sudeste, 88% no Norte, 72% no Nordeste e 55% no Centro-Oeste. No caso da participação por grupo de área dos estabelecimentos em geral (financiados e não financiados), os estabelecimentos com área inferior a 100 ha corresponderam a: 92% no Sul, 89% no Sudeste, 81% no Norte, 93% no Nordeste e 72% no Centro-Oeste. Nesse sentido, observa-se que há maior proporcionalidade nos índices das áreas que obtiveram financiamento em relação às áreas totais das regiões Sul, Sudeste e Norte. No caso das regiões Nordeste e Centro-Oeste, percebe-se uma menor proporção de áreas inferiores a 100 ha que obtiveram financiamento no que se refere ao total de áreas de mesma extensão.

GRÁFICO 1

Proporção da participação dos estabelecimentos com financiamento por grupo de área (2017)

(Em %)



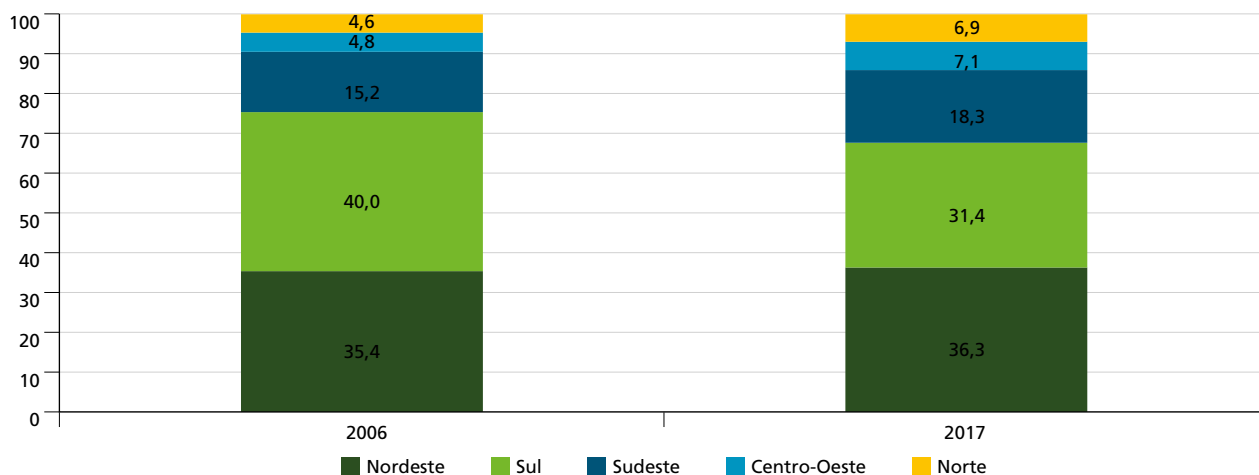
Fonte: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/3mpf6yu>>).
Elaboração dos autores.

Com relação à representatividade de cada região do país nos financiamentos agropecuários, entre 2006 e 2017, ocorreu queda na participação relativa dos estabelecimentos rurais do Sul, que passou de 40,0% para 31,4%. Em contrapartida, houve aumento na representatividade das demais regiões, como pode ser observado no gráfico 2. Parte desse aumento na representatividade das outras regiões pode ser explicada pelo crescimento da produção agropecuária nos últimos anos. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), entre as safras 2006-2007 e 2017-2018, a produção brasileira de grãos aumentou 73% (incremento de 95,92 milhões de toneladas), sendo que as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste foram responsáveis por 83% desse incremento.

GRÁFICO 2

Proporção da participação dos estabelecimentos com financiamento por região (2006 e 2017)

(Em %)



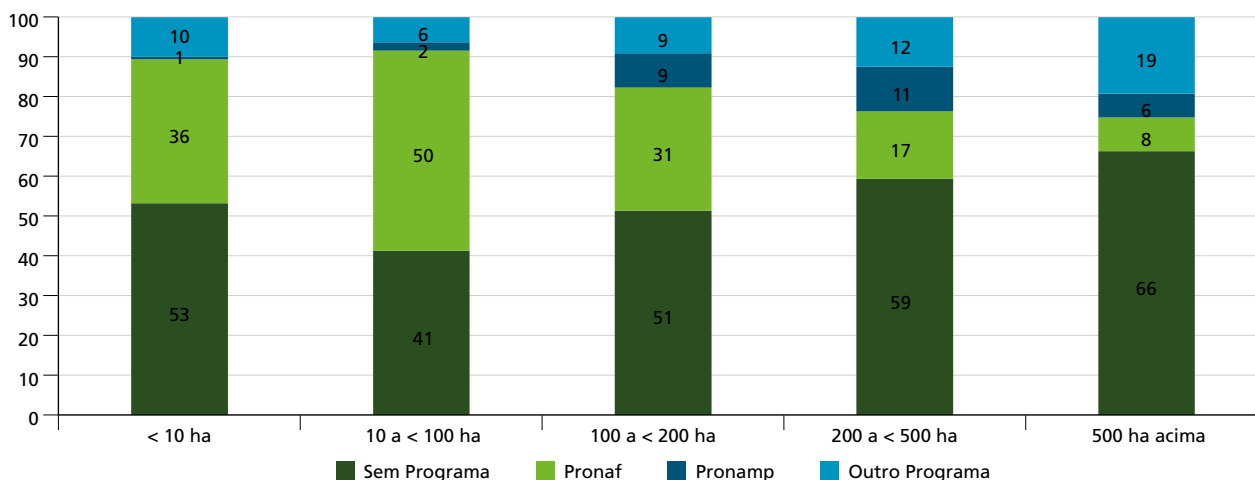
Fontes: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (disponíveis em: <<https://bit.ly/2HOTdFq>>).
Elaboração dos autores.

No que diz respeito aos recursos utilizados nos financiamentos, o Censo Agropecuário 2017 apontou que 41% dos estabelecimentos foram financiados com recursos do Pronaf; 3%, com recursos do Pronamp; 9%, com recursos de outros programas governamentais; e 48% sem vínculo com qualquer programa. Um dado que chama atenção, com base no gráfico 3, é o fato de que, na participação por tipo de recurso e grupo de área, o financiamento sem vínculo com programa é bastante representativo mesmo em estabelecimentos de pequeno porte.

GRÁFICO 3

Proporção da participação dos estabelecimentos com financiamento por programa (2017)

(Em %)



Fonte: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/3mpf6yu>>).
Elaboração dos autores.

No tocante aos estabelecimentos financiados pelo Pronaf em 2017, 49,6% desenvolvem a pecuária e a criação de outros animais (ante 42,2% em 2006); 35,20%, a produção de lavouras temporárias (ante 43,65% em 2006); e 10,4%, a produção de lavouras permanentes (ante 9,0% em 2006), sendo os 4,8% restantes distribuídos na horticultura e floricultura, na produção florestal, na aquicultura, na produção de sementes e mudas e na pesca.

Com relação aos estabelecimentos agropecuários financiados pelo Pronamp em 2017, observa-se uma maior representatividade da produção de lavouras temporárias, com 49,0% de participação, seguida por 38,9% da pecuária e criação de outros animais, e por 9,1% da produção de lavouras permanentes, sendo os 3% restantes voltados para outras atividades. No caso do Pronamp, o programa ainda não existia em 2006, o que impossibilitou realizar a comparação com o Censo Agropecuário anterior.

Nos estabelecimentos com financiamentos não vinculados a programas governamentais de crédito em 2017, a atividade mais financiada foi a pecuária e criação de outros animais, com 51,1% de participação (ante 40,9% em 2006), seguida de 34,1% da produção de lavouras temporárias (ante 42,7% em 2006), 9,5% de lavouras permanentes (ante 10,1% em 2006) e 5,3% em outras atividades.

O cruzamento dos dados de “tipologia” dos estabelecimentos agropecuários (Pronaf ou Pronamp) com os programas de crédito que foram utilizados para financiar esses estabelecimentos, com base no Censo Agropecuário 2017, revela que estabelecimentos agropecuários com a tipologia Pronamp estariam sendo financiados com recursos do Pronaf. Esses estabelecimentos representariam cerca de 7,3% do total de estabelecimentos que obtiveram financiamento. Há também casos de estabelecimentos que não se enquadram na tipologia Pronaf e Pronamp, mas que teriam sido financiadas com recursos do Pronamp, sendo que esses casos corresponderiam a menos de 1% dos casos. Nesse sentido, tal fato enseja um melhor entendimento da metodologia de definição da tipologia dos estabelecimentos, no sentido de se verificar se o método utilizado no censo merece ajustes ou se, do ponto de vista da política de crédito rural, caberia maior rigor na concessão do crédito ao produtor rural, nos programas do Pronaf e Pronamp.

4 DESEMPENHO DO CRÉDITO RURAL OFICIAL

O crédito rural oficial, abrangido pelo SNCR, constitui-se em uma importante fonte de financiamento da agricultura brasileira, dado que as taxas de juros e as condições de pagamento são acentuadamente favoráveis as de mercado, não obstante sua participação no valor desses financiamentos seja em torno de um terço das demais fontes, correspondentes aos recursos próprios e às empresas do agronegócio.

Ao longo do período abrangido pelos Censos Agropecuários 2006 e 2017, o desempenho dos financiamentos agropecuários foi influenciado não só pelo crescimento dos mercados interno e externo, notadamente chinês e asiático, mas também pela política de crédito rural, que foi fortalecida pela criação de programas específicos de investimento, pelo direcionamento de recursos captados no mercado de capitais para a agricultura, pela melhoria do acesso às linhas de financiamento e pela abundante disponibilidade de recursos.

As condições de financiamento agropecuário vigentes nas safras 2006-2007 e 2017-2018 indicaram que houve adequada proteção aos agricultores, pois as taxas de juros reais foram majoritariamente negativas ou próximas de zero. Os pequenos e médios produtores tiveram as taxas de financiamento mais baixas em relação à inflação, especialmente nessa última safra. Além disso, a disponibilidade de recursos da safra 2006-2007 passou de R\$ 134 bilhões para R\$ 251 bilhões, um crescimento de 87%.

À vista disso, o comportamento do crédito rural oficial mostrou-se bastante positivo entre 2006 e 2017. Os financiamentos ao setor aumentaram 99%, passando de R\$ 97,887 milhões para R\$ 194,836 milhões,¹⁰ o que representou, respectivamente, 42% e 55% do produto interno bruto (PIB) da agropecuária. Contudo, nesse mesmo período, houve uma redução de 1,4 milhão de contratos, equivalente a 39%. Justifica-se que esse decréscimo no número de contratos não esteve relacionado diretamente à política agrícola, uma vez que na safra 2017-2018 as taxas de juros e a disponibilidade de recursos foram mais atrativas que as de 2006-2007, sendo possivelmente influenciadas por questões macroeconômicas e/ou de modificações da estrutura fundiária, como a redução do número de produtores.

Os aportes financeiros no âmbito do Pronaf representaram, em regra, o mesmo comportamento em 2006 e 2017, com participação média de 73% do número de contratos e 15% do valor financiado. As contratações do Pronamp, tendo em vista sua criação ter acontecido apenas em 2010, representaram, em 2017, 8% do número de contratos e 12% do valor, assim, 74% do montante financiado foram destinados aos grandes produtores. Entretanto, esse enquadramento não é razoável, visto que ocorre uma insuficiência na disponibilidade de recursos especialmente para os médios produtores, sendo necessária a tomada de crédito em outras linhas com condições menos favorecidas.

Em 2006 e 2017, a quantidade de operações de crédito pecuário aos produtores rurais e às cooperativas respondeu por mais de 50% do crédito total, todavia, em termos de valor, a participação do crédito agrícola no volume total de recursos contratados foi maior, da ordem de 72% em 2006 e 66% em 2017. Por conseguinte, o tíquete médio observado nos contratos de pecuária foi aproximadamente três vezes inferior ao agrícola. Enquanto na pecuária a média do valor dos contratos foi de R\$ 14 mil em 2006 e R\$ 52 mil em 2017, na atividade agrícola foi de R\$ 43 mil e R\$ 146 mil, respectivamente.

No período em análise, o investimento correspondeu à finalidade responsável pelo maior número de contratos (56%), seguida do custeio (42%) e da comercialização (2%), sendo que em termos monetários o custeio deteve a maior parcela dos financiamentos (58%), seguido pelo investimento (23%) e pela comercialização (19%).

No que se refere ao número de financiamentos por região, nos anos de 2006 e 2017, o Nordeste obteve a maior participação média desses financiamentos (45%), seguida pelas regiões Sul (30%), Sudeste (15%), Centro-Oeste (5%) e Norte (4%). Em relação ao valor contratado, o Sul (36%), o Sudeste (30%) e o Centro-Oeste (20%) corresponderam a 86% do valor das contratações, sendo que em 2017 o maior tíquete médio foi observado no Centro-Oeste (R\$ 318 mil) e o menor, no Nordeste (R\$ 18 mil).

Quanto aos dados do crédito rural por segmento financeiro, os bancos públicos lideraram os financiamentos agropecuários, mas as cooperativas de crédito apresentaram melhor desempenho, pois cresceram em termos de quantidade de operações e de valor dos contratos, como indicado na tabela 1.

10. Todos os valores constantes no texto foram atualizados pela média anual do Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna – IGP-DI (fevereiro de 2020).

TABELA 1
Financiamentos agropecuários por segmento (2006 e 2017)

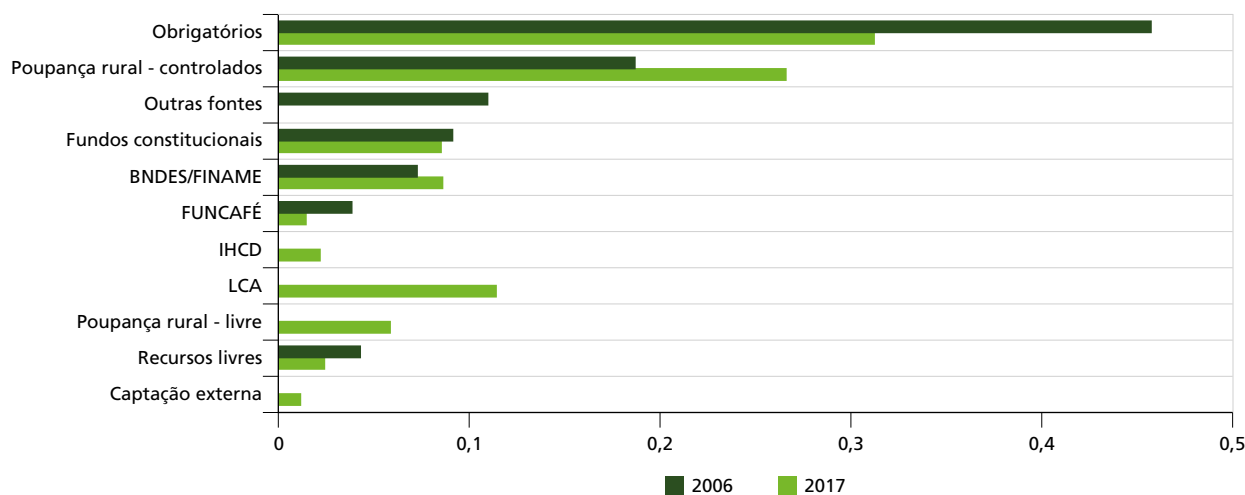
	2006		2017		Variação	
	Número de contratos	Valor (R\$ milhões)	Número de contratos	Valor (R\$ milhões)	Número de contratos (%)	Valor (%)
Bancos públicos	3.053.067	51.896	1.673.357	109.584	-45	111
Bancos privados	287.211	39.999	123.774	55.883	-57	40
Cooperativas de crédito	129.221	4.872	340.678	27.571	164	466
Outros	53.056	1.120	6.014	1.799	-89	61
Total	3.522.555	97.887	2.143.823	194.836	-39	99

Fontes: Anuário Estatístico do Crédito Rural e Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro –Sicor (disponível em: <<https://bit.ly/3kVghnZ>>).
Elaboração dos autores.

A configuração das fontes de recursos utilizadas no financiamento rural foi modificada entre 2006 e 2017. O gráfico 4 evidencia tais mudanças especialmente pela diminuição das fontes controladas pelo SNCR e pelo consequente aumento das não controladas.

Em 2006, 96% das contratações de crédito rural ocorreram com recursos controlados, sendo que em 2017 reduziram para 79%, e a LCA representou a principal fonte a juros livres, com participação de 11%. Essa redução na participação dos recursos controlados no *funding* do crédito rural, tendo a LCA como principal fonte de recursos livres, reflete a orientação da política agrícola de diversificação das fontes de financiamento.

GRÁFICO 4
Fontes de recursos do crédito rural oficial no Brasil (2006 e 2017)



Fontes: Anuário Estatístico do Crédito Rural e Sicor (disponível em: <<https://bit.ly/3kVghnZ>>).
Elaboração dos autores.

Obs.: Finame – Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais; Funcafé – Fundo de Defesa da Economia Cafeeira; IHCD – Instrumentos Híbridos de Capital e Dívida.

5 CONCLUSÃO

O crédito rural oficial, historicamente, foi o principal instrumento de apoio ao produtor. Teve papel relevante no crescimento da produção e produtividade da agricultura, embora sua participação no financiamento do setor seja da ordem de um terço do necessário para o custeio das atividades agropecuárias.

Não obstante o volume de recursos disponibilizados para o crédito rural, no âmbito do sistema financeiro, tenha se mantido elevado e crescente, o custo do apoio ao produtor rural para o governo e para a sociedade tem sido acentuadamente inferior ao observado em outros países, principais concorrentes do Brasil.

As sucessivas revisões da política agrícola brasileira, iniciadas em meados dos anos 1990, mantiveram a orientação de preservar níveis elevados de apoio ao produtor rural, sendo que, desde 2018, sua orientação para o mercado

foi intensificada, como parte das medidas de liberalização da economia e de controle dos gastos públicos. Nesse sentido, prevalece a tendência de redução do crédito direcionado para a agricultura e demais segmentos, exigindo a intensificação dos esforços de diversificação das fontes de financiamento da agricultura para vencer o desafio de assegurar o adequado *funding* do crédito rural.

O êxito de uma política agrícola de crédito rural firmada nessas orientações estratégicas dependerá fundamentalmente da consolidação da estabilidade econômica e da recuperação do crescimento da economia, o qual será baseado no desempenho do setor agropecuário, alicerçado em seu porte, competitividade e acentuada inserção no mercado internacional.

O Censo Agropecuário 2017 não apresentou dados sobre o valor dos financiamentos contratados, mas, sim, sobre o número de estabelecimentos que contrataram crédito rural. Essa informação contribuiu para inferir a dimensão da importância do apoio creditício e mostrou a estrutura deste e sua distribuição, com destaque para suas fontes e destino.

Bancos e o governo apresentaram maior direcionamento para operações de longo prazo – investimentos –, ao contrário da maioria dos demais financiadores, mais focados em operações de curto prazo – custeio –, sendo que os bancos e as cooperativas continuaram sendo os principais financiadores dos estabelecimentos agropecuários, apesar do aumento da popularidade dos contratos não bancários de crédito, como é o caso da CPR, utilizada em compra/venda futura e no pagamento por insumos através da entrega do grão na pós-colheita, sem intermediação monetária, operação esta denominada de *barter*.

Em termos de distribuição regional dos estabelecimentos financiados, entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017, observa-se que o crédito acompanhou a expansão agropecuária rumo ao centro-norte do país, sendo crescente a participação das regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Quanto à representatividade dos estabelecimentos que obtiveram financiamento, tem-se que a parcela referente aos estabelecimentos de pequeno porte foi proporcional à participação destes no cômputo de todos os estabelecimentos rurais do Brasil, indicando que a política de crédito rural nacional é abrangente e tem foco nos pequenos e médios produtores.

No que se refere aos financiamentos no âmbito do SNCR, entre 2006 e 2017, as cooperativas de crédito tiveram crescimento acentuadamente superior ao dos demais agentes financeiros, em termos de valor e número de contrato, sendo que estes, por sua vez, apresentaram redução no número de operações de crédito. Entre as principais fontes de recursos, destaca-se o surgimento das fontes LCA e poupança rural livre, como parte do esforço de redução de gastos do governo.

A estrutura e a composição do crédito rural, quanto às entidades financiadoras, sua distribuição regional e porte dos produtores, reveladas pelos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017, apesar de expressos em relação aos estabelecimentos rurais, são, grosso modo, coincidentes com o revelado pelo crédito rural oficial, expresso em valor monetário.

REFERÊNCIAS

ARIAS, D. *et al.* **Agricultural market insurance development**: policy note – Brazil. Jul. 2017.

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. Resolução nº 4.415, de 2 junho de 2015. Dispõe sobre o direcionamento dos recursos captados por meio da emissão de Letra de Crédito do Agronegócio (LCA) lastreada em direitos creditórios originados de operações sujeitas aos direcionamentos de que tratam o MCR 6-2 e 6-4 ou contratadas com recursos de que trata o MCR 6-1-2 e veda gravame em duplicidade na emissão desse título. **Diário Oficial**, Brasília, p. 33, 3 jun. 2015. Seção 1.

_____. Resolução nº 4.463, de 28 de janeiro de 2016. Inclui os depósitos à vista captados por instituições financeiras públicas, titulados por entidades da administração pública federal, estadual e municipal, na base de cálculo da exigibilidade dos recursos obrigatórios (MCR 6-2). Brasília: BCB, 2016a.

_____. Resolução nº 4.497, de 31 de maio de 2016. Altera o mecanismo de direcionamento dos recursos captados por meio da emissão de LCA disciplinado na Seção 6-7 do Manual de Crédito Rural (MCR), regulamenta as transferências dos recursos recolhidos por conta de deficiência de aplicação do direcionamento das LCA e cria o Depósito Interfinanceiro vinculado ao Crédito Rural para cumprimento do referido direcionamento (DIR-LCA). **Diário Oficial**, Brasília, n. 104, p. 29, 2 jun. 2016b. Seção 1.

_____. Resolução nº 4.726, de 27 de junho de 2019. Amplia o percentual de subdirecionamento dos recursos à vista (MCR 6-2) destinado à contratação de operações no âmbito do Pronamp, institui subdirecionamento dos recursos captados por meio da emissão de Letras de Crédito do Agronegócio (MCR 6-7), simplifica as condições da linha de Financiamento para Garantia de Preços ao Produtor (FGPP) e promove outros ajustes no Capítulo 6 do MCR. **Diário Oficial**, Brasília, n. 124, p. 145, 1º jul. 2019a. Seção 1.

_____. Resolução nº 4.755, de 15 de outubro de 2019. Autoriza a composição de dívidas decorrentes de operações de crédito rural contratadas por produtores rurais ou suas cooperativas de produção. **Diário Oficial**, Brasília, n. 201, p. 21, 16 out. 2019b. Seção 1.

BRASIL. Lei nº 4.829, de 5 de novembro de 1965. Institucionaliza o crédito rural. **Diário Oficial**, Brasília, 9 nov. 1965.

_____. Lei nº 8.427, de 27 de maio de 1992. Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica nas operações de crédito rural. **Diário Oficial**, Brasília, 28 maio 1992.

_____. Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996. Cria o Pronaf; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 1º jul. 1996.

_____. Lei nº 11.076, de 30 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Certificado de Depósito Agropecuário – CDA, o Warrant Agropecuário (WA), o CDCA, a LCA e o CRA; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 31 dez. 2004.

_____. Lei nº 13.506, de 13 de novembro de 2017. Dispõe sobre o processo administrativo sancionador na esfera de atuação do Banco Central do Brasil e da Comissão de Valores Mobiliários; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 14 nov. 2017.

_____. Lei nº 13.986, de 7 de abril de 2020. Institui o FGS; dispõe sobre o patrimônio rural em afetação, a CIR, a escrituração de títulos de crédito e a concessão de subvenção econômica para empresas cerealistas; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 8 abr. 2020.

MELO, L. B.; RESENDE FILHO, M. A. Determinantes do risco de crédito rural no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 1, jan./mar. 2017.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2019**. Paris: OECD Publishing, 2019.

CRÉDITO RURAL E DESEMPENHO PRODUTIVO NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Carlos Otávio de Freitas¹
Fernanda Aparecida Silva²
Erly Cardoso Teixeira³

1 INTRODUÇÃO

Nas economias dos países em desenvolvimento, é reconhecida a posição do setor agropecuário como importante para gerar taxas maiores de crescimento econômico, contribuindo para um melhor padrão de vida da população de um país. No Brasil, o conjunto de atividades que compõe o agronegócio sempre teve função relevante no que tange ao crescimento, tendo importante participação na geração de renda e emprego.

Nas últimas décadas, o grande crescimento dos níveis de produtividade e valor da produção confirmaram o agronegócio como um dos setores de grande relevância na economia brasileira. Durante este período, a política agrícola teve papel fundamental como mecanismo de apoio à produção agroindustrial, principalmente ao permitir a sua ampliação via modernização das estruturas produtivas (Teixeira, Miranda e Freitas, 2014). Como destacado por Buainain *et al.* (2014), entre as políticas de apoio ao setor, a oferta das políticas de crédito recebe destaque, sendo considerada uma das bases para este bom desempenho.

O crédito rural é um dos principais instrumentos de apoio ao setor agropecuário, sendo considerado um dos pilares da política agrícola do Brasil (Teixeira, Miranda e Freitas, 2014). Com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), em 1965, o volume de crédito, abundante e barato, concedido aos produtores foi expandido. Até meados dos anos 1970, houve grande crescimento do montante de recursos da Política de Crédito Rural, em que as principais fontes eram sem custos e subsidiadas pelo governo. Todavia, a partir de 1976, com a crescente inflação e a crise fiscal, houve redução da participação do Tesouro Nacional na concessão do crédito.

Na década de 1990, o SNCR foi reformulado, considerando os novos padrões de financiamento da agropecuária. Neste contexto, destaca-se o papel de outras políticas de apoio, com importante participação do setor privado para promover o desenvolvimento e a modernização da agropecuária brasileira. Como resultado desta reformulação, o montante de crédito rural voltou a crescer, a partir de 1996. Este período foi marcado também por uma importante mudança na política de crédito, ao destacar o papel da agricultura familiar e a necessidade de criar mecanismos de financiamento específicos para este grupo de produtores, de modo a garantir melhorias das condições de vida das famílias inseridas no meio rural (Damasceno, Khan e Lima, 2011). Tal apoio foi concretizado com a criação do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), cujo objetivo principal é o financiamento das operações de custeio e investimento, de modo a gerar renda e aumentar a produtividade da agricultura familiar.

Apesar da importância da política de crédito rural como mecanismo de suporte à atividade agropecuária, ofertando recursos com intuito de promover maior modernização e ampliação da capacidade produtiva do setor, apenas uma pequena parcela dos produtores rurais tem obtido acesso a tais recursos. De acordo com os dados do Censo Agropecuário 2017, dos 5,07 milhões de estabelecimentos analisados, apenas 784 mil (15,7%) declararam ter obtido financiamento. Quando considerado apenas o crédito voltado à produção familiar (Pronaf), apenas 319 mil estabelecimentos declararam ter tido acesso ao programa. Além disso, há evidências de que os estabelecimentos beneficiados geralmente têm maior capital e maior área, além de contarem com produtores com maiores níveis educacionais (Costa e Freitas, 2018). Estas questões levantam dúvida sobre a efetividade da política de crédito em

1. Professor adjunto do Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (DCAd/UFRRJ). E-mail: <carlos.freitas87@gmail.com>.

2. Professora adjunta do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (DER/UFV). E-mail: <fernanda.aparecida@ufv.br>.

3. Professor titular voluntário no DER/UFV e coordenador do Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira (Paeg). E-mail: <teixeira@ufv.br>.

segmentos específicos no meio rural, principalmente quanto à sua capacidade de atender aos produtores mais atrasados tecnologicamente e com menores níveis de renda, os quais são mais dependentes dos recursos provenientes da política nacional de crédito rural.

Quanto ao montante de recursos direcionados à agropecuária brasileira, segundo informações contidas no Plano Safra 2019-2020, foram disponibilizados cerca de R\$ 222 bilhões para o crédito rural neste período. Do total, R\$ 169 bilhões foram destinados ao crédito para custeio; e R\$ 53 bilhões, para investimentos (Brasil, 2019). Para a agricultura familiar, no mesmo ano, foram direcionados aproximadamente R\$ 31,1 bilhões para o crédito Pronaf (incluindo as modalidades de custeio e investimento). Embora seja considerado um dos principais instrumentos atuais de política agrícola, estas informações evidenciam que o volume disponibilizado para as linhas de crédito do Pronaf representa menos de 20% do total direcionado para toda a agropecuária. Ainda assim, deve-se reconhecer o significativo crescimento na oferta deste recurso desde a criação do programa, em 1996.

Dado o exposto, o objetivo principal desta pesquisa é identificar os efeitos do crédito rural sobre o desempenho dos produtores agropecuários brasileiros. Especificamente, pretende-se obter o efeito da política de crédito sobre duas medidas de desempenho: valor bruto da produção (VBP) e eficiência técnica. O valor da produção é importante por representar uma medida direta do retorno da produção. A eficiência técnica foi escolhida por mostrar o modo como uma combinação ótima de insumos é empregada no processo produtivo com o intuito de obter o produto máximo, representando, assim, uma medida mais completa de produtividade (Lima, 2012). Além disso, o efeito do crédito será analisado considerando três possibilidades de política: crédito total (considerando todas as fontes), crédito do Pronaf e crédito relativo a outra fonte, exceto Pronaf. Na literatura nacional, diversas pesquisas buscaram avaliar os efeitos do crédito rural sobre os níveis de produtividade, eficiência, oferta de produtos e outras variáveis, identificando, geralmente, efeitos positivos do crédito sobre o desempenho dos estabelecimentos agropecuários (Helfand e Levine, 2004; Castro e Teixeira, 2012; Garcias e Kassouf, 2016; Freitas *et al.*, 2019).⁴

Este capítulo está dividido em quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, é apresentada uma revisão da literatura sobre o efeito do crédito rural no setor agropecuário. Na seção 3, é apresentada a estratégia empírica adotada. Na quarta seção, os resultados são apresentados e discutidos. E, por fim, na quinta seção, temos as considerações finais sobre o trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção são apresentadas algumas pesquisas que buscaram avaliar a efetividade das políticas de crédito sobre o desempenho da agropecuária brasileira. Entre os estudos, Freitas *et al.* (2019), com base nos microdados do Censo Agropecuário 2006, analisaram a relação entre eficiência técnica e tamanho do estabelecimento nos municípios brasileiros. Para obter a eficiência técnica, foi utilizada a fronteira de produção estocástica, e para obter os determinantes, a regressão quantílica. Os resultados indicaram relação positiva e não linear entre o tamanho e a eficiência dos estabelecimentos rurais em todas as classes de área consideradas. Porém, verificou-se que, para os produtores mais eficientes, mais fraca é a relação, indicando que eram menos dependentes do fator terra. Foi encontrado, também, que os fatores que mais contribuíram para o aumento da eficiência foram a irrigação, a assistência técnica e a participação em cooperativas.

Neves *et al.* (2018), utilizando uma regressão quantílica incondicional e a decomposição de diferenciais de renda, estimaram a influência do crédito rural na renda familiar e na desigualdade de renda no meio rural brasileiro. Os resultados mostraram que a política de crédito rural, por um lado, aumenta a renda das famílias, mas, por outro lado, amplia a desigualdade. Embora o efeito do Pronaf, especificamente, tenha sido o menos desigual. Como resultados também encontraram que a política de extensão rural e os maiores níveis educacionais contribuíram para aumentar o efeito do crédito rural sobre a renda, evidenciando a sinergia entre essas políticas públicas.

Costa e Freitas (2018), utilizando os microdados do Censo Agropecuário 2006, verificaram os efeitos do crédito rural e extensão rural sobre a eficiência técnica das propriedades rurais brasileiras. Para tanto, consideraram os efeitos de maneira isolada e a sinergia entre as políticas. Adotaram como estratégia empírica a estrutura de fronteira estocástica de produção e a técnica de balanceamento por entropia. Como principais resultados, os autores encontraram que o crédito e a extensão rural contribuem para o aumento da eficiência técnica. Foi confirmada a hipótese

4. Essas e outras pesquisas são apresentadas mais detalhadamente na próxima seção.

de sinergia entre as políticas, já que verificaram que os estabelecimentos que têm acesso as duas políticas, de forma simultânea, apresentaram maior eficiência técnica se comparados aos demais.

Araújo e Viera Filho (2018) verificaram os impactos do Pronaf na agricultura e pecuária nos estados brasileiros de 2007 a 2016. Utilizando o modelo de vetores autorregressivos em painel, encontraram que o impulso-resposta da área plantada, do valor da produção e da produtividade da terra, a um choque no valor do financiamento, gerou um efeito positivo. Todavia, ao se considerarem um choque na quantidade de contratos, encontraram resultados opostos. Os autores concluíram que o Pronaf não estimula o produtor a diversificar a sua produção, o que pode prejudicar a redução da pobreza e o desenvolvimento no meio rural.

Helfand, Magalhães e Rada (2015) analisaram a influência do tamanho dos estabelecimentos sobre o crescimento da produtividade total de fatores (PTF) no Brasil utilizando os Censos Agropecuários 1985, 1995-1996 e 2006, considerando cinco classes de tamanho de propriedade. Os resultados apontaram que todas as classes de tamanho apresentaram perdas de eficiência técnica, o que dificultou o crescimento da PTF agrícola. Foi encontrado também que os estabelecimentos de tamanho médio apresentaram menor eficiência técnica e crescimento mais lento da PTF.

Rada e Valdes (2012) utilizaram os Censos Agropecuários 1985-2006 para caracterizar o crescimento da produtividade total de fatores no Brasil. O estudo foca no efeito dos investimentos em ciência e tecnologia e em outras políticas públicas sobre a produção agrícola. Os autores verificaram que os estabelecimentos mais eficientes obtiveram mais rapidamente os benefícios da pesquisa agrícola, aumentando a diferença de produtividade entre eles e as propriedades médias. Todavia, políticas como a concessão de crédito rural e investimentos em infraestrutura reduziram essa diferença.

Magalhães *et al.* (2006) analisaram a influência do Pronaf entre os agricultores de Pernambuco tendo como base dados primários do ano de 2001 de cerca de 4,5 mil produtores. Utilizando técnicas para controlar o viés de participação, os resultados mostraram que o programa foi pouco eficaz no estado no período analisado. Nesse sentido, observou-se que o impacto do Pronaf para a renda e a produtividade dos produtores que o receberam foi reduzido, e, em alguns casos, negativo.

Gasques, Bacchi e Bastos (2017) avaliaram os efeitos do crédito rural sobre o VBP agrícola, o Produto Interno Bruto (PIB) da agropecuária, o PIB do agronegócio e a produtividade total dos fatores. Para tal, foram ajustados modelos de função de transferência entre 1996 e 2015. Nesse período, as principais alterações no crédito rural já haviam sido realizadas, como redução da taxa de juros, maior disponibilidade real de recursos e surgimento do Pronaf. Os dados sobre o crédito rural referem-se aos financiamentos a produtores, cooperativas e ao Pronaf, e foram obtidos com o Banco Central do Brasil (BCB). Como resultados principais, encontraram que, para o aumento de 1% do crédito rural, tem-se o impacto de 0,4% sobre o VBP; 0,19% sobre o PIB do agronegócio; 0,18% sobre o PIB da agropecuária; e 0,12% sobre a PTF.

Ao calcularem a produtividade total dos fatores de estados selecionados, Gasques, Bacchi e Bastos (2018) analisaram as principais fontes de crescimento da agricultura brasileira e estimaram os impactos de políticas públicas (crédito rural, pesquisa, exportação e preços agrícolas) sobre a PTF. O período de análise foi 1975 a 2016, em que foi construído o índice de Tornqvist. Como principais resultados, encontraram que o produto agropecuário cresceu mais de quatro vezes no período analisado, sendo que 80% do crescimento se deve à produtividade. A PTF cresceu à taxa anual de 3,08%. Também encontraram como resultado o fato de que os estados com maior produção agropecuária foram os que tiveram maiores taxas de crescimento da PTF entre 2000 e 2016. Outro resultado obtido indicou que o crédito e a relação de preços tiveram maior efeito sobre a produtividade total de fatores. Já as exportações e a pesquisa, embora tenham afetado a PTF, apresentaram menores impactos sobre essa medida.

3 METODOLOGIA

A abordagem metodológica que será utilizada para identificar os efeitos da política de crédito rural é composta por duas etapas principais. Primeiramente, será utilizado o método de balanceamento por entropia, desenvolvido por Hainmuller (2012), para a realização do pareamento da amostra, por meio do qual se busca encontrar uma amostra de controle mais próxima possível das unidades de controle (estabelecimentos com acesso à política de crédito rural – crédito de todas as fontes, Pronaf e crédito de outras fontes). Após o pareamento, utilizam-se regressões por

mínimos quadrados ordinários (MQO) ponderados (pelos pesos gerados no método de entropia), com o intuito de identificar o efeito de tratamento do crédito rural no VBP. A segunda etapa da estratégia adotada consistiu na estimação das fronteiras estocásticas de produção para cada grupo considerado, ponderando-se as estimações pelos pesos de entropia. Assim, ao combinar essas duas abordagens, torna-se possível obter escores de eficiência técnica livre de vieses gerados por características observáveis, bem como permite identificar a contribuição do crédito rural nos níveis de eficiência técnica dos estabelecimentos agropecuários brasileiros.

3.1 Balanceamento por entropia

O efeito do crédito rural no valor da produção agropecuária será obtido utilizando-se técnicas de pareamento amostral, as quais buscam obter um equilíbrio robusto entre um grupo de controle e o grupo de tratados ao eliminar vieses gerados por diferenças nas características observáveis entre os dois grupos. Nesta pesquisa, para obter uma amostra “pareada” equilibrada, isto é, uma amostra com unidades de controle mais próximas possíveis das unidades de tratamento (estabelecimentos com acesso ao crédito rural), com base em um vetor de características observáveis, utilizou-se o método do balanceamento por entropia, proposto por Hainmuller (2012). Diferentemente dos métodos de pareamento tradicionais, o balanceamento por entropia envolve um esquema de reponderação que incorpora diretamente o equilíbrio da covariável à função de peso que é aplicada às unidades de amostra. É importante ressaltar que este procedimento será realizado três vezes para cada uma das possibilidades de tratamento consideradas: crédito total, crédito Pronaf e crédito de outra fonte.⁵

O balanceamento por entropia consiste em um método não paramétrico que permite ponderar um conjunto de informações (covariadas), de modo que as distribuições das variáveis nas observações reponderadas satisfaçam um conjunto de condições especiais de momentos, de forma que exista equilíbrio perfeito mesmo considerando diferentes momentos das distribuições das covariadas. Nesse esquema, em vez de especificar um modelo paramétrico que explique a probabilidade de participação no tratamento (a exemplo do *propensity score*), pesos são designados a cada unidade de controle de tal modo que os grupos de tratamento e controle, ponderados, satisfaçam um conjunto de restrições de equilíbrio e, ao mesmo tempo, permaneçam tão perto quanto possível de um conjunto de pesos uniformes iniciais. Tais restrições são impostas sobre os momentos amostrais das distribuições das covariadas e asseguram que os grupos ponderados tenham os mesmos momentos especificados. Essa ponderação garante o equilíbrio e a similaridade entre os grupos de controle e tratamento. Há três possíveis restrições de momento: a média (primeiro momento), a variância (segundo momento) e a assimetria (terceiro momento). Nesta pesquisa, a restrição de momento aplicada refere-se à imposição de que o primeiro momento das covariadas seja ajustado. Assim sendo, para todas as variáveis explicativas, o método calcula as médias no grupo de tratamento e busca por um conjunto de pesos de entropia tal que as médias ponderadas do grupo de controle sejam similares.

Após a obtenção dos pesos, o efeito de tratamento do crédito rural no valor da produção agropecuária é obtido por meio da estimação da equação de interesse (1), ponderada pelos pesos da entropia:

$$\ln(\text{Valor da Produção}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Tratamento} + \varepsilon_i \quad (1)$$

em que β_1 representa o efeito de tratamento médio (ETM) estimado para a política em questão. Este procedimento garante que os efeitos de tratamento obtidos sejam livres do viés de seleção causado por observáveis. A estimação de (1) é realizada por meio da abordagem dos MQOs.

3.2 Fronteira de produção estocástica

A segunda parte da pesquisa busca identificar o efeito das variáveis representativas do crédito rural na eficiência técnica dos estabelecimentos agropecuários. Para atingir tal objetivo, será adotada a abordagem da fronteira de produção estocástica.⁶ Os pesos amostrais gerados pelo pareamento da etapa anterior também serão aplicados na estimação da fronteira, de modo a obter os níveis de eficiência técnica para cada grupo também livres de vieses gerados por

5. A definição e a construção das variáveis de tratamento, bem como as utilizadas no pareamento, são apresentadas na seção Fonte e tratamento dos dados.

6. De acordo com Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Chambers (1988), o objetivo do modelo é estimar uma função de produção em que se espera obter o máximo produto a partir da combinação de insumos, considerando determinado nível tecnológico. Porém, nada garante que se esteja utilizando uma combinação eficiente de fatores que maximizem a produção, uma vez que podem existir ineficiências técnicas na utilização desses fatores. Isso implica que a unidade pode estar produzindo abaixo da fronteira máxima de produção.

diferenças nas características observáveis dos estabelecimentos representativos que recebem o financiamento e o grupo de controle. Assim como no pareamento por entropia, este procedimento será realizado três vezes para cada uma das possibilidades de tratamento consideradas: crédito total, e sua desagregação em crédito Pronaf e crédito proveniente de outra fonte.

A estratégia da fronteira estocástica busca obter medidas de eficiência que representem o desempenho produtivo do estabelecimento, por meio da estimação de uma função de produção que represente as relações de insumo e produção do estabelecimento agropecuário (Helfand e Levine, 2004; Rada e Valdes, 2012; Helfand, Magalhães e Rada, 2015). Para aplicação empírica do modelo, deve-se, primeiro, definir a forma funcional da fronteira estocástica, conforme apontado por Coelli e Battese (1996). Chambers (1988) e Silva (1996) identificaram algumas vantagens do uso da função de produção Cobb-Douglas: *i*) simplicidade na estimativa dos parâmetros, pois na forma logarítmica essa é linear nos parâmetros; *ii*) os coeficientes da regressão fornecem as elasticidades de produção, podendo ser comparadas entre si; *iii*) por se tratar de uma função homogênea, o somatório dos coeficientes da regressão determina os rendimentos à escala; e *iv*) se comparada à forma funcional transcendental logarítmica (*translog*), essa função apresenta um pequeno número de parâmetros a serem estimados, sendo menos susceptível aos comuns problemas de multicolinearidade na estimativa da função de produção. Por todos esses motivos, optou-se pela utilização da função Cobb-Douglas, com imposição de retornos constantes à escala para os fatores de produção.

Assim, incorporando variáveis *dummies* para os estados federativos e grupos de área total, a fronteira de produção, ponderada pelos pesos de entropia, pode ser especificada como:

$$\ln Y_i = \sum_{i=1}^n \ln \beta_i X_i + \sum_{r=1}^4 R_r + \sum_{g=1}^3 G_g + v_i - u_i, \quad (2)$$

em que:

- Y_i é o valor da produção agropecuária do estabelecimento representativo i ;
- X_i é o vetor dos fatores de produção (área, trabalho, despesas com insumos e capital); e R_r são *dummies* para representar as regiões brasileiras;
- G_g são *dummies* para representar os grupos de área; e
- β é um vetor dos parâmetros a serem estimados que definem a tecnologia de produção.

Destaca-se, neste ponto, que a inclusão das *dummies* foi necessária para captar características fixas de cada grupo de área ou estado, além de tentar controlar possível autocorrelação espacial, de forma a obter uma estimativa da eficiência livre desses efeitos.

Os termos de erro v_i e u_i são vetores que representam componentes distintos do erro: v_i é o termo de erro aleatório, com distribuição normal, independente e identicamente distribuída (*iid*), truncada em zero e com variância $\sigma_v^2 [v \sim iid \ N(0, \sigma_v)]$ e que capta os efeitos estocásticos fora do controle da unidade produtiva, como erros de medida e clima, por exemplo; e u_i é responsável por captar a ineficiência técnica do i -ésimo grupo, isto é, a parte do erro que constitui um desvio para baixo com relação à fronteira de produção, e são variáveis aleatórias não negativas.

Após estimada a função fronteira, para obter a medida de eficiência técnica, executa-se o procedimento de Jondrow *et al.* (1982) na separação dos desvios da fronteira em seus componentes aleatórios e de ineficiência. Segundo este procedimento, a eficiência técnica pode ser definida como a razão entre o produto observado e o produto potencial da amostra. Assim, a expressão para eficiência técnica de determinada observação pode ser definida da seguinte forma:

$$ET_i = \frac{Y_i}{Y_i^*} = \frac{\exp(X_i \beta + v_i) \exp(-u_i)}{\exp(X_i \beta + v_i)} = \exp(-u_i), \quad (3)$$

em que o valor de ET_i estará situado no intervalo $[0;1]$, sendo que zero representa completa ineficiência e 1, plena eficiência.

Cabe ressaltar que, na estimação da fronteira de produção, serão incorporados um vetor de variáveis explicativas do termo de erro relativo à ineficiência técnica (μ_i), incluindo as variáveis representativas das políticas de crédito

rural total, e sua desagregação em crédito Pronaf e crédito de outras fontes. Sendo assim, a equação estimada para identificar os efeitos de tais variáveis sobre o desempenho produtivo dos estabelecimentos agropecuários brasileiros foi especificada da seguinte forma:

$$\mu_i = \alpha_0 + \alpha_1 Z_i + \sum_{g=1}^3 G_g, \quad (4)$$

em que μ_i representa a ineficiência técnica do estabelecimento agropecuário; Z_i representa o vetor de variáveis explicativas da ineficiência (crédito, assistência, escolaridade e proprietário); G_g são *dummies* para representar os grupos de área; e α , os parâmetros a serem estimados. Na próxima seção, são apresentadas as definições das variáveis consideradas, bem como a estratégia adotada para a criação das variáveis de tratamento.

3.3 Fonte e tratamento dos dados

Para identificar os efeitos do crédito rural no desempenho produtivo dos estabelecimentos agropecuários brasileiros, foram utilizados os dados do Censo Agropecuário 2017, provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como mencionado anteriormente, a análise do crédito nesta pesquisa foi realizada considerando três grupos principais de interesse (cada qual representando uma possibilidade de “tratamento”), quais sejam: *i*) crédito rural: sendo considerados os estabelecimentos que declararam ter obtido financiamento independente da fonte; *ii*) Pronaf: estabelecimentos que obtiveram crédito proveniente do Pronaf; *iii*) outra fonte: estabelecimentos que obtiveram crédito de outras fontes, exceto Pronaf (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – Incra; Programa Terra Forte e Terra Sol; Programa de Apoio a Projetos de Infraestrutura e Serviços nos Territórios Rurais – Proinf; Programa Fomento; Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural – Pronamp, e outros nos níveis federal, estadual e municipal). No Brasil, 784,5 mil estabelecimentos declararam ter obtido financiamento (aproximadamente 15,5% do total), sendo 320,9 mil referentes ao Pronaf e 463,6 provenientes de outras fontes.

Os dados disponibilizados pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra) representam informações agregadas para cada município, o que implicaria uma grande heterogeneidade em nossa amostra. Para evitar esta limitação, foram criados estabelecimentos representativos em cada município, seguindo a estratégia adotada por Helfand, Magalhães e Rada (2015), Freitas *et al.* (2019) e outros. Estes estabelecimentos representativos foram criados por meio da divisão do valor total de cada variável em um município pelo número de estabelecimentos daquele município. Por exemplo, a variável original referente ao trabalho (apresentada a seguir) representa o agregado de trabalhadores em determinado município. Então, este total é dividido pelo número de estabelecimentos do município para criar um estabelecimento representativo, que contém a média de trabalhadores por estabelecimento, e este procedimento é feito com as demais variáveis utilizadas. Assim, em cada município, construiu-se uma unidade representativa. Este procedimento foi necessário, visto que ainda não foi possível ter acesso direto aos microdados do Censo Agropecuário na sala de sigilo do IBGE. Para controlar efeitos causados por *outliers* na amostra, foram removidas observações no limite superior e inferior (considerando o limite de 5%) da distribuição da variável de resultado principal, VBP. Assim, a amostra final foi composta por 4.740 estabelecimentos representativos.

Como explicado na seção anterior, para realizar o pareamento da amostra para os grupos de interesse, foi necessário criar *dummies* representativas das variáveis relacionadas ao recebimento de crédito. Para os três tratamentos considerados (crédito total, Pronaf e crédito de outra fonte), foram criadas *dummies* que recebem o valor de 1 caso o estabelecimento representativo apresente uma taxa de recebimento de crédito superior à média somada a 1 desvio-padrão. Assim, esta variável indicará unidades representativas com alta incidência de recebimento do respectivo crédito rural. Para a análise do efeito das políticas na eficiência técnica, utilizaram-se os dados do Relatório do crédito rural do BCB, referente ao valor total disponibilizado para cada município das três fontes de créditos analisadas na pesquisa (crédito rural agregado, crédito via Pronaf e crédito de outros programas/fontes). Para atingir tal objetivo, foi considerado o montante disponibilizado entre agosto de 2016 e julho de 2017 para representar o crédito ofertado em cada município no ano-safra anterior à realização do Censo Agropecuário 2017.

Quanto às demais variáveis utilizadas nos dois modelos empíricos estimados, estas são definidas como se segue:

- valor da produção, refere-se à soma do valor da produção vegetal e animal (excluindo-se o valor gerado pela agroindústria);
- trabalho, refere-se ao total do pessoal ocupado com mais de 14 anos;
- capital, soma do total de tratores, colheitadeiras, semeadeiras e adubadeiras;
- despesas, soma dos gastos com adubos, agrotóxicos, sementes, medicamentos para animais, sal e rações, máquinas e combustíveis;
- escolaridade, refere-se ao percentual de produtores com ensino superior ou pós-graduação (mestrado e/ou doutorado), representando uma medida de alta escolaridade;
- proprietário, refere-se ao percentual de produtores na condição legal de proprietário do seu estabelecimento; e
- assistência, refere-se ao percentual de produtores que declararam ter recebido orientação técnica.

Além disso, foram criadas *dummies* para controle quanto ao tamanho do estabelecimento, considerando quatro grupos de área, quais sejam: 0 a 10 ha, 10 a 100 ha, 100 a 1.000 ha e acima de 1.000 ha.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Descrição das variáveis, pareamento por entropia e efeito de tratamento

A tabela 1 mostra o resultado do pareamento utilizando o método de entropia. Em média, por um lado, as propriedades que tiveram acesso ao crédito rural (considerando todas as fontes) e ao crédito de outras fontes apresentaram maior área quando comparadas aos estabelecimentos que não tiveram acesso a esses tipos de financiamento. Por outro lado, os estabelecimentos representativos que não tiveram acesso ao Pronaf apresentaram maior área do que as propriedades com acesso ao programa. Os estabelecimentos que receberam crédito de todas as fontes, Pronaf e outras fontes de crédito rural, têm maior taxa de produtores na condição de proprietário da terra em relação àqueles que não receberam nenhum destes tipos de financiamento.

As despesas com insumos (serviços, adubos, sementes, agrotóxicos, medicamentos para animais, entre outros), o capital (trator, semeadeira, colheitadeira e adubadeira) e a taxa de produtores que receberam assistência técnica são maiores para as propriedades que foram atendidas pela política de crédito rural, independentemente da fonte do crédito. Em relação ao trabalho, o total de pessoal ocupado acima de 14 anos nas propriedades que tiveram acesso ao crédito rural total e ao Pronaf foi menor quando comparado aos estabelecimentos que não tiveram acesso a estes tipos de crédito. Já para as propriedades que obtiveram financiamento por meio de outras fontes, o número de trabalhadores em 2017 foi, em média, 3,5, enquanto que o número médio para os demais estabelecimentos foi de 3,3.

Quanto à escolaridade, não há grandes diferenças médias entre os estabelecimentos que receberam o crédito rural, considerando todas as fontes, e os demais. As propriedades que receberam o Pronaf têm menor proporção de dirigentes com nível superior e/ou mestrado e doutorado se comparadas aos estabelecimentos atendidos pelos demais programas (6,6%). Já entre os estabelecimentos representativos que receberam financiamento de outras fontes, 13,2% têm produtores com o nível de escolaridade mais elevado.

Ainda em relação à tabela 1, é importante ressaltar que, antes de realizar o balanceamento por entropia, as médias entre os grupos de tratados e controle apresentavam diferenças significativas. Após a realização do ajustamento pelo método de entropia, tem-se um equilíbrio entre as médias, o que pode ser verificado pela não significância da hipótese nula do teste de igualdade das médias. Portanto, para cada grupo de tratados, há um contrafactual similar, diferenciando-se apenas pelo recebimento ou não do crédito rural total, Pronaf ou crédito de outras fontes.

TABELA 1
Média das variáveis utilizadas e resultados do balanceamento por entropia

Variáveis	Amostra total	Antes do balanceamento por entropia					
		Crédito	Controle (sem crédito)	Pronaf	Controle	Outra fonte	Controle
Area	69,197	61,03***	57,2	31,53***	56,45	100,6***	56,45
Capital	1,170	2,05***	0,756	1,622***	0,762	2,319***	0,767
Trabalho	3,533	3,203***	3,262	2,854***	3,273	3,551***	3,273
Despesas	69,570	74,81***	36,97	56,27***	37,32	83,96***	37,32
Assistência	0,304	0,523***	0,235	0,545***	0,24	0,411***	0,24
Escolaridade	0,099	0,097***	0,096	0,066***	0,096	0,132***	0,095
Proprietário	0,894	0,925***	0,8905	0,926***	0,891	0,917***	0,891
Após balanceamento por entropia							
Area	69,197	61,03 ^{NS}	61,03	31,53 ^{NS}	31,53	100,6 ^{NS}	100,6
Capital	1,170	2,05 ^{NS}	2,049	1,622 ^{NS}	1,623	2,319 ^{NS}	3,317
Trabalho	3,533	3,203 ^{NS}	3,203	2,854 ^{NS}	2,855	3,551 ^{NS}	3,55
Despesas	69,570	74,81 ^{NS}	74,8	56,27 ^{NS}	56,16	83,96 ^{NS}	83,89
Assistência	0,304	0,523 ^{NS}	0,523	0,545 ^{NS}	0,544	0,411 ^{NS}	0,411
Escolaridade	0,099	0,097 ^{NS}	0,097	0,066 ^{NS}	0,065	0,132 ^{NS}	0,132
Proprietário	0,894	0,925 ^{NS}	0,925	0,926 ^{NS}	0,926	0,917 ^{NS}	0,917
Efeito fixo – regiões	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	5.239	1.144	3.596	540	3.580	490	3.580

Fonte: IBGE (2017).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. (***) – Médias são estatisticamente diferentes do grupo de controle (sem crédito) a 1%.

2. NS – Médias são estatisticamente iguais ao grupo de controle a 1%.

A tabela 2 mostra o efeito de tratamento do crédito rural no valor da produção agropecuária. De modo geral, os coeficientes estimados apresentaram significância estatística e sinais conforme o esperado. Para a variável indicativa do crédito rural, o resultado evidenciou que, para os estabelecimentos representativos com alta taxa de recebimento de crédito, considerando todas as fontes, há um aumento de, em média, 18,2% do seu VBP. A oferta de crédito rural tende a elevar a renda dos produtores, dando-lhes a oportunidade de adquirir insumos, bem como ter acesso a novas tecnologias, o que possibilita um aumento na produção agropecuária. Neste sentido, Neves *et al.* (2018) verificaram que, de fato, a política de crédito rural levou a aumentos na renda familiar rural. Contudo, também encontraram que tal política ampliou a desigualdade de renda no meio rural, embora o Pronaf seja menos desigual.

TABELA 2
Efeito de tratamento do crédito rural no valor da produção agropecuária

Log(valor da produção)	Coefficiente	Erro-padrão	t	P> t
Crédito rural				
Efeito de tratamento	0,1818788***	0,0321891	5,65	0,000
Constante	4,484591***	0,0227611	197,03	0,000
Pronaf				
Efeito de tratamento	0,1240154***	0,0299566	4,14	0,000
Constante	4,318091***	0,0211825	203,85	0,000
Crédito – outra fonte				
Efeito de tratamento	0,2456399***	0,0425285	5,78	0,000
Constante	4,386102***	0,0300722	145,85	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Elaboração dos autores.

Obs.: *** Estatisticamente significativo a 1%.

Em relação ao Pronaf, os resultados indicaram que, se o estabelecimento representativo receber este tipo de crédito, aumenta em 12,4% o seu VBP. Como mostra a tabela 2, o coeficiente estimado para esta variável apresentou o menor valor em relação às demais. Este resultado era esperado, dado que o montante disponibilizado pelo Pronaf é menor se comparado com as outras fontes de financiamento. De certo modo, o resultado corrobora os resultados encontrados por Araújo e Vieira Filho (2018), que verificaram uma resposta positiva e crescente no valor da produção em relação a um impulso no valor do Pronaf. De maneira semelhante, Oliveira (2015) destacou uma influência positiva do Pronaf sobre o aumento da produção. Já para o coeficiente da variável crédito, considerando outras fontes, verifica-se que o fato de o estabelecimento ter acesso a esse tipo de financiamento aumenta, em média, 24,6% o seu VBP.

Além do efeito de tratamento do acesso às políticas de crédito sobre o valor da produção, este capítulo buscou analisar também o efeito do montante do financiamento disponibilizado em cada município sobre a eficiência técnica média das unidades representativas consideradas. Assim, a tabela 3 apresenta a distribuição do montante de crédito e o número de contratos, por região, considerando o período entre agosto de 2016 e julho de 2017, compreendendo um ano-safra anterior à realização do Censo Agropecuário 2017.

TABELA 3
Valor total financiado via crédito rural total, Pronaf e crédito de outro programa, por região (ago./2016-jul./2017)

Região	Crédito total		Pronaf		Outra fonte	
	Valor (R\$ milhões)	Participação (%) ¹	Valor (R\$ milhões)	Participação (%) ¹	Valor (R\$ milhões)	Participação (%) ¹
Norte	6,896	4	1,709	6	5,187	4
Nordeste	11,205	7	3,600	13	7,605	6
Sudeste	38,831	25	4,478	16	34,353	27
Sul	61,112	39	16,010	58	45,102	35
Centro-Oeste	38,341	25	1,921	7	36,420	28
Brasil	156,385	100	27,718	100	128,667	100

Fonte: BCB. Disponível em: <<https://bit.ly/321Ttav>>. Acesso em: abr. 2020.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Referente à porcentagem em relação ao total do Brasil.

Obs.: As informações na tabela referem-se apenas aos municípios com unidades representativas após o pareamento da amostra e controle por *outliers*.

Como pode ser observado pelos dados apresentados na tabela 3, entre agosto de 2016 e julho de 2017, foram disponibilizados aproximadamente R\$ 156 bilhões para a agropecuária brasileira, sendo R\$ 27,7 bilhões como crédito referente ao Pronaf e R\$ 128,7 bilhões referentes aos demais programas. É importante notar que, independentemente da fonte de crédito considerada, mais de 80% do volume disponibilizado foi direcionado para as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, demonstrando significativa concentração destes recursos. Apenas a região Sul, por exemplo, absorveu cerca de 39% do crédito total, 58% do Pronaf e 35% do montante ofertado por outros programas. Na próxima seção, são apresentados os resultados do efeito do crédito rural sobre a eficiência dos estabelecimentos representativos considerados, com intuito de investigar se o aumento do montante de crédito estaria associado à redução da ineficiência da agropecuária dos municípios brasileiros.

4.2 Crédito rural e eficiência técnica

Nesta seção, são apresentados os resultados do efeito do crédito rural sobre a eficiência dos estabelecimentos representativos considerados. O procedimento foi realizado considerando-se três grupos de amostra: *i*) crédito total, sendo contabilizados todos os estabelecimentos representativos da amostra; *ii*) Pronaf, sendo excluídos estabelecimentos que receberam crédito de outra fonte ou programa; e *iii*) crédito de outra fonte, sendo excluídos estabelecimentos intensivos no recebimento do Pronaf. Como mencionado nas seções anteriores, esta estratégia foi necessária para que fosse possível isolar, em cada estimativa, o efeito de cada política na ineficiência técnica da fronteira de produção. Para atingir tal resultado, em cada fronteira, acrescentou-se um vetor de variáveis explicativas da ineficiência técnica, incluindo o valor total disponibilizado para cada uma das fontes de crédito consideradas em cada município. Ressalta-se, novamente, que a forma funcional especificada para a fronteira de produção foi a Cobb-Douglas, sendo que os parâmetros foram obtidos por estimadores de máxima verossimilhança.

A tabela 4 apresenta os resultados das fronteiras estocásticas estimadas. Nota-se que, pelo fato de as variáveis referentes aos fatores de produção terem sido transformadas em seu logaritmo natural, os coeficientes obtidos representam as respectivas elasticidades, as quais devem ser interpretadas em termos percentuais. Além disso, ressalta-se que o procedimento de *bootstrap* foi utilizado para obtenção dos erros-padrão robustos, de forma a solucionar o problema da heterocedasticidade, garantindo, assim, maior robustez aos resultados. Para melhor visualização da tabela 4, os coeficientes estimados para os efeitos fixos das regiões e dos grupos de área foram omitidos.

TABELA 4

Estimação da fronteira estocástica de produção para a amostra total e para os diferentes grupos de tratamento considerados

	(1)	(2)	(3)
Log(VBP)	Crédito total	Pronaf	Crédito – Outra fonte
lx1	0,209*** (0,012)	0,192*** (0,0124)	0,194*** (0,0131)
lx2	0,166*** (0,011)	0,151*** (0,0110)	0,188*** (0,0122)
lx3	0,529*** (0,001)	0,581*** (0,0089)	0,560*** (0,0070)
lx4	0,097*** (0,008)	0,0765*** (0,0085)	0,0587*** (0,0070)
Constante	2,086*** (0,054)	2,158*** (0,0734)	1,751*** (0,051)
Determinantes da ineficiência técnica (Usigma)			
Crédito total	-0,522*** (0,051)	-	-
Pronaf	-	-0,456* (0,043)	-
Outra fonte	-	-	-0,203*** (0,019)
Assistência	-2,207*** (0,350)	-3,071*** (0,248)	-0,052 ^{NS} (0,292)
Escolaridade	-2,658*** (0,977)	0,501 ^{NS} (0,1,081)	-1,581** (0,636)
Proprietário	1,745*** (0,311)	0,882** (0,344)	2,164*** (0,251)
Tamanho do estabelecimento: 10 a 100 ha	0,423** (0,199)	0,147 ^{NS} (0,189)	1,172*** (0,310)
100 a 1.000 ha	0,963*** (0,292)	-0,265 ^{NS} (0,325)	1,577*** (0,367)
> 1.000 ha	-1,752* (1,536)	-4,758 ^{NS} (19,611)	-2,191* (1,223)
Constante	0,671 ^{NS} (0,0,456)	1,093*** (0,469)	-4,532*** (0,397)
Vsigma	-2,458*** (0,0331)	-2,433*** (0,0327)	-2,108*** (0,0367)
Efeito fixo região	Sim	Sim	Sim
Efeito fixo tamanho	Sim	Sim	Sim
Observações	4.740	4.120	4.070

Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Obs.: 1. x1 – Área; x2 – Trabalho; x3 – Despesas; x4 – Capital. Tamanho, refere-se às quatro classes de tamanho do estabelecimento consideradas (categoria base 0 a 10 ha).

2. *** Estatisticamente significativo a 1%; ** Estatisticamente significativo a 5%; * Estatisticamente significativo a 10%; NS – não significativo.

Os resultados apresentados na tabela 4 mostram que, em todos os modelos estimados, o fator de produção referente às despesas com insumos ($lx3$) apresentou a maior elasticidade, sendo aproximadamente 0,6 nas três estimativas. Este resultado indica que um aumento em 10% nos gastos com adubos, agrotóxicos, medicamentos para animais e outros insumos estaria associado a um aumento do VBP em 6%, mantendo os demais constantes (e, aproximadamente, 5% para o modelo referente ao crédito total). Este resultado vai de encontro ao obtido por Helfand, Magalhães e Rada (2015) e Freitas (2018), que, ao estimarem fronteiras estocásticas para o Brasil e grupos específicos, também identificaram maior elasticidade para este fator de produção.⁷ A área utilizada ($lx1$) também apresentou importante contribuição na formação do VBP, sendo o fator de produção com a segunda maior elasticidade nos modelos estimados. Considerando os três modelos estimados, os resultados indicaram que o aumento em 10% na área utilizada com lavouras e pastagens poderia elevar o VBP dos estabelecimentos representativos em 2,1%, 1,9% e 1,9% na média, respectivamente.

Quanto ao fator trabalho ($lx2$), representado pelo número de pessoas ocupadas na atividade agropecuária com mais de 14 anos, as elasticidades encontradas para o modelo geral para crédito, Pronaf e crédito outra fonte foram respectivamente, 0,17; 0,15; e 0,19. Embora a quantidade média de pessoas ocupadas não seja muito diferente nos grupos considerados, como observado na tabela 1, a maior elasticidade para o modelo relativo ao crédito de outra fonte pode estar associado à maior presença de mão de obra qualificada para o grupo de produtores com acesso a este tipo de financiamento. Já o fator capital ($lx4$) foi aquele que apresentou menores elasticidades em todos os modelos. A maior elasticidade deste fator no modelo específico para o crédito via Pronaf pode ser explicada pela menor presença de maquinários, em média, quando comparado aos demais grupos, implicando um retorno maior, em termos de valor da produção, como resultado da adição de unidades adicionais deste fator de produção.

A segunda parte da tabela 3 apresenta os resultados dos determinantes da ineficiência técnica dos estabelecimentos representativos para os três grupos de amostras consideradas quanto ao tipo de crédito. Ressalta-se que os coeficientes obtidos não representam os efeitos marginais de cada variável, sendo interpretados aqui, portanto, de acordo com o sinal encontrado. Em relação aos resultados obtidos, observa-se que nos três modelos estimados o aumento da disponibilidade dos recursos do crédito rural geral, Pronaf e demais programas estaria associado a uma redução da ineficiência técnica dos estabelecimentos representativos de cada município. Como esperado, independentemente do grupo de produtores considerados (se agricultura familiar, se não), a menor restrição financeira proporcionada pelo maior montante de crédito disponibilizado para o município permite que o estabelecimento tenha mais recursos para adquirir insumos produtivos modernos, adotar tecnologias produtivas e obter serviços de apoio à produção, de modo a obter um melhor desempenho produtivo, em consequência da utilização mais eficiente dos seus fatores de produção. Freitas *et al.* (2019), ao analisarem determinantes da eficiência técnica no Brasil rural, também identificaram efeitos positivos do crédito sobre o desempenho produtivo.

A maior incidência no recebimento de assistência técnica (Assistência), embora não estatisticamente significativa no modelo para o crédito obtido de outra fonte, também esteve associada a uma redução da ineficiência técnica dos estabelecimentos representativos analisados. Este resultado era esperado, dado o papel deste serviço em facilitar o acesso a novas informações, conhecimentos e tecnologias pelos estabelecimentos, bem como desenvolver as habilidades e a capacidade de gerenciamento do produtor rural. Apesar de o coeficiente estimado não indicar diretamente uma sinergia entre a assistência técnica e o financiamento, Costa e Freitas (2018) mostram que a atuação das duas políticas pode ser ainda mais benéfica ao produtor, visto que o serviço extensionista pode permitir um uso mais eficiente do montante obtido pelos programas de crédito, elevando também, indiretamente, o próprio retorno do financiamento no desempenho da atividade agropecuária.

Quanto à variável representativa da parcela de produtores na condição de proprietários da terra (Proprietário), os resultados indicaram um efeito positivo na ineficiência técnica. Este resultado não era esperado, visto que o incentivo ao proprietário da terra para realização de investimentos em tecnologia de inovação e outros de longo prazo – os quais seriam capazes de elevar a eficiência produtiva – é maior. Esperava-se, no entanto, que tais estabelecimentos estivessem relacionados a melhores desempenhos produtivos. Em relação às classes de tamanho do estabelecimento, os resultados para o modelo de crédito geral e crédito de outra fonte (exceto Pronaf) indicaram que os estabelecimentos representativos com área acima de mil hectares foram aqueles com a menor ineficiência técnica se comparados às demais classes.

7. As elasticidades encontradas por Helfand, Magalhães e Rada (2015) e Freitas (2018) foram 0,62 e 0,44, respectivamente.

Os escores de eficiência técnica dos três modelos são apresentadas na tabela 5. A maior eficiência média foi encontrada para o modelo referente ao crédito de outra fonte. O escore obtido por este grupo foi de aproximadamente 80,0%, indicando que é possível elevar em até 20,0% o desempenho produtivo dos estabelecimentos representativos deste grupo, sem alterar a quantidade utilizada dos fatores de produção. Para os grupos referentes ao crédito rural total e ao Pronaf, foram identificadas eficiências relativamente menores, sendo o escore médio de 79,0% e 76,7%, respectivamente.

TABELA 5
Média e desvio-padrão dos escores de eficiência técnica para os grupos considerados

	Crédito total		Pronaf		Crédito – Outra fonte	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Eficiência média	0,790	0,139	0,767	0,145	0,804	0,118
Recebe crédito	0,840	0,125	0,841	0,130	0,821	0,113
Não recebe	0,774	0,139	0,756	0,143	0,801	0,119
Diferença ¹	0,066	-	0,085	-	0,020	-

Fonte: Resultados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Nota: ¹ O campo "diferença" representa apenas a diferença no escore médio, não um "impacto" da política de crédito na eficiência técnica.

Embora não sejam diretamente comparáveis, podemos perceber que, em média, os estabelecimentos representativos que tiveram acesso ao Pronaf têm uma maior diferença em seus escores de eficiência técnica em comparação aos estabelecimentos que não obtiveram nenhum financiamento (8,5 pontos percentuais – p.p.) se compararmos esse resultado às diferenças obtidas com as demais fontes de crédito. Este resultado pode sinalizar um maior ganho (em termos marginais) para o Pronaf, visto que envolve estabelecimentos com maiores restrições financeiras no desenvolvimento da atividade, os quais, assim, poderão obter maiores ganhos de desempenho ao aliviarem tais entraves pela obtenção do crédito.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste capítulo foi identificar os efeitos do crédito rural sobre o desempenho dos produtores agropecuários brasileiros, utilizando como base as informações do Censo Agropecuário 2017. Especificamente, investigou-se o efeito do crédito rural total, do Pronaf e do crédito obtido por outra fonte e/ou programa sobre duas medidas representativas do desempenho produtivo: o valor da produção e a eficiência técnica dos estabelecimentos agropecuários brasileiros.

Entre os resultados obtidos, verificou-se que, independentemente do tipo de crédito analisado, estabelecimentos representativos com alta incidência no recebimento do crédito estiveram associados a maiores níveis no VBP. Após controlar para diferenças nas características observáveis dos grupos de controle (estabelecimentos representativos com baixa taxa de produtores com financiamento) e tratamento (estabelecimentos representativos com alta taxa de produtores com financiamento), foi identificado um maior impacto para o crédito oriundo de outras fontes que não o Pronaf. Resultado similar foi identificado para eficiência técnica, sendo a maior eficiência média também identificada quando se considerou apenas estes outros tipos de crédito. No entanto, todas as modalidades analisadas contribuíram para a redução da ineficiência técnica dos estabelecimentos representativos considerados.

Embora os resultados tenham indicado efeitos positivos do crédito no meio rural como um todo, há ainda entraves no que tange à distribuição dos recursos que podem limitar a efetividade da política no meio rural brasileiro. Apesar de mais de 80% dos produtores serem classificados como familiares, e grande parte desse público enfrentar significativas restrições financeiras, o montante total de recursos para este público é significativamente inferior ao alocado para a agricultura comercial. Além disso, a distribuição deste recurso atende a uma ótica produtivista, com priorização nas regiões Centro-Sul do país, mesmo que a maior parte dos estabelecimentos familiares estejam alocados no Nordeste rural. Tais questões precisam ser levadas em conta em discussões, com o intuito de aperfeiçoar as políticas de crédito, pois, caso contrário, a tendência será a visualização de um efeito dual da política. Isto é, por um lado, demonstrando a efetividade de elevar os níveis de produção dos estabelecimentos, mas, por outro, podendo gerar um efeito indesejável sobre a desigualdade de renda neste segmento.

REFERÊNCIAS

- AIGNER, D. J.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, Lausanne, v. 6, n. 1, p. 21-37, Jul. 1977.
- ARAUJO, J. A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Análise dos impactos do Pronaf na agricultura do Brasil no período de 2007 a 2016**. Brasília: Ipea, 2018. (Texto para Discussão, n. 2412).
- BRASIL. **Plano Safra 2019-2020**. Brasília: Mapa, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2FxpAer>>.
- BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**. Brasília: Embrapa, 2014.
- CASTRO, E. R.; TEIXEIRA, E. C. Rural credit and agricultural supply in Brazil. **Agricultural Economics**, v. 43, n. 3, p. 293-302, 2012.
- CHAMBERS, R. G. **Applied production analysis: a dual approach**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1988. 331 p.
- COELLI, T. J.; BATTESE, G. E. Identification of factors which influence the technical inefficiency of Indian farmers. **Australian Journal of Agricultural Economics**, v. 40, n. 2, p. 103-128, 1996.
- COSTA, L. V.; FREITAS, C. O. Crédito e extensão rural: impactos isolados e da sinergia sobre a eficiência técnica dos agricultores brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC, 46., 2018, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpec, 2018.
- DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. O impacto do Pronaf sobre a sustentabilidade da agricultura familiar, geração de emprego e renda no estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 1, p. 129-156, 2011.
- FREITAS, C. O. **Three essays on the effect of rural extension in the Brazilian agricultural sector**. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.
- FREITAS, C. O. *et al.* Technical efficiency and farm size: an analysis based on the Brazilian agriculture and livestock census. **Italian Review of Agricultural Economics**, v. 74, n. 1, p. 33-48, 2019.
- GARCIAS, M. O.; KASSOUF, A. L. Assessment of rural credit impact on land and labor productivity for Brazilian family farmers. **Nova Economia**, v. 26, n. 3, p. 721-746, 2016.
- GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Impactos do crédito rural sobre variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 4, p. 132-140, 2017.
- _____. Produtividade da agricultura brasileira: impactos de políticas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Rio Branco, Acre. **Anais...** Rio Branco: Sobre, 2018.
- HAINMUELLER, J. Entropy balancing for causal effects: a multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. **Political Analysis**, v. 20, n. 1, p. 25-46, 2012.
- HELFAND, S. M.; LEVINE, E. S. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. **Agricultural Economics**, v. 31, p. 241-49, 2004.
- HELFAND, S. M.; MAGALHÃES, M. M.; RADA, N. E. **Brazil's agricultural total factor productivity growth by farm size**. Washington, DC: Inter-American Development Bank, 2015. (IDB Working Paper Series, n. 609).
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- JONDROW, J. *et al.* On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of Econometrics**, Lausanne, v. 19, n. 2-3, p. 233-238, Aug. 1982.
- LIMA, L. R. **Recursos e desempenho de propriedades cafezeiras de Minas Gerais**. Lavras, MG: Ufla, 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MAGALHÃES, A. M. *et al.* A experiência recente do Pronaf em Pernambuco: uma análise por meio de *propensity score*. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 57-74, 2006.

NEVES, M. D. C. R. *et al.* Rural credit and income differential in Brazil: an unconditional quantile regression approach. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC*, 46., 2018, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpec, 2018.

OLIVEIRA, K. C. S. **Avaliação dos impactos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) sobre as economias locais do estado da Bahia**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.

RADA, N.; VALDES, C. **Policy, technology, and efficiency of Brazilian agriculture**. Washington, DC: USDA, Jul. 2012.

SILVA, L. A. C. **A função de produção da agropecuária brasileira: diferenças regionais e evolução no período 1975-1985**. 1996. 157p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

TEIXEIRA, E. C.; MIRANDA, M. H.; FREITAS, C. O. **Políticas governamentais aplicadas ao agronegócio**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2014. v. 1, 199 p.

PERFIL DOS DEMANDANTES DE CRÉDITO DE COMERCIALIZAÇÃO AGRÍCOLA NO BRASIL

Júnia Cristina Péres Rodrigues da Conceição¹

Pedro Henrique Zuchi da Conceição²

Daniela Vasconcelos de Oliveira³

1 INTRODUÇÃO

O crédito rural foi objeto de diversos estudos e é reconhecida sua importância para o desenvolvimento da agricultura brasileira. Entretanto, não existem muitos estudos voltados, especificamente, para o crédito de comercialização agrícola. Isso talvez possa ser justificado pela menor participação do crédito de comercialização no total do crédito agrícola. O crédito rural é destinado a diversas finalidades, tais como custeio, investimento, comercialização e manutenção do estabelecimento. As normas e diretrizes, adotadas pelas instituições e agentes financeiros, são reguladas pelo Banco Central e estabelecidas no Manual de Crédito Rural (MCR), inserido pelo Sistema de Crédito Rural (SNCR) (Mapa, 2016).

Cabe destacar que a concessão do crédito rural ocorre por meio de solicitações embasadas em projetos e orçamentos, de acordo com as instruções do MCR. Essa política tem como objetivo fortalecer o setor rural, proporcionando recursos e condições que favoreçam as diversas modalidades de financiamento. Assim, são permitidos níveis favoráveis de apoio ao produtor rural, estimulando o crescimento da produção e da renda dos beneficiários. Em termos de garantia para obtenção do crédito, com base no MCR, são definidas – em conjunto entre o financiado e o financiador – a natureza e o prazo do crédito ofertado, como também as taxas de juros e os encargos dos financiamentos.

O propósito de cada finalidade do crédito rural busca atender às diversas peculiaridades do setor agropecuário. Dentro de sua classificação, os créditos de custeio remetem-se às despesas relacionadas ao ciclo produtivo, exploração pecuária, bem como insumos atribuídos a toda fase produtiva do estabelecimento agropecuário. Para os créditos de investimento, destina-se aquisição de bens e serviços associados às atividades do produtor agropecuário e aos investimentos de capital fixo do estabelecimento. Os créditos de manutenção do estabelecimento são destinados ao financiamento aplicado, no todo ou em parte, na manutenção das instalações, benfeitorias ou máquinas e equipamentos do estabelecimento. Por fim, os créditos de comercialização têm por finalidade viabilizar o produtor rural e as cooperativas agropecuárias, com recursos de apoio à comercialização, ao abastecimento e ao armazenamento em períodos de instabilidade de preços (BCB, 2019). O intuito desse crédito é proporcionar recursos referentes às despesas posteriores ao processo produtivo dos estabelecimentos agropecuários, a fim de que possam garantir o escoamento da produção frente às condições de mercado, favoráveis ou não (CNA, 2018).

De acordo com Waquil *et al.* (2010), as injeções de crédito no âmbito da comercialização, por meio das instituições financeiras e agentes governamentais, fornecem aos produtores a garantia de estocagem de produtos na expectativa de melhores possibilidades de mercado. Conforme Waquil *et al.* (2010), a intervenção governamental ocorre dada a pressões do setor produtivo ou referente às crises de abastecimento. A ausência de intervenção resulta em tendência de oscilação do mercado mais intensa, nos períodos de queda de safra e elevações na entressafra. O crédito de comercialização proporciona, no longo prazo, a regulação e estabilização dos preços, seja por meio dos preços recebidos pelos produtores, seja pelos preços pagos pelos consumidores.

O crédito rural é considerado um dos principais instrumentos da política agrícola brasileira, sendo indutor de desenvolvimento e possibilitando aumento e modernização da capacidade produtiva dos estabelecimentos agropecuários ao disponibilizar bens e serviços para a sociedade. Além de assegurar o armazenamento e a estocagem dos

1. Técnica de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. *E-mail*: <junia.peres@ipea.gov.br>.

2. Professor adjunto do Departamento de Economia da Universidade de Brasília (UnB). *E-mail*: <pedrozuchi@unb.br>.

3. Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro), do Ipea e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), na Dirur/Ipea. *E-mail*: <daniela.vasconcelos12@gmail.com>.

produtos finais, o crédito de comercialização inclui os processos de pré-comercialização, financiamento de proteção de preços ou prêmios de risco de equalização de preços. Em suma, o crédito rural é definido como um sistema cujo objetivo é promover o suprimento dos recursos financeiros aos produtores e às cooperativas, a fim de que garantam a funcionalidade do sistema produtivo e escoamento dos produtos agropecuários, regulamentados pelo SNCR (Wedekin, 2019).

Com base no Censo Agropecuário 2017, tem-se a oportunidade de se aprofundar no tema do crédito de comercialização agrícola. Procura-se compreender a dinâmica dos demandantes do crédito de comercialização agrícola no Brasil, identificando que tipo de agricultor se beneficia da política e o porquê. Essas informações serão úteis para o delineamento de uma política de crédito de comercialização mais aderente às demandas do produtor rural.

Para tanto, o capítulo está organizado em quatro seções, além dessa breve introdução. Na segunda parte, é feita uma revisão de literatura sobre a relevância do crédito rural na expansão da agricultura, particularmente do crédito de comercialização agrícola. Na terceira parte, apresentam-se os principais resultados da análise dos dados. Por fim, seguem as considerações finais e sugestões de futuras investigações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Política de comercialização agrícola

A atividade agrícola no Brasil, por meio do Plano Safra, vem se tornando cada vez mais dependente do crédito rural para viabilização do plantio e financiamento de insumos e outras demandas existentes nesse setor (Graça e Carranço, 2010). De acordo com Delgado e Conceição (2005), todas as mudanças importantes que ocorreram na agricultura brasileira, nos últimos 60 anos, são provenientes dos instrumentos de planejamento anuais inseridos no Plano Safra.

De acordo com Carvalho e Costa (2011), a comercialização agrícola é uma etapa da cadeia produtiva que engloba diversos agentes sociais. Esse processo visa transportar bens demandados pelo consumidor final – em um dado período – com quantidade e preços satisfatórios, subordinados às atividades de circulação e distribuição, favorecendo, assim, o desenvolvimento econômico produtivo.

Para Campos (2007), a modernização e o desenvolvimento agropecuário dinamizaram os mercados interno e externo brasileiro, com a incorporação de novas tecnologia, para atender às demandas dos setores. Esse desempenho competitivo, segundo Campos (2007), está relacionado à competitividade de preços. Isto é, relaciona-se à análise de preços, bem como às suas oscilações. Pode ser um dos instrumentos para planejar e avaliar as atividades agropecuárias, sendo um fator preponderante das oportunidades empresariais.

Segundo Conceição (2009), o objetivo da política de preços, inserida na política de comercialização agrícola, é evitar que as incertezas sobre os preços desestimulem os produtores rurais. A variabilidade de preços é um componente de risco para os produtores e consumidores, e, se não for administrada com instrumentos de risco, pode desestabilizar a renda agrícola do produtor, inibir outros produtores na realização de novos investimentos e também dificultar o acesso aos recursos existentes no mercado.

É importante ressaltar que a política de comercialização agrícola tem seu papel no gerenciamento de risco de preços na agricultura; entretanto concentra-se aqui na análise dos demandantes do crédito de comercialização agrícola.

2.2 Crédito rural e crédito de comercialização

A contribuição e destaque do crédito rural no desenvolvimento e expansão agropecuária ao longo dos anos é objeto de estudo de diversos estudos, que ressaltam a importância do instrumento em enfoques diversos da produção brasileira. De acordo com Servo (2019), o setor agropecuário possui uma dependência histórica significativa em relação ao crédito, como principal fonte de financiamento, que contribuiu como condicionante do desempenho histórico do Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário.

Tal como observado por de Silva e Alves Filho (2008) e Melo *et al.* (2013), existem impactos positivos do crédito rural sobre o produto agregado. Gasques *et al.* (2017) também encontraram efeitos positivos do crédito rural sobre o valor bruto da produção agrícola, PIB do agronegócio e em relação à Produtividade Total dos Fatores (PTF). Costa e Vieira Filho (2018) mostraram que o crédito rural teria efeito positivo – no curto prazo – sobre a

quantidade colhida, o valor da produção e a quantidade de bovinos; e negativo sobre a área plantada. Porém, no médio prazo, os efeitos seriam positivos para todas as variáveis, indicando a relevância da política para o desenvolvimento e a expansão do agronegócio.

Silva e Alves Filho (2008) verificaram a importância do crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) em alguns agregados macroeconômicos, no qual utilizaram dados em painel e as variáveis: PIB total, PIB *per capita*, PIB agropecuário, PIB industrial, PIB de serviços, crédito concedido pelo Pronaf em nível anual. O estudo foi feito para a região do Território Rural do Médio Jequitinhonha. Identificou-se que o programa não apresentava impactos positivos nas variáveis selecionadas em nível de município, como também PIB em sua esfera global, em nível setorial ou *per capita*.

Brigatte e Teixeira (2011) estudaram as relações de longo prazo que o PIB e a PTF da agropecuária tinham com os investimentos públicos em infraestrutura no período de 1974 a 2005, mostrando os efeitos das variáveis crédito rural e educação na produção e produtividade agropecuária do Brasil. O resultado comprovou que, no período analisado, os investimentos em energia elétrica e em pesquisa voltadas à produção agrícola e armazenagem impactaram positivamente no aumento do PIB agropecuário no longo prazo, e a educação dos trabalhadores rurais exercia impacto positivo no produto agropecuário. Entretanto, os investimentos em infraestrutura não mantiveram relação de longo prazo nas variáveis analisadas.

Melo *et al.* (2013) buscaram verificar o impacto do crédito rural no PIB, no período de 1995 a 2009, por meio do modelo de autorregressão vetorial (VAR), demonstraram a causalidade bidirecional entre o crédito rural com o PIB, concluindo que, se o crédito rural fosse injetado no setor primário da economia, a produção agropecuária tenderia a crescer, consequentemente, influenciando o PIB real do setor. No mesmo sentido metodológico, Reichstul e Lima (2006) verificam a causalidade entre crédito bancário e a atividade econômica na região metropolitana de São Paulo. Os resultados revelaram a existência de bicausalidade em relação ao desenvolvimento financeiro e atividade econômica.

Cavalcanti (2008) – partindo das argumentações de causalidade entre o crédito e o crescimento econômico, por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), com a utilização de variáveis do PIB agropecuário e crédito rural – descreveu a distribuição espacial, os padrões de associação geográfica, bem como a causalidade unidirecional, partindo do PIB agropecuário para o crédito.

Na visão de Belik (2015), o volume de crédito rural concedido à disposição dos produtores rurais foi reduzido, quando se comparado às suas necessidades. Assunção e Chien (2007) fizeram uma documentação das condições de crédito das famílias brasileiras que vivem no meio rural. O acesso ao mercado de crédito das famílias brasileiras foi um tema pouco aprofundado. Ressalta-se que a falta de recursos necessários para o financiamento de crédito limita a capacidade das famílias em sair da pobreza. O mercado de crédito possui uma função importante para a redução da condição da pobreza, que apresenta diversas razões na presença de imperfeições, como, por exemplo, os provedores de crédito enfrentam falhas relacionadas ao contrato de crédito, ao analisar o perfil dos clientes. Racionamento de crédito seria um tipo de imperfeição.

Na visão de Spolador (2001), esse é um problema de falha de mercado, que restringe o volume de recursos privados e faz com que o equilíbrio de mercado se dê com excesso de demanda por empréstimos, pois – dado o problema da seleção adversa – a oferta de crédito seria feita a uma taxa inferior à de equilíbrio entre oferta e demanda.

Como pode ser visto, os diversos trabalhos citados tiveram o objetivo de verificar o impacto do crédito rural na produção agrícola e questões referentes à demanda por crédito rural. A questão específica da comercialização agrícola não foi tratada e investigada. Não obstante, a questão da comercialização na agricultura é muito importante.

Waquil *et al.* (2010) afirmam que a comercialização agrícola precisa compreender, de forma simples e abrangente a cadeia produtiva, baseada na transferência do produto de um agricultor rural para outros agentes. Deve-se ter transparência de propriedade do produto no processo produtivo e dentro ou fora dos limites da produção agrícola. Esse processo deve ser contínuo e organizado, por meio de um canal de comercialização no qual o produto se transforme, agregando valor na produção agrícola.

Para Mendes e Padilha Junior (2007), a comercialização tem uma série sequencial de funções, que necessitam de registro, quando os produtos são movimentados do seu ponto de produção primária ao consumo final. No dado momento em que o produtor decide o que produzir, quando e para quem produzir, o ato de comercialização já está

praticado. A moderna visão de comercialização se refere ao mecanismo de coordenação da produção, da distribuição ao consumo. Incluem-se também a transferência dos direitos de propriedade de um produto, manipulação da carga produzida e arranjos institucionais que facilitam essas atividades. Waquil *et al.* (2010) afirmam que a comercialização se distancia do conceito de uma simples venda de produtos agrícolas, na pós-colheita, dada sua complexidade e interação em todo processo produtivo, na transferência dos produtos ao consumidor final, no qual se considera todas as atividades do processo produtivo.

As funções da comercialização agrícola dizem respeito à aquisição de insumos. Busca-se traduzir as características das atividades e dos arranjos institucionais, entre o setor produtivo e o consumidor final, maximizando utilidades. Dentro desse processo, a propriedade rural faz uso de algumas estratégias, como: a difusão de seus produtos no mercado, no qual o produtor gera produtos padronizados e efetiva a comercialização, associando os preços desses produtores e suas capacidades de cumprir contratos. Na segmentação de mercados, em que a demanda é heterogênea, exige-se uma análise de mercado a ser alcançado, os produtos são diferenciados e a comercialização se associa aos atributos de qualidade dos produtos e capacidade do produtor em atender aos mercados específicos (Waquil *et al.*, 2010).

Para Richers e Lima (1991), “pode ser definida como sendo a concentração consciente e planejada de uma empresa em parcelas específicas de seu mercado”. Waquil *et al.* (2010) afirmam a existência de diversas possibilidades de segmentação, tais como a localização geográfica, o critério demográfico, as características socioeconômicas dos consumidores, os padrões de consumo, os benefícios procurados pelos consumidores, os estilos de vida dos compradores e as personalidades dos clientes. Essa segmentação proporciona a criação de nichos de mercado, que demandam características específicas em relação a seus produtos.

Schultz (2006) apresenta o termo “Comércio Justo” ou *Fair Trade*, no qual se estabelece uma forma de comercialização com garantias de transações adequadas aos fornecedores dos produtos. Para que essas condições funcionem, é necessário que os consumidores estejam envolvidos no processo a partir do consumo, visando modificar as transações comerciais.

Waquil *et al.* (2010) ressaltam que, nesse comércio justo, apresentado por Schultz (2006), enquadram-se os fatores de preços prefixados e isentos das variações de mercado, pagamentos extras em projetos associados a questões sociais, garantia de interação comercial a longo prazo e com boas relações de trabalho, que incluam igualdade de gênero e proteção as crianças, bem como transparências no processo produtivo e participação de todos os agentes no processo de comercialização.

Conhecida a realidade rural e as propriedades agrícolas, é possível promover as estratégias de comercialização, por meio de aspectos técnicos e pontuais, que proporcionem o acesso aos mercados e que identifiquem os aspectos que possam influenciar o processo produtivo ao longo das cadeias. A diferenciação dos produtos como estratégia de comercialização é central, já que está relacionada à forma de produção, do processamento, da comercialização e qualidade do produto. Quanto maior a diferenciação de determinado produto, menor é a probabilidade de substituição por produtos concorrentes (Waquil *et al.*, 2010).

De acordo com Ueno *et al.* (2016), a presença de canais e estratégias de comercialização pode indicar o ganho dos agricultores e suas garantias em relação às oscilações de mercado, nas quais influenciam outros fatores, como a produtividade e a produção das culturas dos produtores rurais. Esses canais distintos proporcionam aos produtores as circunstâncias que devem ser escolhidas para realizar o escoamento da produção, de maneira a evitar perda produtiva, dadas as adversidades do mercado. Verifica-se, assim, a importância da disponibilidade do crédito de comercialização para que o agricultor possa tomar sua decisão do momento mais adequado para a venda de sua produção.

Wedekin *et al.* (2019) descrevem três destinos para o crédito de comercialização, baseando-se no MCR a partir das Resoluções nºs 4.576 (art. 1º) e 4.583 (art. 1º), sendo o primeiro referente ao produtor rural, para o qual o crédito de comercialização agrícola se destina a cobrir despesas posterior à colheita da cultura explorada ou converter em espécie os títulos referentes às vendas a longo prazo resultantes da produção ou escoamento de produtos via cooperativas. O segundo refere-se às cooperativas de produtores rurais e industrialização. O terceiro está relacionado aos beneficiadores, agroindústrias e cerealistas, na obtenção de produtos agropecuários, visando ao escoamento da produção agrícola, por meio do sistema de preços, em que a aquisição dos produtos não seja menor aos preços mínimos ou de mercado.

3 PRINCIPAIS RESULTADOS: O QUE DIZEM OS DADOS DO CENSO AGROPECUÁRIO?

A divulgação dos resultados do Censo Agropecuário 2017 oferece uma oportunidade de investigação de questões referentes ao crédito de comercialização agrícola. Os dados apresentados possibilitam analisar e aprofundar as características dos tomadores de crédito de comercialização, em nível do estabelecimento. Assim, será possível identificar o perfil dos demandantes de crédito de comercialização agrícola na agricultura brasileira, de modo que seja mais fácil reformular a política de comercialização para que ela seja aderente às demandas dos agricultores. As análises foram organizadas segundo 6 categorias: *i)* finalidade do financiamento; *ii)* condição do produtor; *iii)* grupo de atividade econômica; *iv)* agente financeiro; *v)* grupo de área; e *vi)* distribuição regional.

3.1 Finalidade do financiamento

A finalidade do financiamento é dividida em custeio, comercialização, investimento e manutenção da propriedade. A tabela 1 apresenta o número de estabelecimentos que obtiveram crédito para cada uma dessas modalidades.

TABELA 1
Número de estabelecimentos com contratos de crédito rural, segundo finalidade do financiamento (2006 e 2017)

Finalidade do financiamento	Censo Agropecuário		
	2006	2017	(%) 2006 - 2017
Investimentos	395.428	473.195	19,7
Custeio	492.630	369.483	-25,0
Comercialização	10.554	15.468	46,6
Manutenção dos estabelecimentos	86.218	114.280	32,5
Total	919.116	784.538	-14,6

Fonte: IBGE (2006; 2017).

Verifica-se que, em 2017, a maior parte dos estabelecimentos (60,3%) obtiveram crédito de investimento, em seguida, dos 47,2% dos estabelecimentos que demandaram crédito de custeio, apenas 2% dos estabelecimentos adquiriram crédito de comercialização e 14% dos estabelecimentos utilizaram o crédito para manutenção. De 2006 para 2017, aumentou o número de estabelecimentos demandantes de créditos em investimentos, comercialização e manutenção; entretanto, observou-se uma queda no número de estabelecimentos demandantes de crédito em custeio. De um ano para o outro, tem-se uma redução dos estabelecimentos que contrataram crédito. Observa-se que entre censos ocorreu uma alteração entre as modalidades custeio e investimento.

Importante observar que, tanto em 2006 quanto em 2017, o crédito de comercialização é demandado por poucos estabelecimentos agrícolas, como já salientado. Os novos instrumentos de comercialização introduzidos nos anos 1990 podem ter tido impacto na redução da demanda por crédito de comercialização. Os créditos para custeio e investimento, nos dois anos 2006 e 2017, foram os mais demandados pelos estabelecimentos agrícolas.

Vale ressaltar que, segundo o Censo Agropecuário 2017, o Brasil possui 5.073.324 estabelecimentos, dos quais 76,82% autodeclarados como agricultura familiar. Do total de estabelecimentos agropecuários, apenas 15,46% declararam ter realizado financiamento rural em alguma modalidade prevista.

Quando a análise é feita por tipologia do estabelecimento (tabela 2), no qual o entrevistado declara pertencer à agricultura familiar ou não, a distribuição do crédito segue a mesma proporcionalidade verificada na análise agregada. Crédito de investimento e de custeio foram os mais acessados pelos estabelecimentos, independente da tipologia declarada.

TABELA 2
Número de estabelecimentos com contratos de crédito rural, segundo finalidade do financiamento e tipologia (2017)

Finalidade do financiamento	Agricultura familiar				Total	
	Não		Sim		N.	%
	N.	%	N.	%		
Investimento	109370	46,17	363825	49,47	473195	48,66
Custeio	99098	41,83	270385	36,76	369483	38,00
Comercialização	5000	2,11	10468	1,42	15468	1,59
Manutenção do estabelecimento	23442	9,89	90838	12,35	114280	11,75
Total	236910	100	735516	100	972426	100

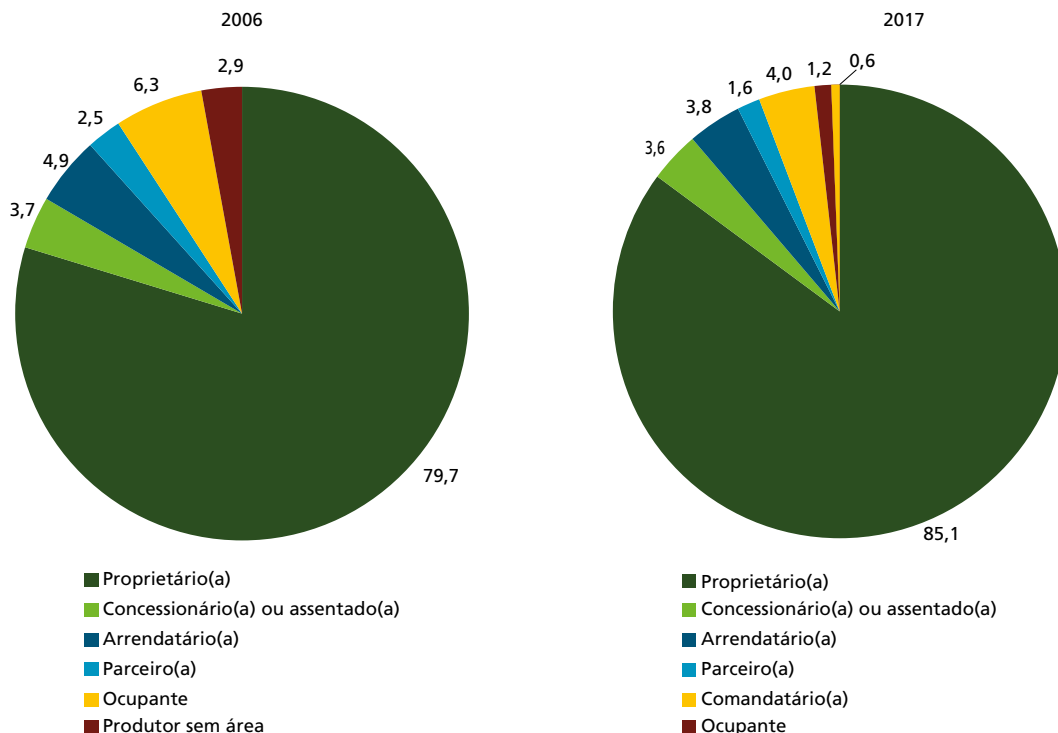
Fonte: IBGE (2017).

Do total de estabelecimentos que acessaram crédito, em 2017, 2,0% realizaram na modalidade crédito de comercialização, a agricultura não familiar 2,7% e a agricultura familiar 1,7%.

3.2 Condição do produtor

O gráfico 1 apresenta a condição do produtor que contrata financiamento total (custeio, investimento, comercialização e manutenção do estabelecimento). Observa-se que a grande maioria dos estabelecimentos tomadores de crédito é composta por proprietários que, em 2017, representaram 85,1% do total. Os concessionários ou assentados mantiveram o mesmo percentual de contratos nos censos 2006 e 2017. As demais condições do produtor tiveram seus percentuais reduzidos.

GRÁFICO 1
Percentual de estabelecimentos tomadores de crédito agrícola, segundo condição do produtor (2006 e 2017)

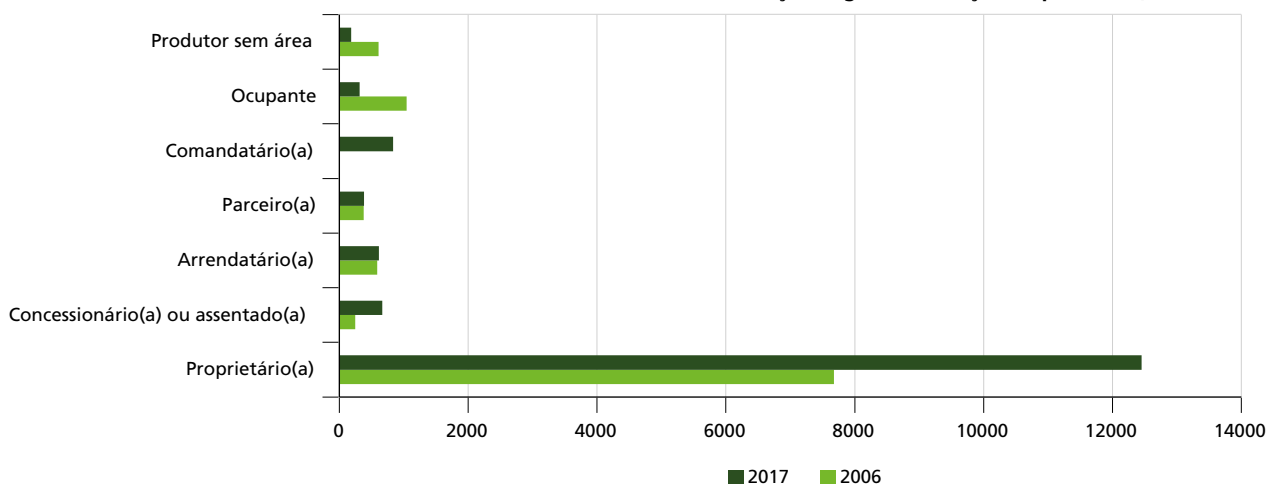


Fonte: IBGE (2017a).

Quando se analisa o número de estabelecimentos, segundo condição do produtor, como tomador, especificamente, do crédito de comercialização agrícola, a situação não se altera, isto é, a grande maioria dos tomadores de crédito de comercialização agrícola é também os proprietários (gráfico 2).

GRÁFICO 2

Número de estabelecimentos com contratos de crédito de comercialização, segundo condição do produtor (2006 e 2017)



Fonte: IBGE (2017a).

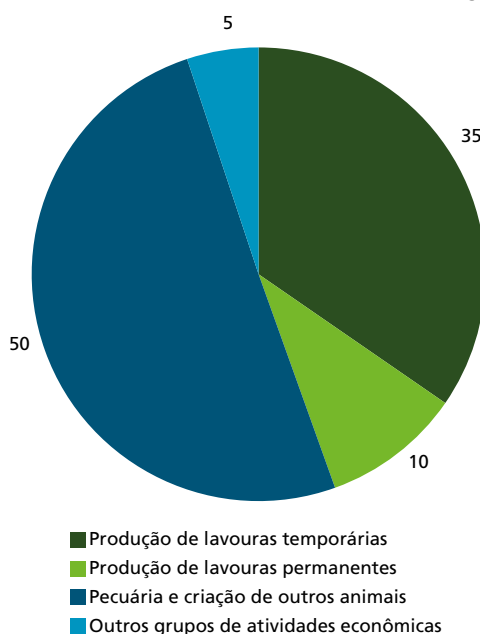
Assim, pode-se dizer que a obtenção de crédito de comercialização está concentrada nos produtores proprietários de terra. Uma possível explicação para que isso ocorra pode ser o fato desses agricultores possuírem garantias reais, exigidas no momento de obtenção do financiamento. É importante ressaltar que a variável analisada se refere ao número de estabelecimentos que adquiriram crédito, número de contratos, e não valor dos contratos.

3.3 Grupo de atividade econômica

Quando se observa a questão dos grupos de atividade econômica (gráfico 3), verifica-se que os estabelecimentos que se dedicaram à produção de lavouras temporárias, à pecuária e à criação de outros animais foram os que mais acessaram crédito agrícola, em todas as modalidades.

GRÁFICO 3

Percentual de estabelecimentos com acesso ao crédito rural, todas as modalidades, segundo grupos de atividade econômica (2017)

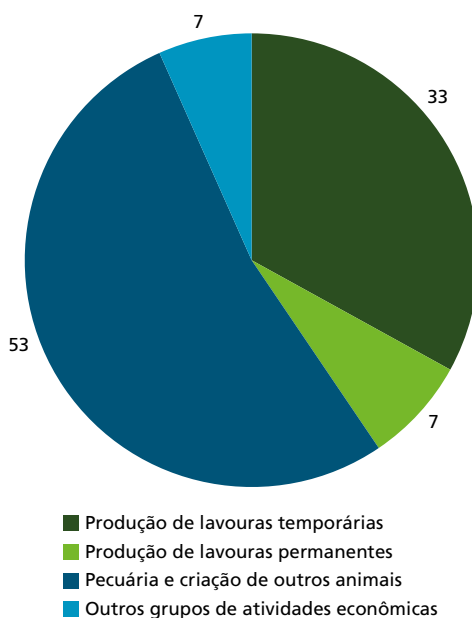


Fonte: IBGE (2017a).

No caso específico do crédito de comercialização agrícola (gráfico 4), a situação se mantém a mesma, ou seja, as atividades de pecuária e criação de outros animais e a produção de lavouras temporárias foram as que mais acessaram este tipo de financiamento.

GRÁFICO 4

Percentual de estabelecimentos com acesso ao crédito de comercialização agrícola, segundo grupos de atividade econômica (2017)



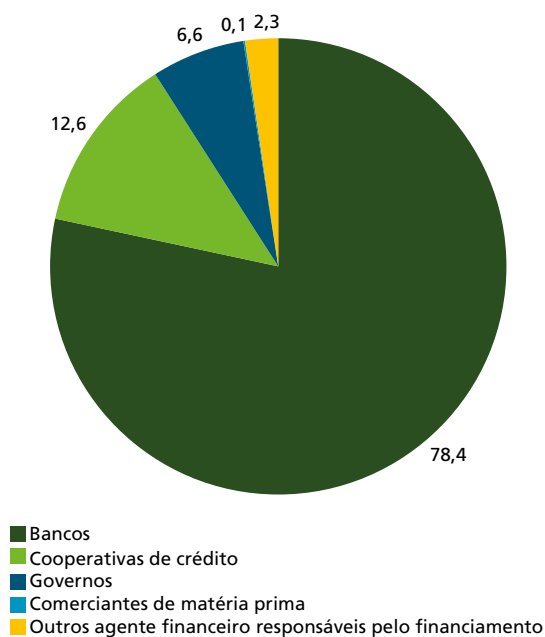
Fonte: IBGE (2017a).

3.4 Agente financeiro

Outra variável observada refere-se ao agente financeiro, responsável pelas operações de crédito. Verifica-se que, tanto no crédito rural total, quanto no crédito de comercialização, a maioria dos estabelecimentos obteve crédito no sistema bancário. Os bancos são responsáveis por 78,4% e 75,9% do crédito total e do crédito de comercialização, respectivamente. Esses resultados estão expressos nos gráficos 5 e 6.

GRÁFICO 5

Percentual de estabelecimentos com acesso ao crédito rural total, segundo agente financeiro (2017)

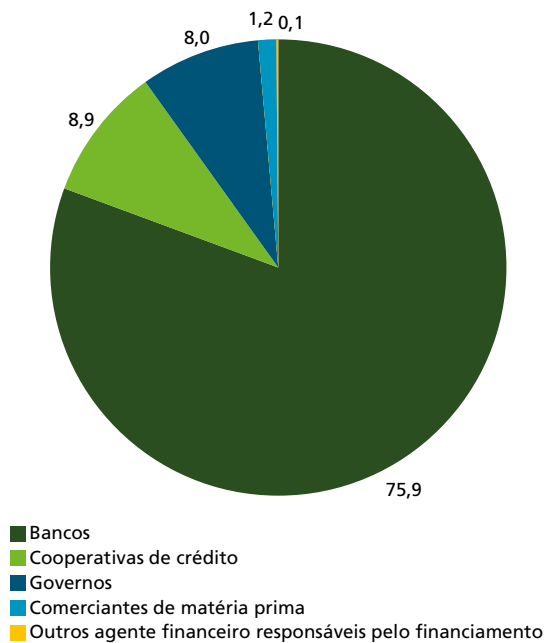


Fonte: IBGE (2017a).

No questionário do Censo Agropecuário 2017, não há distinção entre bancos privados e públicos. Assim, não é possível a identificação da participação de cada um na oferta de crédito rural total e nem do crédito de comercialização, especificamente. No entanto, Wedekin *et al.* (2019) ressaltam a importância dos bancos privados na oferta de recursos para o financiamento da produção agrícola e da comercialização agrícola.

GRÁFICO 6

Percentual de estabelecimentos com acesso ao crédito de comercialização agrícola, segundo agente financeiro (2017)



Fonte: IBGE (2017a).

Vale ressaltar que as cooperativas de crédito aparecem em segundo lugar entre os agentes financeiros responsáveis pelo financiamento, embora com uma proporção bem inferior. Quando a modalidade de crédito é para comercialização agrícola, a participação das cooperativas de crédito foi 3,7 % menor quando comparado com o total de contratos para todas as modalidades.

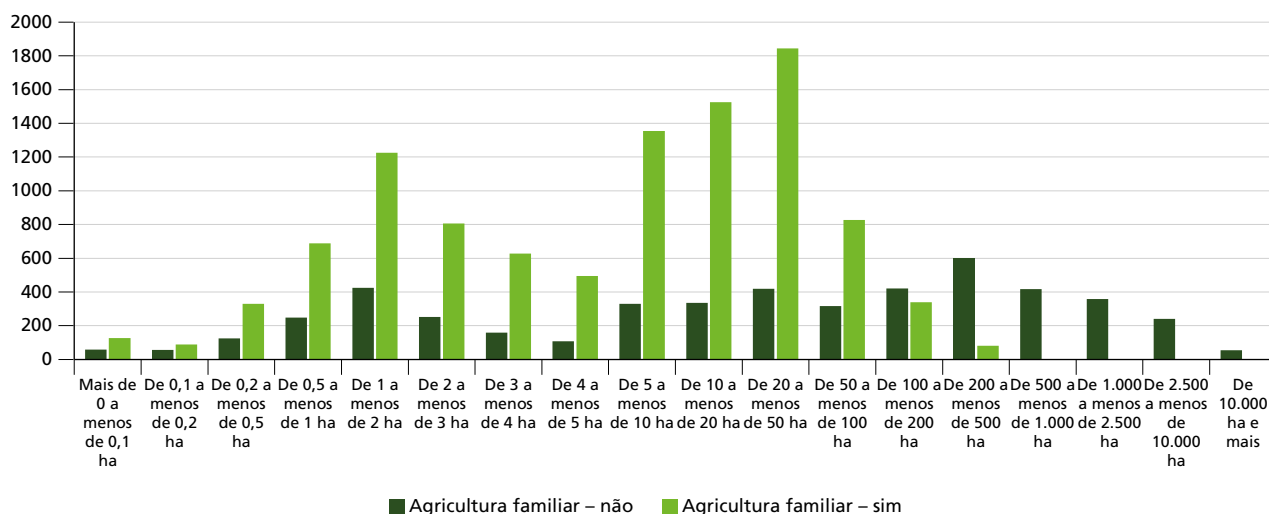
Apesar da importância das cooperativas de crédito para o sistema nacional de crédito rural, o número de estabelecimentos que acessaram a modalidade de comercialização ainda não foi expressivo. A participação do Governo nessa modalidade foi igualmente importante. A dependência do sistema bancário é fundamental nesse processo.

3.5 Grupo de área

Foram disponibilizadas informações distribuídas em 18 grupos de áreas dos estabelecimentos agropecuários. O gráfico 7 demonstra como o crédito de comercialização está distribuído entre os estratos de área e a tipologia declarada do estabelecimento.

GRÁFICO 7

Número de estabelecimentos com contratos de crédito de comercialização, segundo grupos de área (2017)



Fonte: IBGE (2017a).

Os estabelecimentos que acessaram crédito de comercialização, segundo grupos de área, tiveram comportamentos distintos. Nos estratos de 5 a 50 há (relativo a 3 grupos de área), concentram-se 45,61% dos estabelecimentos declarados agricultura familiar. Os estratos de 0,5 a 3 ha (relativo a três grupos de área) concentram 26,28% dos estabelecimentos.

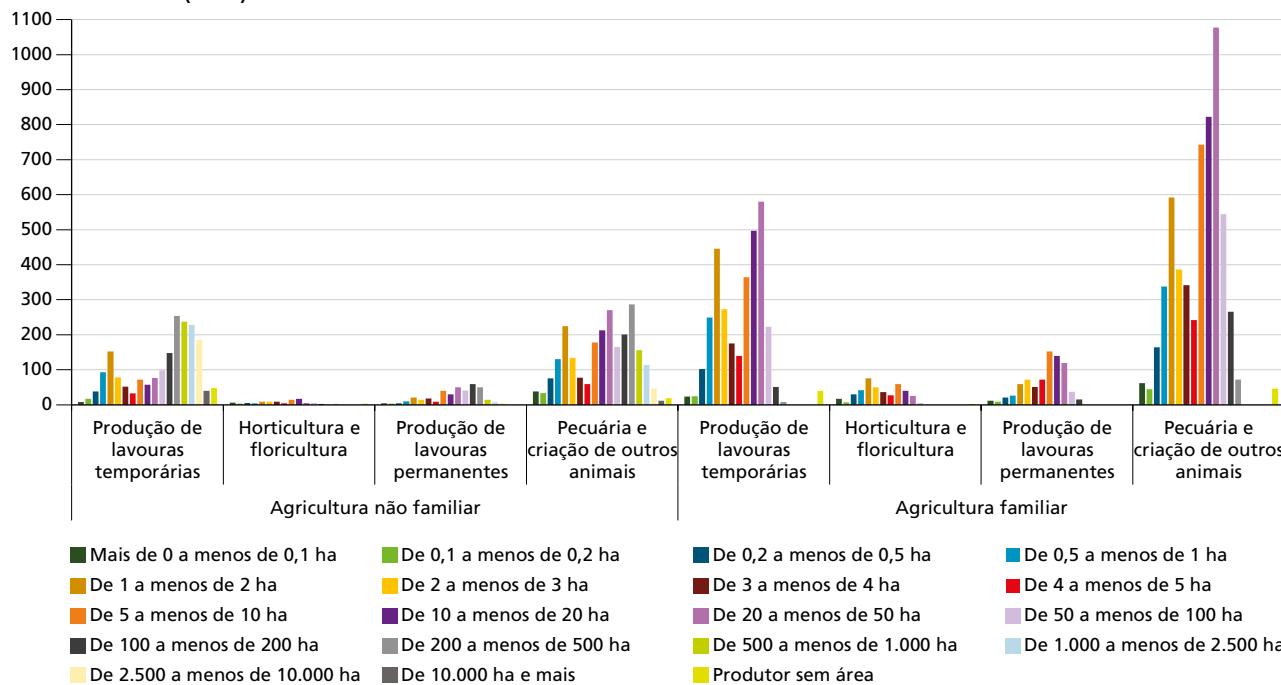
Os mesmos estratos (0,5 a 3 ha e 5 a 50 ha), quando avaliados na perspectiva da agricultura não familiar, representaram 18,74% e 21,99%, respectivamente. Apesar da existência de estabelecimentos nos grupos de maior área, a amplitude de variação do número demandantes de crédito de comercialização parece ser menor.

Destaque deve ser dado à avaliação da distribuição de grupos de área por grupo de atividade econômica. Em 2017, aproximadamente 96% dos estabelecimentos que acessaram crédito de comercialização o fizeram para financiamento de produção de lavoura temporária, de lavoura permanente, de horticultura e fruticultura e de pecuária e criação de outros animais.

O gráfico 8 apresenta a distribuição dos estabelecimentos que declararam obter crédito de comercialização segundo tipologia agricultura familiar e não familiar, grupos de área e de atividade econômica. No grupo de atividade econômica horticultura e fruticultura, o crédito de comercialização foi mais significativo para a agricultura familiar, e concentrado no estrato de área de 1 a 2 ha.

GRÁFICO 8

Número de estabelecimentos com contratos de crédito de comercialização, por grupos de área, segundo grupo de atividade econômica (2017)



Apesar de importante nos estratos de área de 1 a 2 ha, a concentração de estabelecimentos que contraíram crédito de comercialização, na agricultura familiar, está na faixa de 5 a 100 ha (3 estratos), para os quatro grupos de atividade econômicas considerados. No caso da agricultura não familiar, o número de estabelecimentos concentra-se em estratos superiores de área (de 100 a 10.000 ha) para as atividades de produção de lavoura temporária e de pecuária e criação de outros animais.

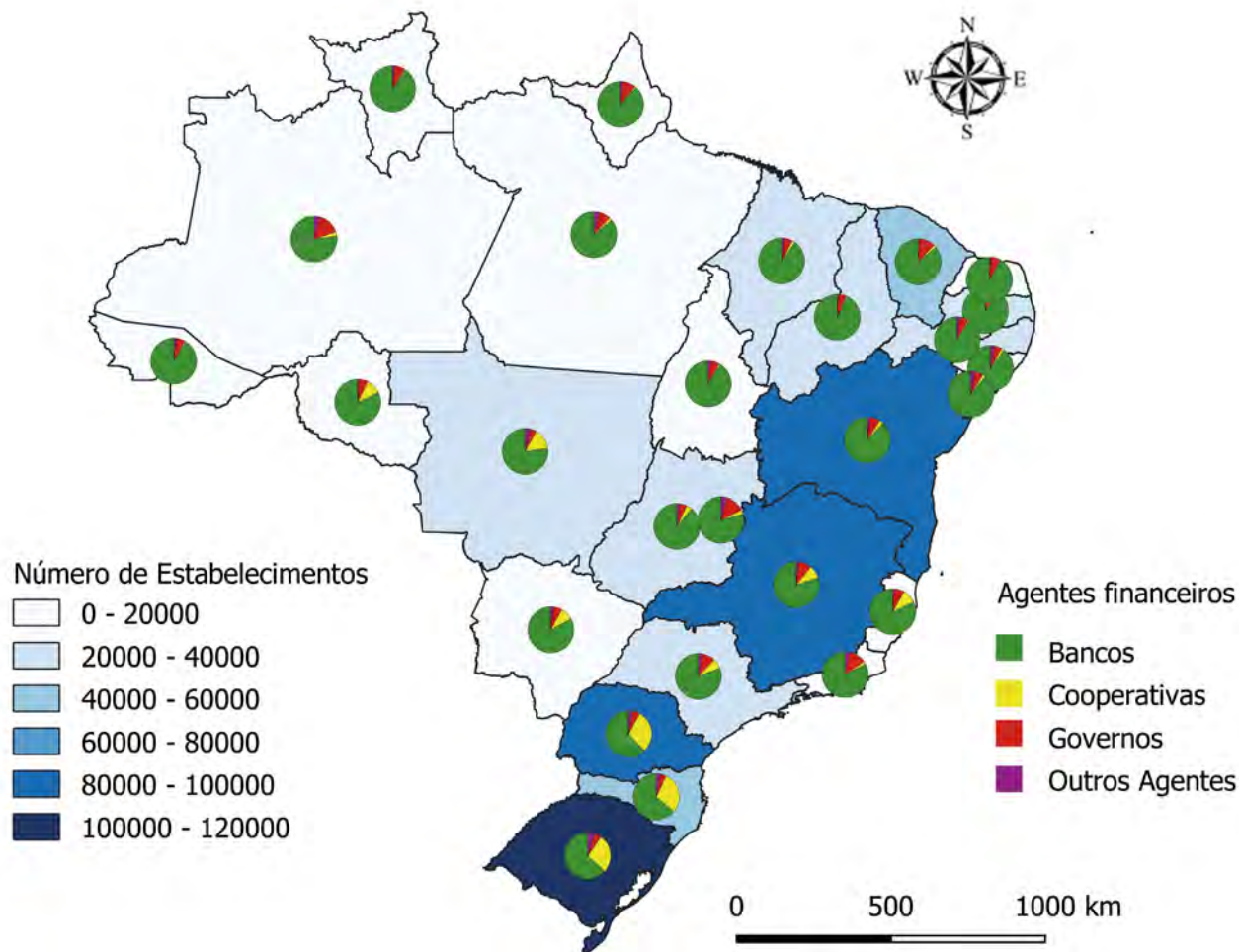
3.6 Distribuição regional

A análise da distribuição regional do crédito rural e de comercialização agrícola também oferece uma oportunidade para entendimento da dinâmica do financiamento da agricultura brasileira. Inicialmente, foi feita uma análise da distribuição regional do crédito agrícola, cruzada com o agente financeiro responsável pelo financiamento.

A figura 1 mostra a situação. Um primeiro ponto que deve ser ressaltado é que a variável analisada se refere ao número de estabelecimentos. Verifica-se que a concentração dos estabelecimentos que adquiriram crédito rural esteve nas regiões Sul (estado do Rio Grande do Sul e Paraná) e Sudeste (estado de Minas Gerais). A região Nordeste também apresentou grande número de estabelecimentos que obteve crédito. O estado da Bahia apresenta um comportamento similar ao de Minas Gerais, isto é, apresenta um número expressivo de estabelecimentos que adquiriram crédito.

Outro aspecto a ser analisado no mapa 1 diz respeito ao agente financeiro responsável pelo financiamento. Os bancos são o agente financeiro que mais realizam as operações de crédito em todas as regiões. Entretanto, chama a atenção a participação das cooperativas na região sul do país, que é bem superior às demais regiões brasileiras. Esse é um fato interessante, podendo sinalizar uma informação importante para os formuladores da política agrícola.

MAPA 1
Distribuição regional do crédito rural e agente financeiro (2017)

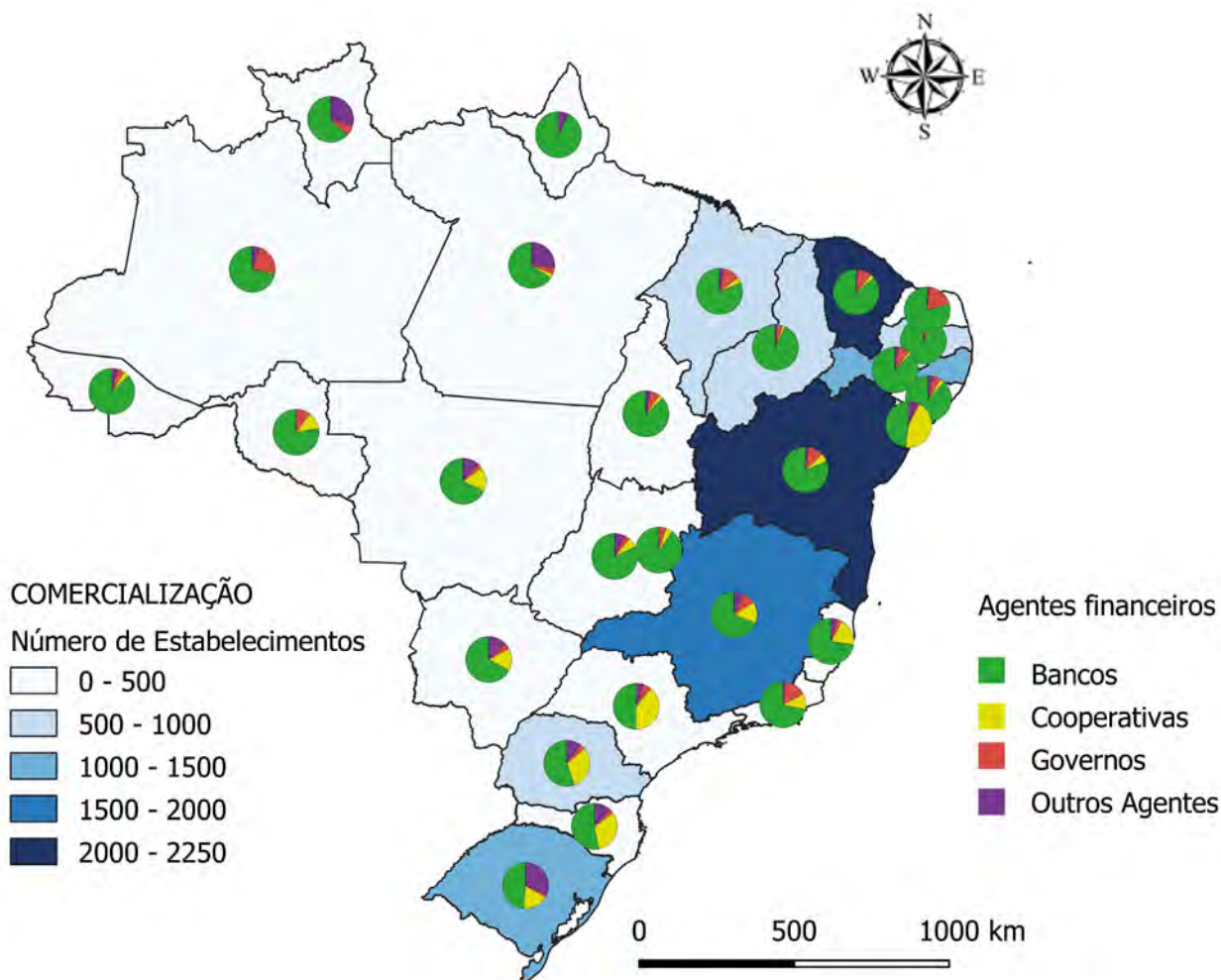


Fonte: IBGE (2017a).

Obs.: Mapa cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

A distribuição regional do número de estabelecimentos que acessaram o crédito de comercialização agrícola apresenta uma dinâmica regional diferente do crédito total, com uma concentração na região Nordeste, especialmente nos estados da Bahia e do Ceará. Na região Sudeste – especialmente o estado de Minas Gerais – e na região Sul, principalmente, o estado do Rio Grande do Sul. As regiões Centro-Oeste e Norte apresentam poucos estabelecimentos que adquiriram esse tipo de financiamento. Quando a análise é feita sobre os agentes financeiros responsáveis pelo financiamento (mapa 2), ressalta-se novamente a importância dos Bancos como os principais agentes financeiros em todas as regiões.

MAPA 2
Distribuição de crédito *versus* agentes financeiros para comercialização (2017)



Fonte: IBGE (2017a).

Obs.: Mapa cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Novamente, aparece a importância das cooperativas como agente financeiro, principalmente na região Sul. As cooperativas se mostram como importantes para o financiamento na região Sudeste, especialmente no estado de São Paulo. Na região Nordeste, o estado de Sergipe também apresenta um número significativo de estabelecimentos agrícolas que tomaram crédito de comercialização agrícola por intermédio das cooperativas. Outro ponto que merece destaque é a participação dos outros agentes⁴, principalmente, no estado do Rio Grande do Sul, alguns estados do Centro-Oeste e da região Norte.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados permitem algumas constatações importantes sobre a questão da comercialização agrícola no Brasil. É evidente que somente os dados do Censo Agropecuário são insuficientes para uma análise profunda sobre a comercialização agrícola. Para um entendimento mais detalhado, seria necessária a utilização de outras fontes. Entretanto a análise dos dados do Censo Agropecuário 2017 possibilitou a elaboração de uma radiografia dos demandantes do crédito de comercialização.

4. Segundo manual do recenseador do Censo Agrícola 2017, a definição de outros agentes é: "outras instituições financeiras (exceto bancos e cooperativas) para crédito ou empréstimo obtido por meio do mercado financeiro, não oriundo de programas oficiais de governo, nas quais são efetuadas transações com títulos de prazos médio, longo e indeterminado, geralmente, voltadas para o financiamento de capital de giro, permanente e de capital fixo.

Um dos resultados encontrados refere-se ao agente que fornece o crédito, que em todas as regiões, refere-se ao Banco. Esse é o principal agente financeiro responsável pelo financiamento tanto do crédito total, quanto do crédito de comercialização. O papel das cooperativas de crédito tem destaque na região Sul, mas ainda reduzido quando comparado como o agente banco.

Quando analisado os declarantes da agricultura familiar, existe potencial diferença entre os diversos grupos de área. Há concentração nos maiores extratos, isso também é verificado para os que se declaram não familiares. Esse ponto merece atenção por parte dos formuladores de política pública, pois favorece a concentração do crédito de comercialização em estabelecimentos maiores. Os dados não permitem a verificação do número de contratos de crédito rural, nem o valor monetário, por estabelecimento. Esse fato não prejudica a análise relativa aos aspectos de concentração regional da disponibilidade de recursos segundo as perspectivas dos estabelecimentos. Apesar da existência do valor declarado, como valor da produção e despesas realizadas, a inexistência dessa informação reduz a possibilidade de entendimento da dinâmica regional do crédito rural, especificamente de comercialização.

Finalmente, vale ressaltar que alguns estados da região Nordeste aparecem como grandes demandantes de crédito total e de comercialização, principalmente a Bahia, o que reforça a questão do surgimento de alguns polos recentes de desenvolvimento agrícola, tal como o MATOPIBA. O surgimento desses polos deverá demandar novos modelos de financiamento e de comercialização agrícola para o melhorar o desenvolvimento da agricultura regional. Uma questão importante a ser ressaltada é a demonstração das diferenças regionais existentes. A dinâmica da região Sul é bem distinta da região Centro-Oeste e apresenta padrões de comercialização bem distintos.

Para futuras pesquisas, sugere-se que sejam investigadas questões referentes ao financiamento privado na agricultura. Esse ponto é central para o desenho de políticas de financiamento e de comercialização agrícola, notadamente em um momento de restrição fiscal. Outra questão que merece investigação mais detalhada é a dinâmica regional da agricultura, que vai desenhando novos aglomerados produtivos, como nas regiões pertencentes as novas fronteiras agropecuárias no Brasil.

REFERÊNCIAS

- APROSOJA. **Cartilha de Comercialização**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2JvgbWr>>. Acesso em: 4 de nov. 2019.
- ASSUNÇÃO, J.; CHEIN, F. Condições de crédito no Brasil rural. **Revista de economia e sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 02, p. 367-407, abr./jun. 2007.
- BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Manual de Crédito Rural (MCR)**. BCB, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3c3PeTS>>. Acesso em: 12 mar. 2019.
- BARROS, G. S. A. C.; L. E. XAVIER. Aspectos da Comercialização e seus Efeitos sobre Preços e Rendas Agrícolas. **Revista de Economia Rural**, v. 17, n. 3, p. 25-50. 1979.
- BARBOSA, G. J.; COUTO, E. P. Evolução das políticas agrícolas e o incentivo à Iniciativa privada na agricultura brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, 2008. 20 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3c39CVp>>. Acesso em: 4 ago. 2019.
- BELIK, W. **O financiamento da agropecuária brasileira e seu desempenho no período recente**. Rio de Janeiro: Ipea, 2015. (Texto para Discussão, n. 2028). Disponível em: <<https://bit.ly/2H0UU5L>>. Acesso em: 4 de nov. 2019.
- BRIGATTE, H.; TEIXEIRA, E. C. Determinantes de longo prazo do produto e da produtividade total dos fatores da agropecuária brasileira no período 1974-2005. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 49, n. 4, p. 815-836, 2011.
- CAMPOS, K. C. Análise da volatilidade de preços de produtos agropecuários no Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 3, 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/ojs/rea/article/view/7431>>. Acesso em: 4 nov. 2019.
- CARVALHO, D. M.; COSTA, J. E. Comercialização agrícola no Brasil. **Revista OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa, v. 5, n.1-2, p. 93-106, 2011.

CAVALCANTE, I. M. **Crédito rural e produto agropecuário municipal**: uma análise de causalidade. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Preços mínimos**. CONAB, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2FzlWR3>>. Acesso em: 4 de nov. 2019.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R. **A necessidade de uma nova política de comercialização agrícola**. Rio de Janeiro: Ipea, 2009. (Texto para Discussão n. 1440).

CONEJERO, M. A.; CALDEIRA, M. A.; NEVES, M. F. Fair trade: o que é, dimensões e como se habilitar para capturar valor. *In*: NEVES, M. F. (Coord.). **Agronegócio e desenvolvimento sustentável**: uma agenda para a liderança mundial na produção de alimentos e bioenergia. São Paulo: Atlas, 2007. p. 80-89.

CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Guia do Crédito Rural**: safra 2017/2018. Brasília: CNA, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3c1nE9Q>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

COSTA, E. M.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Choque de oferta no crédito rural e seu impacto produtivo na agricultura brasileira. *In*: SACHSIDA, A. (Org.). **Políticas públicas**: avaliando mais de meio trilhão de reais em gastos públicos. Brasília: Ipea, 2018. cap.5, p. 207-224.

CRUZ, A. C.; ALVARENGA, T. P. Avaliação da contribuição dos instrumentos de COV e PEP para a estabilidade da renda agrícola. **Revista de Estudos Sociais**, v. 17, n. 33, p. 183, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/33xijmX>>. Acesso em: 4 nov. 2019.

DELGADO, G. C.; CONCEIÇÃO, J. C. R. R. Políticas de preços agrícolas e estoques de alimentos: Origens, situação atual e perspectivas. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 108, p. 25-32, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/3c8wenp>>. Acesso em: 4 nov. 2019.

EUSÉBIO, G. S.; PENHA, T. A. M. Uma análise do acesso ao crédito rural para o Estado de São Paulo. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia. **Anais...** Brasília: SOBER, 2014.

FIGUEIREDO, A. M.; CASTRO E. R. Relação crédito rural do Pronaf e valor bruto da produção nos diferentes estados brasileiros. *In*: CONGRESSO DA SOBER, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SOBER, 2007.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Impactos do crédito rural sobre variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, n. 26, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

_____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017a.

_____. **Manual do Recenseador**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017b. Disponível em: <<https://bit.ly/3hx2p0T>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

LOSEKANN, L.; GUTIERREZ, M. Diferenciação de produtos. *In*: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002. cap. 5, p. 91-108.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Crédito Rural**. MAPA, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2ZG0bGB>>. Acesso em: 4 nov. 2019.

MELO, M. M.; MARINHO, E.; SILVA, A. B. O Impulso do crédito rural no produto do setor primário brasileiro. **Revista Nexos Econômicos**, v. 7, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/3kjNw3H>>. Acesso em: 4 nov. 2019.

MENDES, J. T. G.; PADILHA JUNIOR, J. B. **Agronegócio**: uma abordagem econômica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

REICHSTUL, D.; LIMA, G. T. Causalidade entre crédito bancário e nível de atividade econômica na região metropolitana de São Paulo: algumas evidências empíricas. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 779-801, out./dez. 2006.

RICHERS, R.; LIMA, C. P. (Org.). **Segmentação**: opções estratégicas para o mercado brasileiro. São Paulo: Nobel, 1991.

SERVO, F. **Evolução do crédito rural nos últimos anos-safra**. Carta Conjuntura. Nota Técnica. IPEA. n 43, 2º trimestre de 2019. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9286/1/cc_43_nt_evolu%C3%A7%C3%A3o%20do%20cr%C3%A9dito_rural.pdf. Acesso em: 12 abr. 2019.

SILVA, S. P.; ALVES FILHO, E. Análise dos impactos econômicos do PRONAF em territórios de baixa dinamização econômica. *In*: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 13., 2008, Diamantina, Belo Horizonte. **Anais...** Diamantina: CEDEPLAR, 2008.

SPOLADOR, H. F. S.; LIMA, R. A. S. Estimativa de concentração e distribuição regional de crédito agrícola no Brasil, no período 2000 a 2008. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SOBER 2010.

SPOLADOR, H. F. S. **Reflexões sobre a experiência brasileira de financiamento agrícola**. 2001. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, 2001.

UENO, V. A. *et al.* Estratégias de comercialização da agricultura familiar: Estudos de caso em assentamentos rurais do estado de São Paulo. *In*: SIMPÓSIO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E QUESTÕES RURAIS, 7., 2016, Araraquara. 30 anos de assentamentos na Nova República: qual agricultura e qual sociedade queremos? **Anais...** Araraquara: UNIARA, 2016. 14 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2FJBt0z>>. Acesso em: 12 de mar. 2019.

WAQUIL, P.D.; MIELE, M.; SCHULTZ, G. **Mercados e Comercialização de Produtos Agrícolas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010.

WEDEKIN, I. **Política agrícola no Brasil**: o agronegócio na perspectiva global. São Paulo: WDK Agronegócio, 2019.

O PRONAF NO NORDESTE

Rogério Edivaldo Freitas¹
César Nunes de Castro²

1 INTRODUÇÃO

A agricultura nordestina é eivada de contrastes, e diferentes ramos da atividade agrícola e pecuária estão, em alguns casos há séculos, espalhados pelo território nordestino. O início da colonização brasileira em parte se dá com a produção agropecuária na região Nordeste – no contexto do ciclo da cana-de-açúcar – e foi em parte financiada por ela.

Outras atividades agropecuárias rapidamente se desenvolveram para fornecer alimentos e outros materiais à região produtora de açúcar e às capitais. No clássico livro *Formação Econômica do Brasil*,³ Celso Furtado expõe os elos existentes entre a atividade canavieira e todas as atividades econômicas na nascente colônia (Furtado, 2005).

O retrato atual da agricultura nordestina é de contrastes. Em função de sucessivos ciclos econômicos-agrícolas (cana-de-açúcar, algodão etc.), da variabilidade regional de elementos naturais (clima, solo, água etc.) e de questões socioeconômicas (demografia, escolaridade, nível de renda, concentração fundiária, entre outros), diversos arranjos produtivos agropecuários estão espalhados pelo território nordestino.

Alguns polos de produção agrícola de elevada produtividade e com uso de modernas tecnologias, como o polo de fruticultura de Petrolina-Juazeiro ou a região produtora de grãos do oeste baiano, convivem com áreas de vetusta ocupação e cultivos relativamente estagnados, como o cacau do sudeste baiano e a cana-de-açúcar em Alagoas e Pernambuco. Igualmente, o Nordeste tem ótima experiência em agropolos no Ceará, especializado na produção de flores. Espalhados por todos os estados da região estão os agricultores familiares, frequentemente praticantes de agricultura de subsistência em inúmeras combinações produtivas mais pautadas pela luta pela sobrevivência do que por quaisquer recomendações técnicas de produção.

É essa categoria de produtor que pauta este capítulo. De acordo com o Censo Agropecuário 2017, 3.897.408 estabelecimentos agropecuários no Brasil são enquadrados legalmente na categoria agricultura familiar (77% do total). No Nordeste, 1.838.846 estabelecimentos são classificados nessa categoria (47% de todos os estabelecimentos familiares do Brasil). Segmento historicamente negligenciado pelas políticas públicas destinadas para o setor agropecuário, apenas em meados da década de 1990, com a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), o Estado começa a atender a algumas demandas dos pequenos agricultores familiares, oferecendo suporte específico para geração de renda pelo segmento.

A partir de um diagnóstico inicial, objetiva-se analisar a agricultura familiar no Nordeste e a participação do Pronaf na região com base em dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017). Destarte, não são estabelecidas hipóteses, mas se espera gerar uma análise que de forma modesta contribua para o conhecimento acumulado sobre o binômio agricultura familiar/Pronaf no Nordeste e, quiçá, para o contínuo aprimoramento do programa na região.

Com tal friso, o estudo está organizado da seguinte forma: após esta introdução, a seção 2 aborda a agricultura familiar no Nordeste; a seção 3 avalia a agricultura familiar no Nordeste com base em análise exploratória de dados do Censo Agropecuário 2017; a seção 4 apresenta diagnósticos recentes e desafios à agricultura familiar no Nordeste; e, por fim, na seção 5, tecem-se as considerações finais do trabalho.

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. E-mail: <rogerio.freitas@ipea.gov.br>.

2. Especialista em políticas públicas e gestão governamental em exercício na Dirur/Ipea. E-mail: <cesar.castro@ipea.gov.br>.

3. Originalmente publicado em 1958.

2 AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE: HISTÓRICO, DIAGNÓSTICO ATUAL E PRONAF

Conforme mencionado na seção 1, a agropecuária foi a primeira atividade de sustentação da economia da região Nordeste e ainda é, em muitos municípios, a principal atividade econômica. Muito antes da diversificação produtiva da economia local, atividades agropecuárias, como o cultivo da cana-de-açúcar e a criação de bovinos e caprinos, constituíam a base da economia regional.

Hoje, quase 2 milhões de estabelecimentos agropecuários da região são do segmento agricultura familiar (IBGE, 2017), e a sobrevivência de alguns milhões de brasileiros depende deles. Condicionantes naturais, como solos pouco férteis e baixa disponibilidade hídrica, e socioeconômicas, como a concentração fundiária, a reduzida escolaridade, a baixa renda etc., determinam que boa parte desses estabelecimentos sejam pouco rentáveis.

Ao longo do século XX, a agricultura brasileira passou por um intenso processo de transformação produtiva a partir da geração, difusão (e adoção) de tecnologias e insumos de produção componentes do pacote tecnológico conhecido como Revolução Verde. Esse processo foi em grande medida desencadeado com investimentos de enormes quantias de dinheiro público em instituições e com políticas de estímulo ao desenvolvimento econômico do setor agropecuário a partir da geração de tecnologia (investimento em ensino, pesquisa e desenvolvimento), da difusão de tecnologia (investimento em ensino, assistência técnica e extensão rural – Ater) e da adoção tecnológica (investimento em políticas de crédito agrícola).

Apesar do investimento de recursos públicos no desenvolvimento agrícola, nem todos os produtores rurais foram beneficiados pela ação estatal. Com exceção daqueles da região Centro-Sul em arranjos produtivos específicos, uma parcela considerável dos pequenos agricultores, hoje em dia definidos pela alcunha “agricultores familiares”, pouco participou do processo de modernização tecnológica, aumento de produtividade e crescimento da renda gerada por área advinda da Revolução Verde.

Destarte, em termos de política econômica, ademais das condições iniciais desfavoráveis de distribuição da terra, o Brasil apresenta pelo menos dois polos que contribuem para o agravamento da diferença entre as regiões na agricultura: o Nordeste – que em parte manteve suas características seculares e não desenvolveu um sistema produtivo capaz de enfrentar a seca – e o Centro-Oeste, com um incrível potencial produtivo, mas altamente concentrador de renda devido às condições naturais favoráveis ao desenvolvimento e à consolidação da agricultura de larga escala.

Em face de tal realidade, compreendem-se os indicadores econômicos e sociais regionais serem, no geral, piores do que os verificados no restante do país. Conforme Caron e Sabourin (2003, p. 19),

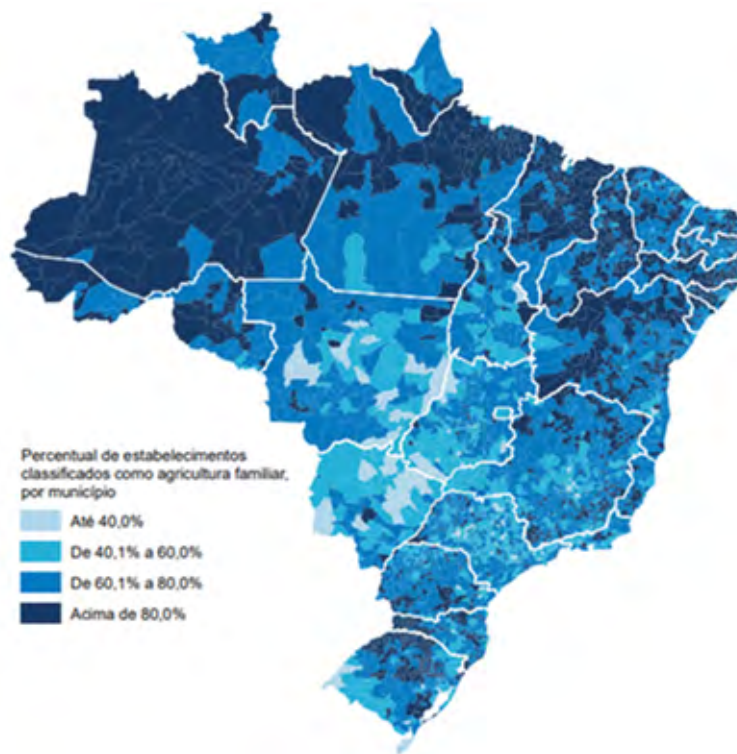
no Brasil, o Nordeste tem má reputação. É a “região problemática”. A agricultura familiar, que ocupa a maioria da população rural, é geralmente considerada pouco produtiva e inadaptada ao contexto atual de liberalização econômica. É tida frequentemente como pouco receptiva a inovações, ou, em outras palavras, retrógrada. Para a maioria dos agentes de desenvolvimento e responsáveis políticos, é preciso reorganizá-la, integrá-la ao mercado, difundindo tecnologias modernas, via privilegiada para um desenvolvimento que deve ser seletivo, pois, sob sua forma atual, está condenada a desaparecer.

Não obstante, há inúmeras políticas e iniciativas em curso para o desenvolvimento do Nordeste, muitas delas em consonância com um novo papel para a agricultura na região. Nesse sentido, são exemplos disso o polo Juazeiro-Petrolina (Sobel e Xavier, 2019), o programa Cisternas (Emanuel *et al.*, 2019) e o aproveitamento da energia fotovoltaica na região (Nobre *et al.*, 2019).

Em termos da agricultura familiar no Nordeste, a presença dessa atividade pode ser visualizada por meio do cartograma apresentado no mapa 1. Nele constata-se que, em praticamente toda a região, o percentual de estabelecimentos agropecuários classificados como de agricultura familiar por município supera 60%. Em muitos municípios, essa participação supera 80% do total de estabelecimentos.

MAPA 1

Proporção de estabelecimentos caracterizados como de agricultura familiar em relação ao total de estabelecimentos, por municípios (2017)
(Em %)



Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Uma primeira característica dos estabelecimentos familiares relevantes com relação à rentabilidade potencial dos estabelecimentos é a área média. Enquanto 483.873 estabelecimentos não familiares⁴ possuem uma área total de 44.968.122 ha e área média de 92,9 ha, 1.838.846 estabelecimentos familiares possuem uma área total de 25.925.743 ha e média igual a 14 ha (IBGE, 2017). Com área diminuta, é relativamente difícil esses agricultores serem competitivos com o cultivo de lavouras cuja rentabilidade é dependente da escala de produção, como soja, milho e algodão.

Alternativas com potencial de geração de renda mais elevada por unidade de área cultivada existem. Entretanto, em sua maioria, são dependentes de maior nível de investimento e capacidade gerencial para serem implementadas.

Na falta de capacidade financeira para custear os investimentos pela maior parte dos agricultores familiares nordestinos – aliada à frequente falta de capacidade técnica (dado o baixo nível de instrução médio vigente) e aos desafios edafoclimáticos do meio regional (características definidas pelo clima, relevo, litologia, temperatura, umidade do ar, radiação, tipo de solo, vento, composição atmosférica e precipitação pluvial) –, poucos conseguem se inserir em atividades agropecuárias mais rentáveis por unidade de área, como agricultura irrigada, fruticultura etc.

O marco da atuação estatal no sentido de fortalecer a agricultura familiar ocorreu com a criação de um programa de oferta de crédito para o segmento que atendeu a uma demanda histórica da categoria. Após anos de disputas e debates ocorridos no âmbito da sociedade civil e do poder público, em 1995, o governo federal criou o Pronaf, destinado ao segmento de produção agropecuária formado pela agricultura familiar.

4. O conceito de não familiar aqui se refere ao total da agropecuária menos os familiares.

Dentro do enorme contingente de estabelecimentos classificados como familiares, existem diversas tipologias de agricultores. Dentre elas estão os agricultores familiares despossuídos do semiárido nordestino, sem acesso à educação e às fontes de água perenes, com baixíssima renda monetária, os quais basicamente fazem o que podem com o pouco que têm em face das adversidades climáticas locais. No outro extremo, estão muitos agricultores familiares da região Sul, mais bem educados, cujas propriedades são dotadas de melhor condição natural (solos mais férteis e maior disponibilidade hídrica), muitas vezes estruturados em cooperativas e com melhor condição técnica e financeira.

Não surpreende, portanto, que tais agricultores familiares, por possuírem melhor condição como tomadores de créditos, tenham sido privilegiados pelas instituições bancárias, enquanto os mais pobres dentre os pequenos agricultores ficam à margem, mais uma vez, do processo produtivo – ao menos nos anos iniciais do Pronaf. Para permitir o acesso entre os mais pobres, o governo federal constantemente adaptou o programa tentando focalizar a inclusão de grupos de agricultores dantes excluídos dos arranjos primeiros do programa.

Concomitantemente a essa expansão do número de modalidades e de agricultores familiares incluídos (não apenas agricultores, mas inclusive pescadores, extrativistas etc.), o Pronaf cresceu em orçamento e escopo. No início, em 1995, o crédito era destinado apenas para custeio, e, a partir de 1997, introduziu-se a opção de crédito para investimento.

E qual o resultado desse programa no Nordeste? Diversos estudos abordaram essa questão de diferentes modos e com diferentes metodologias. Na sequência deste trabalho, dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017) serão utilizados juntos à apresentação dos recursos do Pronaf aplicados no Nordeste, em uma tentativa de contribuir para o debate sobre a dinâmica da agricultura familiar regional e do programa no período recente.

3 PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DA AGRICULTURA FAMILIAR NORDESTINA EM 2017

Para clareza dos dados do Pronaf apresentados, é preciso referir que: o Pronaf B se destina a agricultores familiares com renda bruta anual familiar de até R\$ 20 mil; as mulheres agricultoras integrantes de unidades familiares são enquadradas nos grupos A, AC e B do Pronaf; e o crédito dessas modalidades tem por finalidade o investimento em atividades agropecuárias e não agropecuárias. O Pronaf V é destinado para aqueles agricultores familiares que possuam renda variável.

Uma análise da agricultura familiar nordestina não constitui tarefa simples. A agricultura familiar dessa região, conforme ressaltado anteriormente, é bastante diversificada em função do tipo de lavoura ou criação animal existente no estabelecimento agropecuário, da capacidade técnica do produtor e de características naturais de cada localidade. Além disso, o universo da agricultura familiar nordestina é composto por mais de 1,8 milhão de estabelecimentos, equivalente a 36,2% do total de estabelecimentos agropecuários do Brasil.

É de se esperar, portanto, que exista uma diversidade de realidades significativa no âmbito desse universo e analisá-lo, destarte, requer que seja tomada uma importante decisão pelo analista, qual seja a de optar por uma análise abrangente sobre a agricultura familiar regional em detrimento do poder de síntese, ou o contrário. Aqui, escolheu-se a segunda opção.

Nesse sentido, convém analisar primeiramente dados gerais da produção agropecuária nordestina tanto da agricultura familiar quanto da agricultura não familiar. Nas tabelas 1 e 2, são apresentados, respectivamente, dados referentes ao valor total das produções animal e vegetal agregadas por tipo de produção em 2017 a partir das informações do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

TABELA 1

Valor total da produção animal por tipo de produção, segundo a agricultura familiar e Pronaf – região Nordeste (2017)

Indicadores	Total	Agricultura familiar ¹		Pronafiano (B e V)		
		Não	Sim	Não Pronaf	Pronaf B	Pronaf V
Total						
Estabelecimentos agropecuários	1.514.054	305.692	1.208.362	306.872	1.050.561	156.621
Valor (R\$ milhão)	21.143	12.752	8.390	13.387	3.010	4.745
Animais de grande porte						
Estabelecimentos agropecuários	632.880	118.393	514.487	119.226	384.980	128.674
Valor (R\$ milhão)	12.743	6.586	6.157	6.877	1.971	3.896

(Continua)

(Continuação)

Indicadores	Total	Agricultura familiar ¹		Pronafiano (B e V)			
		Não	Sim	Não Pronaf	Pronaf B	Pronaf V	
Animais de médio porte	Estabelecimentos agropecuários	487.447	96.619	390.828	97.080	328.827	61.540
	Valor (R\$ milhão)	1.466	489	977	551	497	418
Animais de pequeno porte	Estabelecimentos agropecuários	33.611	10.452	23.159	10.532	16.615	6.464
	Valor (R\$ milhão)	1.519	1.333	185	1.370	43	105
Aves	Estabelecimentos agropecuários	1.117.957	212.109	905.848	212.748	811.762	93.447
	Valor (R\$ milhão)	5.351	4.321	1.029	4.557	483	311

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

Nota: ¹ Definição de Brasil (2006).

Em 2017, entre os estabelecimentos familiares regionais, 1.208.362 criavam animais e 1.510.853 destinavam-se à produção vegetal. Fica a evidência de que um grande número de estabelecimentos cria animais e cultiva algum tipo de espécie vegetal. Tal diversificação produtiva é típica da agricultura familiar e constitui não apenas uma forma de gerar renda advinda de múltiplos produtos, mas também faz parte de uma estratégia de garantia de segurança alimentar da família do agricultor, mediante o autoconsumo.

Chama a atenção o número de agricultores familiares criadores de animais ou produtores vegetais que são cadastrados no Pronaf. Dos 1.208.362 estabelecimentos da agricultura familiar criadores de animais em 2017, 1.050.561 estavam cadastrados no Pronaf B e 156.621, no Pronaf V. No caso da produção vegetal, dos 1.510.853 estabelecimentos produtores da agricultura familiar, 1.348.833 faziam parte do Pronaf B e 160.757, do Pronaf V.

Ademais, destacam-se as participações das produções animal e vegetal da agricultura familiar em termos de valor da produção em comparação com os estabelecimentos não familiares. Não obstante a área dos estabelecimentos familiares na região Nordeste ser bem inferior à área total dos estabelecimentos não familiares, respectivamente 25.925.743 ha *versus* 44.968.122 ha, o valor da produção da agricultura familiar⁵ em alguns casos é próximo à produção dos estabelecimentos não familiares (animais de grande porte) ou mesmo superior (animais de médio porte, horticultura e extração vegetal).

Esses dados indicam em quais tipos de produção os agricultores familiares se especializam mais na região Nordeste: animais de médio porte (caprinos, ovinos e suínos), horticultura (hortaliças e verduras, em sua maioria destinadas para consumo no meio urbano de cidades da região e, em alguns casos, do Brasil inteiro) e extrativismo vegetal.⁶

TABELA 2

Valor total da produção vegetal por tipo de produção, segundo a agricultura familiar e Pronaf – região Nordeste (2017)

Indicadores	Total	Agricultura familiar ¹		Pronafiano (B e V)			
		Não	Sim	Não Pronaf	Pronaf B	Pronaf V	
Total	Estabelecimentos agropecuários	1.872.777	361.924	1.510.853	363.187	1.348.833	160.757
	Valor (R\$ milhão)	32.410	24.922	7.489	25.607	2.972	3.832
Horticultura	Estabelecimentos agropecuários	137.877	24.561	113.316	24.761	90.240	22.876
	Valor (R\$ milhão)	1.103	305	798	389	195	519
Floricultura	Estabelecimentos agropecuários	1.935	483	1.452	490	960	485
	Valor (R\$ milhão)	129	105	24	108	5	17
Lavoura permanente	Estabelecimentos agropecuários	350.747	72.152	278.595	72.600	226.789	51.358
	Valor (R\$ milhão)	6.267	4.024	2.243	4.221	666	1.380

(Continua)

5. Não se pode descartar de pronto a existência de algum componente de preço específico de 2017, o que pode ser investigado futuramente.

6. O Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017) não fornece informações detalhadas sobre os produtos do extrativismo vegetal.

(Continuação)

Indicadores	Total	Agricultura familiar ¹		Pronafiano (B e V)			
		Não	Sim	Não Pronaf	Pronaf B	Pronaf V	
Lavoura temporária	Estabelecimentos agropecuários	1.644.548	309.467	1.335.081	310.347	1.203.188	131.013
	Valor (R\$ milhão)	22.784	19.099	3.685	19.230	1.924	1.629
Extração vegetal	Estabelecimentos agropecuários	249.802	44.711	205.091	44.996	184.303	20.503
	Valor (R\$ milhão)	781	129	652	346	175	259
Silvicultura	Estabelecimentos agropecuários	11.294	2.371	8.923	2.416	7.348	1.530
	Valor (R\$ milhão)	1.347	1.260	87	1.313	7	27

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

Nota: ¹ Definição de Brasil (2006).

Uma informação que oferece um retrato essencial sobre a agricultura familiar no Nordeste refere-se à despesa e à receita da atividade. Nas tabelas 3 (receita) e 4 (despesa), são apresentados os dados dessas variáveis.

TABELA 3

Estabelecimentos e valor da receita por tipo das principais receitas do estabelecimento, segundo a agricultura familiar e Pronaf – região Nordeste (2017)

Indicadores	Total	Agricultura familiar ¹		Pronafiano (B e V)			
		Não	Sim	Não Pronaf	Pronaf B	Pronaf V	
Estabelecimentos com receita	1.595.972	324.038	1.271.934	325.610	1.077.551	192.811	
Receita total dos estabelecimentos com receita (R\$ milhão)	47.162	34.375	12.787	35.405	4.212	7.545	
Receita total das atividades agropecuárias	Estabelecimentos agropecuários	1.515.318	310.343	1.204.975	311.898	1.014.561	188.859
	Valor (R\$ milhão)	43.312	32.158	11.154	33.128	3.486	6.698
Receita total de origem vegetal	Estabelecimentos agropecuários	717.504	141.073	576.431	141.884	481.815	93.805
	Valor (R\$ milhão)	24.881	20.621	4.260	20.971	1.319	2.590
Receita total de origem animal	Estabelecimentos agropecuários	1.073.495	219.265	854.230	220.378	707.638	145.479
	Valor (R\$ milhão)	18.431	11.537	6.894	12.157	2.166	4.108
Receita total de animais de grande porte	Estabelecimentos agropecuários	528.193	101.440	426.753	102.237	304.907	121.049
	Valor (R\$ milhão)	11.334	6.235	5.099	6.516	1.450	3.368
Receita da agroindústria	Estabelecimentos agropecuários	162.055	24.145	137.910	24.288	111.362	26.405
	Valor (R\$ milhão)	2.552	1.593	960	1.626	427	499
Receitas do produtor e família	Estabelecimentos agropecuários	1.891.437	441.331	1.450.106	442.211	1.308.517	140.709
	Valor (R\$ milhão)	24.587	8.327	16.261	8.356	14.221	2.010
Receita total das atividades não agrícolas	Estabelecimentos agropecuários	303.057	52.435	250.622	52.754	203.108	47.195
	Valor (R\$ milhão)	3.850	2.217	1.633	2.277	726	846

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

Nota: ¹ Definição de Brasil (2006).Obs.: Aposentadorias e pensões estão incluídas em *receitas do produtor e família*.

Dos 1.595.972 estabelecimentos com receita no Nordeste, 1.271.934 estabelecimentos da agricultura familiar declaram obter receita de fontes diversas em 2017. Esse dado causa uma certa intriga no observador. Alguns desses estabelecimentos podem não ter produzido, no ano em questão, por estarem em implantação ou mesmo paralisados temporariamente. Outro subgrupo de estabelecimentos desse conjunto dos sem receita pode corresponder àqueles nos quais a produção é destinada para o autoconsumo, fenômeno relativamente comum na região. Alguns podem também ter optado por não declarar quais são suas fontes de receita. De todo modo, essa é uma informação curiosa e que merece ser analisada posteriormente em maior profundidade.

Outro dado digno de nota refere-se à disparidade entre a renda gerada pelos estabelecimentos familiares e não familiares. Enquanto 324.038 estabelecimentos não familiares obtiveram uma receita total pouco superior a R\$ 34 bilhões em 2017, quase 1,3 milhão de estabelecimentos familiares obteve uma renda em torno de 37% daquele montante.

Essa disparidade é explicada por uma série de fatores, como a escala de produção (em função do tamanho dos estabelecimentos e disponibilidade de capital para investimento) e o nível de tecnologia apropriada para o tipo de produção objetivo do estabelecimento. Atuar na primeira variável é mais difícil em função da resistência a políticas que lidem com a questão (reforma agrária, redistribuição de renda etc.). Por sua vez, atuar na segunda é mais factível, e programas como o Pronaf têm tal possibilidade.

Da receita total dos estabelecimentos familiares, a maior parte é proveniente das atividades agropecuárias (R\$ 11,154 bilhões, cerca de 87%), e cerca de 79% (R\$ 10,184 bilhões) destas são realizadas por agricultores participantes do Pronaf. A receita de atividades não agropecuárias, apesar de ainda minoritária, não é desprezível.

Em torno de R\$ 1,6 bilhão da receita dos estabelecimentos familiares foi procedente de atividades não agropecuárias em 2017, aproximadamente 13% da receita total. Tal dado coaduna-se à tese de Graziano da Silva (2001) de que o meio rural brasileiro passa por um processo de transformação, deixando de ser gradativamente sinônimo exclusivo de agropecuária e, assim, incorporando diversificação econômica.

TABELA 4

Estabelecimentos e valor da despesa por tipo das principais despesas do estabelecimento, segundo a agricultura familiar e Pronaf – região Nordeste (2017)¹

Indicadores	Total	Agricultura familiar ²		Pronafiano (B e V)			
		Não	Sim	Não Pronaf	Pronaf B	Pronaf V	
Estabelecimentos com despesa	2.322.719	483.873	1.838.846	485.502	1.640.708	196.509	
Despesa total dos estabelecimentos (R\$ milhão)	38.574	28.970	9.604	29.259	5.410	3.905	
Despesa total com adubos e corretivos do solo	Estabelecimentos agropecuários	716.600	157.970	558.630	158.899	456.860	100.841
	Valor (R\$ milhão)	4.438	3.764	674	3.784	341	314
Despesa total com salários pagos em dinheiro ou produtos empregados	Estabelecimentos agropecuários	731.328	204.753	526.575	205.906	415.922	109.500
	Valor (R\$ milhão)	7.199	5.923	1.276	5.948	675	576
Despesa total com sal e rações	Estabelecimentos agropecuários	1.505.897	316.551	1.189.346	317.728	1.035.369	152.800
	Valor (R\$ milhão)	5.326	3.090	2.236	3.155	1.232	939
Despesa total com medicamentos para animais	Estabelecimentos agropecuários	1.371.667	286.845	1.084.822	288.009	931.070	152.588
	Valor (R\$ milhão)	618	340	278	344	158	116
Despesa total com compra de animais	Estabelecimentos agropecuários	639.779	141.883	497.896	142.626	419.177	77.976
	Valor (R\$ milhão)	3.238	1.893	1.345	2.004	573	661
Despesa total com energia elétrica	Estabelecimentos agropecuários	1.814.511	372.356	1.442.155	373.693	1.283.134	157.684
	Valor (R\$ milhão)	2.070	1.030	1.040	1.039	794	236
Despesa total com combustíveis e lubrificantes	Estabelecimentos agropecuários	1.142.561	271.782	870.779	272.859	752.585	117.117
	Valor (R\$ milhão)	2.787	1.918	869	1.928	591	267

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

Notas: ¹ Apenas as principais despesas dos estabelecimentos são relacionadas (no Censo Agropecuário 2017, são elencadas quinze categorias de despesa mais a categoria outras despesas).

² Definição de Brasil (2006).

Com relação às despesas, o dado sobre número total de estabelecimentos que possuem despesas é bastante diferente daqueles que declararam possuir receitas. Enquanto 1.595.972 estabelecimentos possuem receitas, um número muito maior, 2.322.719, possui despesas. Tanto nos estabelecimentos da agricultura familiar como nos da não familiar, a diferença entre aqueles que têm despesa e aqueles que têm receita é significativa. No caso dos estabelecimentos de agricultura familiar, 1.838.846 estabelecimentos declararam possuir despesas, ao passo que apenas 1.271.934 obtiveram receita em 2017, a maioria sendo pronafianos.

A explicação para tais diferenças foge ao escopo deste trabalho, mas envolve estabelecimentos: *i*) que tiveram despesas de manutenção mesmo não produzindo em 2017; *ii*) que cultivaram espécies vegetais (ou criaram animais; ou ambos) em 2017, mas a receita só foi realizada em 2018; *iii*) cuja produção se destinava para o autoconsumo; ou *iv*) em implantação ou paralisados temporariamente.

Uma outra análise relevante com os dados de despesas refere-se à comparação da diferença entre os padrões de despesa dos estabelecimentos de agricultura familiar e dos não familiar por tipo de despesa. Ao se dividir o valor

da despesa total de um determinado tipo – com adubos e corretivos do solo, por exemplo – pela despesa total para aquele tipo de estabelecimento (familiar ou não familiar) se permite uma rápida, e relativamente simples, comparação sobre quais despesas oneram mais (em média) cada tipo de estabelecimento. Os resultados de tal divisão são mostrados na tabela 5.

TABELA 5

Relação da despesa, por tipo de despesa, com a despesa total dos estabelecimentos de agricultura familiar e não familiar (2017)¹
(Em %)

Relação de despesa (em % da despesa total)	Estabelecimentos de agricultura familiar	Estabelecimentos de agricultura não familiar	Pronaf B	Pronaf V
Despesa com adubos e corretivos do solo	7,0	13,0	6,3	8,0
Despesa com salário pago em dinheiro ou produto a empregado	13,3	20,4	12,5	14,7
Despesa total com sal e rações	23,3	10,7	22,8	24,0
Despesa total com medicamentos para animais	2,9	11,7	2,9	3,0
Despesa total com compra de animais	14,0	6,5	10,6	16,9
Despesa total com energia elétrica	10,8	3,5	14,7	6,0
Despesa total com combustíveis e lubrificantes	9,0	6,6	10,9	6,8

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Apenas as principais despesas são relacionadas (no Censo Agropecuário 2017, são elencadas quinze categorias de despesa mais a categoria outras despesas).

Ao se comparar os resultados desses cálculos, observam-se diferenças consideráveis da participação relativa de cada tipo de despesa sobre a despesa total dos estabelecimentos familiares e não familiares. Em primeiro lugar, a despesa com adubos e corretivos do solo é responsável por uma porcentagem da despesa total muito maior no caso dos estabelecimentos não familiares (13%) do que nos familiares (7%). Esse dado evidencia a adoção de um possível padrão tecnológico menos dependente de insumos, e provavelmente menos produtivo, por parte dos agricultores familiares em comparação aos não familiares. A participação relativa dos gastos com medicamentos para animais também sugere isso (11,7% dos não familiares contra 2,9% dos familiares).

Algumas despesas, por sua vez, têm peso maior sobre a despesa total na agricultura familiar do que na não familiar. Esse é o caso das despesas com sal e rações, com compra de animais, com energia elétrica e com combustíveis e lubrificantes, sendo que nesta última rubrica chega a ser surpreendente.

No caso das despesas relativas à criação animal (sal e rações; compra de animais), elas são em termos relativos significativamente maiores na agricultura familiar do que na não familiar e têm peso expressivo, pois os animais, em geral de médio porte, fazem parte da estratégia de enfrentamento da seca pelas famílias locais, por meio da carne e do leite. Quando se observaram as receitas dos estabelecimentos familiares e não familiares, constata-se que as receitas auferidas pelos estabelecimentos não familiares com origem animal foram de aproximadamente 33,5% do total da receita auferida em 2017, contra 53,9% no caso dos estabelecimentos familiares.

Essas informações sobre receita e despesas relacionadas à criação animal representam, portanto, uma evidência de que os agricultores familiares nordestinos investem e dependem proporcionalmente mais da criação animal do que os não familiares. Essa é uma característica da região desde o período colonial brasileiro, conforme retratado em Furtado (2005), e, até os dias atuais, a importância da posse de cabeças de gado (bois, cabras, suínos etc.) se explica pela reserva de valor que os animais representam para os agricultores familiares.

Com relação à despesa com energia elétrica, esta é, proporcionalmente à despesa total, superior no caso dos estabelecimentos da agricultura familiar. Essa relação é particularmente elevada para os participantes do Pronaf B, cuja despesa responde por mais de 14% do total das despesas dos estabelecimentos.

4 PRONAF NO NORDESTE: DIAGNÓSTICO RECENTE E DESAFIOS

Em um contexto geral, Castro, Resende e Pires (2014) já haviam identificado impactos positivos do Pronaf em diferentes escalas geográficas (município, microrregião e mesorregião) do país. O estudo aferiu efeitos benéficos em nível de crescimento do produto interno bruto (PIB) *per capita* ou do PIB agropecuário, e com resultados positivos específicos nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, ainda que menos expressivos no Nordeste.

A região Nordeste contempla o maior número de produtores familiares, mas também o menor valor médio de contrato assumido junto ao Pronaf (Freitas e Santos, 2017), da ordem de somente 20% do valor contratual médio brasileiro em 2015. Tal número alinha-se com a posição ocupada pelos agricultores familiares nordestinos (Oliveira, 2015), que são identificados como menos consolidados e capitalizados e mais expostos ao risco, em função também dos fatores climáticos locais, além da fraca inserção comercial e de mercado, portanto limitados a contratar microcréditos com baixos limites de financiamento.

Nesse cenário, há estudos de caso como o de Damasceno, Khan e Lima (2011) que, ao avaliarem os municípios cearenses de Baturité, Iguatu e Quixadá, identificaram que o Pronaf tem operado de forma genérica nas localidades, sem esposar o contexto de desenvolvimento (disponibilidade de escolas, postos de saúde, estradas, transportes, telecomunicações etc.), por certo além da ação do programa, mas que impactam o desempenho dos produtores locais.

Observação similar é feita por Queiroz (2012), na direção de que o Pronaf ainda não foi capaz de gerar mudança efetiva no padrão de desenvolvimento agrícola no meio rural. No caso do Nordeste, o autor argumenta que os recursos são poucos diante da magnitude da agricultura familiar, ademais do fato de que não tem ocorrido incremento em práticas e tecnologias que permitam aos produtores locais conviverem com as condições do semiárido.

Embora um dos objetivos de fundo do Pronaf fosse a melhoria consistente da renda dos produtores beneficiários e a possibilidade destes se afastarem em definitivo das condições de pobreza iniciais, nem sempre o programa foi capaz de lograr tal resultado.

De um turno, há os elementos de entorno (infraestrutura de acesso a insumos e de escoamento para a produção, políticas efetivas de Ater nas localidades, melhorias no sistema de seguro agrícola, além das próprias condições macroeconômicas e conjuntura de preços agrícolas) que vão além da capacidade de ação do Pronaf e que também explicam as dificuldades dos produtores beneficiários de alterarem estruturalmente sua condição produtiva.

Em paralelo, muitas vezes as propostas de crédito são em grande parte padronizadas e destinadas a atividades tradicionais, sem levar em conta o perfil individual do tomador do recurso (Maia *et al.*, 2012; Magalhães e Abramovay, 2006). Desse modo, o impacto do financiamento e a capacidade de pagamento do mutuário são pouco contemplados.

Há ainda outros limitadores para a melhoria dos resultados do Pronaf, sobretudo no Nordeste. Navarro e Pedroso (2014) ressaltam a estrutura etária dos produtores, enquanto Alves e Souza (2015) apontam o alcance limitado de inúmeros projetos de irrigação em termos de operacionalidade e eficiência.

Quanto ao fenômeno etário, processos migratórios têm reduzido a população rural de faixa etária mais jovem e dos adultos até quarenta anos, o que restringe a força de trabalho nas atividades rurais da região e assinala um processo de envelhecimento dos produtores das menores propriedades em particular. Especificamente no caso nordestino, Navarro e Pedroso (2014) comentam a questão demográfica, isto é, já se observam processos migratórios que reduzem a população rural de faixas etárias mais jovens presentes no campo, situação crítica para a longevidade e a sustentabilidade produtiva daquelas propriedades agropecuárias.

Em futuro próximo, esse fenômeno pode gerar bolsões de baixa densidade demográfica e pobreza, com base no falecimento da atual geração de idosos; processo que tende a ser acirrado com o aprofundamento dos cenários previstos de escassez hídrica na região em meio ao aquecimento global. Cronologicamente, muitos dos casais que permanecem no campo tendem a depender mais dos diferentes tipos de bolsas governamentais do que propriamente da respectiva renda agropecuária.

Já em termos de disponibilidade hídrica, sem maior efetividade dos projetos de irrigação e sem outras formas alternativas de lidar com a baixa disponibilidade de água, a migração tem tendência a ser continuada, apenas parcialmente amenizada pelas políticas de transferência de renda.

No *front* dos desafios do programa, dois em particular destacam-se, pois, ainda que de ordem geral, aplicam-se também à região Nordeste. O primeiro deles refere-se sobretudo à relação dos produtores com os agentes financeiros, uma vez que estes respondem às demandas do Estado em cumprir metas. O segundo prende-se à falta de informação/assistência técnica aos beneficiários do Pronaf no Nordeste (Carvalho, 2016).

Condicionante adicional também incidente na região é a questão da base técnica/tecnológica. Se o objetivo é elevar a produtividade total dos recursos dos agricultores familiares, a concentração dos valores contratados nas rubricas de custeio (Freitas e Santos, 2017) não contribui diretamente para a acumulação de capital (Buainain e Garcia, 2013) nem para a superação da base produtiva média local. Com base no argumento de Araujo e Vieira Filho (2018), talvez o Pronaf devesse ser aprimorado com linhas de financiamento específicas, por safra agrícola ou por tipo de produção animal, ao menos na rubrica investimentos.

No contexto da escassez hídrica, Delgado e Bergamasco (2017) registram outro aspecto crucial: o fato de que não apenas o problema do acesso a terra continua limitador da produção de itens alimentares, mas a disputa pela água é fenômeno recrudescente, recurso muito disputado para geração de energia, para fins de irrigação, uso industrial ou residencial. Não por acaso, esse processo coaduna-se com uma agricultura não irrigada que, por ora, só se viabiliza com o mínimo uso de recursos comprados, e de baixa produtividade.

Assim, o que se observa é uma lista de desafios econômicos, sociais e ambientais para a região. Outros analistas haviam pontuado que a reversão do quadro de pobreza multidimensional local passa pelo enfrentamento de variados limitadores, como escassez de terra, água, educação, tecnologias, crédito e assistência técnica (Aquino e Lacerda, 2014). Dada a natureza interligada de tais desafios, o ideal é que as respectivas políticas públicas de apoio sejam integradas, sob pena de serem inócuas e de não conseguirem elevar a capacidade produtiva dos respectivos pronafianos.

Segundo Carvalho (2016), deve-se tornar o programa menos sujeito à ação dos agentes financeiros intermediários que nem sempre está em conformidade com os requerimentos de assistência técnica do produtor. Nesse contexto, melhorias bem-vindas seriam a descentralização da decisão política por detrás do Pronaf, a maior integração política dos seus beneficiários e a construção de uma relação mais equânime entre produtor e agência bancária; hoje, o crédito mediante garantias (modelo convencional) é um obstáculo para os produtores menos capitalizados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se analisar a agricultura familiar no Nordeste e a participação do Pronaf na região com base em dados do Censo Agropecuário 2017. É sabido que parte considerável dos agricultores familiares brasileiros se encontra no Nordeste, sendo por isso candidatos naturais ou potenciais ao programa.

Os resultados aferidos evidenciam grande número de estabelecimentos que criam animais e cultivam algum tipo de espécie vegetal no Nordeste brasileiro, cabendo ao Pronaf um papel relevante em atividades contemplando animais de médio porte (caprinos, ovinos e suínos), horticultura e extrativismo vegetal.

Simultaneamente, detectou-se também clara disparidade entre a renda gerada pelos estabelecimentos familiares e não familiares, associada a condicionantes como a escala de produção e o nível de tecnologia apropriada para o tipo de produção objetivo do estabelecimento. Programas como o Pronaf podem atuar na questão do nível tecnológico.

Quanto à receita dos estabelecimentos familiares, a maior parte é proveniente das atividades agropecuárias, e quase quatro quintos destas são procedentes de agricultores participantes do programa. Não obstante, é expressiva a receita dos estabelecimentos familiares (13%), oriunda de atividades não agropecuárias em 2017, para o universo do Nordeste do país. Isso corrobora análises anteriores de que o meio rural brasileiro está se transformando e deixa de ser gradativamente sinônimo exclusivo de agropecuária, contemplando um processo de diversificação econômica.

Resultado destacável também é que o número total de estabelecimentos que possuem despesas foi bastante diferente daqueles que declararam possuir receitas. Há hipóteses candidatas para explicar o fenômeno, como os estabelecimentos: *i*) que tiveram despesas de manutenção mesmo não produzindo em 2017; *ii*) que cultivaram espécies vegetais (ou criaram animais; ou ambos) em 2017, mas cuja receita só foi realizada posteriormente; *iii*) cuja produção se destinava para o autoconsumo; e *iv*) em implantação ou paralisados temporariamente. Contudo, uma explicação precisa do ocorrido ainda carece de análises futuras.

Dadas as características de pequena propriedade da maioria dos pronafianos do Nordeste brasileiro, outros elementos ou políticas públicas precisam ser estruturados ou fortalecidos de forma adjuvante, visando potencializar os efeitos do programa na região. Aqui citam-se as políticas de infraestrutura (acesso a insumos e de escoamento para a produção), as políticas efetivas de Ater nas localidades e as melhorias no sistema de seguro agrícola, além das próprias condições macroeconômicas e da conjuntura de preços agrícolas. Na ausência de tais complementos, enrijecem-se as dificuldades dos produtores beneficiários alterarem estruturalmente sua condição produtiva.

No âmbito de ação e de execução do programa, há contingências que se tornam particularmente delicadas em termos da produção identificada no Nordeste brasileiro, como a relação dos produtores com os agentes financeiros e a tradicional exigência de garantias patrimoniais para os empréstimos, além da questão da base tecnológica, que dificilmente alterar-se-á para os agricultores familiares sob a concentração de recursos nas rubricas de custeio.

Uma extensão futura desejável deste trabalho seria a separação da análise por bioma ou por mesorregiões, bem como o mapeamento das receitas e das despesas relacionadas à criação animal por tipo e porte de criação, e igualmente em relação aos itens da horticultura na produção vegetal.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; SOUZA, G. S. O semiárido segundo o Censo Agropecuário 2006 e os censos de população 1991, 2000 e 2010. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 1, jan./mar. 2015.
- AQUINO, J. R.; LACERDA, M. A. D. Magnitude e condições de reprodução econômica dos agricultores familiares pobres no semiárido brasileiro: evidências a partir do RN. **RESR**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 167-188, 2014.
- ARAÚJO, J. A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Análise dos impactos do Pronaf na agricultura do Brasil no período de 2007 a 2016. Rio de Janeiro: Ipea, 2018. (Texto para Discussão, n. 2412).
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial**, Brasília, 25 jul. 2006.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Pobreza rural e desenvolvimento do semiárido nordestino: resistência, reprodução e transformação. In: MIRANDA, C.; TIBURCIO, B. (Orgs.). **A nova cara da pobreza rural: desenvolvimento e a questão regional**. Brasília, 2013. (Série Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 17).
- CARON, P.; SABOURIN, E. **Camponeses do sertão: mutação das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. 293 p.
- CARVALHO, D. M. **Trajetórias do Pronaf em Sergipe: desenvolvimento e mudanças sócio espaciais**. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2016.
- CASTRO, C. N.; RESENDE, G. M.; PIRES, M. J. S. Avaliação dos impactos regionais do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). In: RESENDE, G. M. (Ed.). **Avaliação de políticas públicas no Brasil: uma análise de seus impactos regionais**. Rio de Janeiro: Ipea, 2014. 352 p.
- DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. Impacto do Pronaf sobre a sustentabilidade da agricultura familiar, geração de emprego e renda no Estado do Ceará. **RESR**, Piracicaba, v. 49, n. 1, p. 129-156, jan./mar. 2011.
- DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília: MDA, 2017. 474 p.
- EMANUEL, L. *et al.* Impacto do programa cisternas sobre a saúde infantil no semiárido. In: MATA, D.; FREITAS, R. E.; RESENDE, G. M. **Avaliação de políticas públicas no Brasil: uma análise do semiárido**. 1. ed. Brasília: Ipea, 2019. v. 1. 404 p.
- FREITAS, R. E.; SANTOS, G. R. Crédito agrícola no Brasil: trajetória recente, desafios e oportunidades. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, v. 17, p. 77-87, 2017.
- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 32. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.
- GRAZIANO DA SILVA, J. Velhos e novos mitos do rural brasileiro. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Brasília: IBGE, 2017.

MAGALHÃES, R.; ABRAMOVAY, R. **Acesso, uso e sustentabilidade do Pronaf B**. Consultoria Plural, 2006.

MAIA, G. B. S. *et al.* O Pronaf B e o financiamento agropecuário nos territórios da cidadania do Semiárido. **Revista do BNDES**, v. 37, p. 177-216, jun. 2012.

NAVARRO, Z.; PEDROSO, M. T. M. A agricultura familiar no Brasil: da promessa inicial aos impasses do presente. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, p. 6-17, 2014.

NOBRE, P. *et al.* O paradigma da abundância para o desenvolvimento sustentável do Nordeste Semiárido: uma análise *ex-ante* do papel da geração fotovoltaica distribuída. *In*: MATA, D.; FREITAS, R. E.; RESENDE, G. M. (Eds.). **Avaliação de políticas públicas no Brasil: uma análise do semiárido**. 1. ed. Brasília: Ipea, 2019. v. 1. 404 p.

OLIVEIRA, K. C. S. **Avaliação dos impactos do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) sobre as economias locais do estado da BA**. 2015. 202 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.

QUEIROZ, S. F. **Pronaf e desenvolvimento rural sustentável: uma análise econométrica espacial dos impactos do programa nas regiões Sul e Nordeste, do Brasil, entre 2000 e 2006**. 2012. 258 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/3hDwEU3>>. Acesso em: 11 out. 2017.

SOBEL, T. F.; XAVIER, L. F. Desenvolvimento territorial no semiárido: uma avaliação a partir da experiência do polo Petrolina-Juazeiro. *In*: MATA, D.; FREITAS, R. E.; RESENDE, G. M. (Orgs.). **Avaliação de políticas públicas no Brasil: uma análise do semiárido**. 1. ed. Brasília: Ipea, 2019. v. 1. 404 p.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL: GRANDES DEFICIÊNCIAS AINDA PERSISTEM

Marcus Peixoto¹

1 INTRODUÇÃO

O processo de difusão de inovações em qualquer sistema social é complexo e afetado por uma série de fatores. O setor agropecuário e as cadeias produtivas de que faz parte, ou o meio rural no modo amplo, são sistemas igualmente complexos. Os serviços públicos e privados de assistência técnica e extensão rural (Ater) cumprem um papel fundamental nesse processo, de comunicar aos produtores rurais e suas organizações sobre as inovações, sejam técnicas ou gerenciais, e de capacitá-los para adotá-las corretamente, diminuindo-se assim os riscos inerentes à atividade agropecuária.

Nesse processo, outras fontes de informação também assumem especial relevância, como os meios de comunicação a que os produtores têm acesso e utilizam, seja por hábitos culturais ou por disponibilidade da infraestrutura (de energia e comunicação).

Tendo-se em vista esses aspectos do processo de desenvolvimento rural, além desta introdução, a segunda seção deste capítulo apresenta uma breve retrospectiva histórica e conceitual de Ater. Na terceira seção, é analisada comparativamente a evolução dos principais indicadores relacionados ao recebimento ou não de orientação técnica e sua origem, nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017), no Brasil e segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação (UFs). Na quarta seção, são estudadas as principais fontes de informação técnica utilizadas pelos produtores, com base nos dados do censo. Por fim, seguem as considerações finais.

Essas análises são fundamentais também para apontar os acertos e as fragilidades das políticas públicas voltadas para esses serviços de Ater e para a infraestrutura de energia e comunicação, nas diversas regiões do país, bem como para indicar as necessidades de mudanças nessas políticas.

2 BREVE RETROSPECTIVA HISTÓRICA E CONCEITUAL

Não é objetivo deste capítulo aprofundar análises conceituais sobre o que é Ater. No entanto, para que possamos melhor entender e analisar os dados do censo, é importante introduzir o leitor nesse debate.

No Brasil, atores diversos defendem que há diferenciação entre *assistência técnica* e *extensão rural*. Observe-se que os Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017), por seu turno, pesquisaram o recebimento de *orientação técnica especializada*, conceituando-a como a *assistência prestada ao estabelecimento agropecuário por profissionais habilitados*.

Na literatura internacional e em organizações de outros países, não há grande preocupação com essa distinção conceitual, sendo empregados termos tais como serviços de *assessoria rural*,² de *assessoria agrícola*, de *extensão agrícola* e *extensão rural*, entre outros.

Para Peixoto (2009, p. 46), assistência técnica é o socorro proporcionado “para solução de um problema ou demanda de caráter técnico, para o que o assistido não tem o conhecimento especializado necessário”. O autor argumenta que “não há um conceito único e universalmente aceito do que é extensão rural. Existe, na verdade, uma evolução do conceito, à medida que ao longo do tempo mudam os princípios e estratégias de ação dos serviços de extensão rural nos diversos países” (*op. cit.*, p. 48). No entanto, uma conceituação seria possível, e para ele:

1. Consultor legislativo do Senado Federal, na área de economia e agricultura. E-mail: <marcus.peixoto@senado.leg.br>.

2. Esse termo é o adotado pelo Fórum Global para Serviços de Assessoria Rural (GFRAS – em inglês, Global Forum for Rural Advisory Services), talvez a melhor fonte de artigos atuais sobre o tema. Disponível (também em espanhol e francês) em: <<https://www.g-fras.org/en/>>.

o termo extensão rural pode ser aplicado em três sentidos diferentes pela literatura. O primeiro seria o de política pública. Assim, fala-se da “política de extensão rural”³ adotada por este ou aquele governo, seus princípios de ação e programas. Outro sentido aplicado ao termo é o que se refere à extensão rural pública como instituição.⁴ A literatura que usa o termo neste sentido o emprega para referir-se às empresas públicas de extensão rural e assistência técnica (conhecidas como Emater). Finalmente, o termo “extensão rural” é ainda aplicado como um processo, qual seja, o de se estender ou levar algo a alguém, envolvendo o conceito de rural [área rural, população rural] (Peixoto, 2009, p. 48).

Na Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010 (Brasil, 2010), que institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (Pronater). A conceituação de Ater consta do art. 2º, como

serviço de educação não formal, de caráter continuado, no meio rural, que promove processos de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários e não agropecuários, inclusive das atividades agroextrativistas, florestais e artesanais (Brasil, 2010, art. 2º).

A conceituação de Ater na lei como um “serviço” agrupa os três sentidos propostos anteriormente por Peixoto (2009). Entretanto, cumpre destacar que um serviço é prestado por pessoas ou instituições, que podem ser públicas ou privadas.

Para os fins deste texto, propomos que serviços de *extensão rural* são aqueles responsáveis por um processo educativo voltado para a capacitação técnica e social dos produtores rurais, de seus familiares e de suas organizações, objetivando torná-los protagonistas do desenvolvimento socioeconômico e cultural e das localidades ou regiões onde vivem. E serviços de *assistência técnica* são o processo de comunicação de informações para a solução de problemas de natureza técnica ou gerencial em uma atividade econômica.

Quanto aos aspectos históricos, é consenso que o modelo de extensão rural pública no Brasil foi institucionalizado na segunda metade da década de 1970 do século XX, com a estatização das *associações de crédito e assistência rural* (Acars), organizações privadas que foram constituídas nos estados nas duas décadas anteriores. Historicamente, o então chamado Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (Sibrater) baseou-se fortemente no apoio do governo federal por meio do repasse, pela Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater) vinculada ao então Ministério da Agricultura (atualmente Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa), de recursos orçamentários da União às instituições públicas estaduais prestadoras desses serviços. A importância de tal apoio residia ainda no fato de os serviços prestados terem sido sempre gratuitos. Tal gratuidade,⁵ para os “pequenos produtores rurais”, foi até mesmo consolidada no art. 17 da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991,⁶ conhecida como Lei Agrícola.

Com a extinção da Embrater, em 1990, e a redução do apoio federal às instituições estaduais durante aquela década, o Sibrater desarticulou-se e enfrentou sérias dificuldades no desempenho do seu papel, ao mesmo tempo que aumentou a oferta privada de serviços de assistência técnica para os setores da agropecuária mais modernizados. Em 1995, foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf),⁷ institucionalizado pelo Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996,⁸ sob coordenação do então Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAA). Embora o art. 6º do decreto previsse a regulamentação do financiamento da *assistência técnica* em norma específica, resoluções do Conselho Monetário Nacional (CMN), os recursos federais destinados ao Pronaf nos anos seguintes, além de tímidos, em sua maior parte, nos projetos de crédito, eram alocados no custeio de insumos e equipamentos ou investimentos, e pouco ou nada era destinado à contratação de serviços de Ater, até mesmo porque a Lei Agrícola já impunha a prestação gratuita dos serviços.

3. Um exemplo é a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER), lançada originalmente pelo então Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), em 2004.

4. A extensão rural, nesse sentido, é tanto a instituição do serviço público prestado, quanto a organização empresarial que presta o serviço.

5. Há quem alegue que os serviços não são plenamente gratuitos, pois há uma taxa de 2% do valor dos projetos de crédito rural apresentados aos agentes financeiros. Porém, tal taxa contempla a remuneração pela elaboração do projeto técnico, e não a assistência necessária para o acompanhamento da sua implantação.

6. Disponível em: <<https://bit.ly/3kkfa00>>.

7. Pela Resolução CMN nº 2.191/1995, *Crédito rural – institui o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf)*.

8. O Pronaf é atualmente previsto no Decreto nº 3.991, de 30 de outubro de 2001, e regulamentado por resoluções do CMN, consolidadas no *Manual de Crédito Rural* do Banco Central do Brasil (BCB).

A partir de 2003, registrou-se crescimento progressivo, embora inicialmente pouco significativo, do apoio federal aos serviços públicos de Ater nos estados. Naquele ano, o então MDA assumiu a responsabilidade pela gestão dessa política pública; em 2004, foi lançada a primeira versão da PNATER (Brasil, 2004). No ano seguinte, foi editada a primeira versão do Pronater (Brasil, 2005), que visava à implantação da PNATER. Em seguida foi promulgada a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006,⁹ que *estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais*. Seu art. 5º dispõe que o planejamento e a execução das ações deverão compatibilizar a assistência técnica e extensão rural com outras políticas agrícolas, mas nem a lei nem seu atual regulamento¹⁰ estabelecem a responsabilidade institucional de fazê-lo, o que representa uma fragilidade desse marco regulatório.

Ambos, PNATER e Pronater, entretanto, não tinham base legal, e os convênios realizados para repasse de recursos federais foram considerados irregulares pelo Tribunal de Contas da União (TCU). Para sanar a ilegalidade, o governo federal encaminhou ao Congresso Nacional, com tramitação em regime de urgência constitucional, proposição legislativa que resultou na Lei nº 12.188/2010, que instituiu a PNATER e o Pronater,¹¹ e alterou a Lei nº 8.666/1993, para dispensar de licitação a contratação de instituição ou organização, pública ou privada, com ou sem fins lucrativos, para a prestação de serviços de assistência técnica e extensão rural no âmbito do Pronater. Conhecida como Lei Geral de Ater, no entanto, esta não previu mecanismos automáticos de financiamento¹² do programa. e, embora tivesse afastado os questionamentos do TCU, tal fragilidade legal fez com que a PNATER continuasse a depender anualmente da vontade política de alocação de recursos orçamentários da União para sua execução.

Pouco depois, uma auditoria operacional foi realizada pelo TCU, no período de 15 de outubro de 2012 a 14 de dezembro de 2012, com a finalidade específica de verificar se a estratégia de implementação dos serviços de Ater estava consistente com os objetivos pretendidos no Plano Brasil Sem Miséria (PBSM) e se atendia aos princípios estabelecidos na PNATER. Para o tribunal, o fato de o governo federal estar realizando as chamadas públicas para proporcionar esses serviços de Ater à população rural indicava que os estados e municípios não estavam conseguindo auxiliar adequadamente essas famílias. Entretanto, o relatório do TCU apontou diversas dificuldades operacionais do, à época, MDA e problemas na execução dos serviços de Ater prestados nos estados, no âmbito da PNATER e do Pronater, para os beneficiários do PBSM (Peixoto, 2014).

Demandas de fontes diversas levaram à promulgação a Lei nº 12.897, de 18 de dezembro de 2013,¹³ que autorizou o Poder Executivo federal a instituir serviço social autônomo denominado Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater). Essa agência foi efetivamente instituída pelo Decreto nº 8.252, de 26 de maio de 2014,¹⁴ com o objetivo de realizar contratações de serviços de Ater para a agricultura familiar e os médios produtores rurais.

Conforme Diniz e Hespanhol (2018), entre 2003 e 2014, a região Nordeste foi a que mais recebeu recursos destinados à implantação de ações de Ater, com R\$ 815,8 milhões; seguida pelo Sul, com R\$ 481,1 milhões; Norte, com R\$ 298,9 milhões; Sudeste, com R\$ 242,4 milhões e Centro-Oeste, com R\$ 195,1 milhões.¹⁵

Entretanto, ainda conforme os autores citados, ao dividirmos o valor total dos recursos alocados em cada estado no período 2003-2014 pelo número de agricultores familiares detectados pelo Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006), encontramos enorme disparidade no volume *per capita* (gráfico 1). No Distrito Federal (DF), o valor médio recebido, no período, foi de R\$ 39,4 mil, bem distante do segundo lugar, o Amapá, com R\$ 3,3 mil. Retirados esses estados no gráfico 1, é possível ainda visualizar a desigualdade na aplicação dos recursos, em que o terceiro colocado

9. Disponível em: <<https://bit.ly/2FOpK0L>>.

10. Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017.

11. O Pronater foi regulamentado pelo Decreto nº 7.215, de 15 de junho de 2010.

12. Quanto ao financiamento do Pronater, o art. 8º da lei apenas dispunha apenas que o Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável (Condraf) "opinará sobre a definição das prioridades do Pronater, bem como sobre a elaboração de sua proposta orçamentária anual, recomendando a adoção de critérios e parâmetros para a regionalização de suas ações" (Brasil, 2010). O Condraf, no entanto, foi extinto pelo Decreto nº 9.784, de 7 de maio de 2019, com diversos outros órgãos colegiados, não criados por lei.

13. Disponível em: <<https://bit.ly/33FId9C>>.

14. Disponível em: <<https://bit.ly/32Cpkni>>.

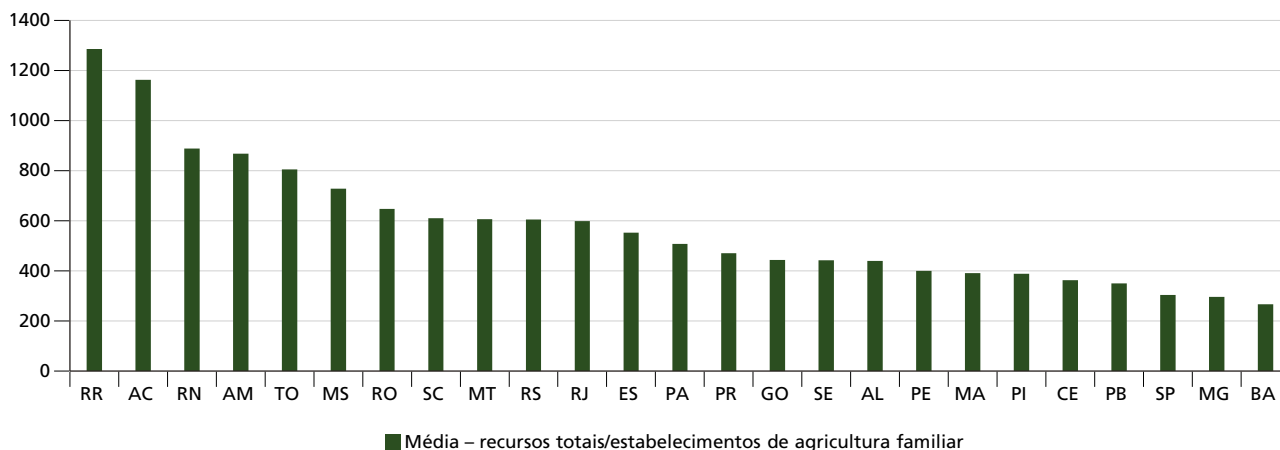
15. Observação: nos documentos disponibilizados aos autores pelo Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural (Dater), da Secretaria da Agricultura Familiar (SAF) do MDA, não constam quais estados receberam os recursos financeiros disponibilizados pelo ministério em 2012 para a chamada pública Mais Gestão Biodiesel, apenas a denominação *vários*. Nos valores informados, também estão computados recursos de emendas parlamentares. Em 2003, como não existia a ação Ater, foram utilizados recursos provenientes do então Ministério do Desenvolvimento Social (MDS – atualmente Secretaria Especial do Desenvolvimento Social do Ministério da Cidadania) e MDA. Não estão computados recursos da capacitação de técnicos de Ater.

foi Roraima, com R\$1,28 mil, e o último foi a Bahia, com R\$ 266,00, atrás de Minas Gerais, com R\$ 295,00; valores inferiores à média nacional, de R\$ 462,98. Além da alocação desigual de recursos para Ater pelo governo federal, destacamos o fato de a Bahia e Minas Gerais serem os estados com maior número de estabelecimentos de agricultura familiar, com 665,7 mil e 437,5 mil, respectivamente.

GRÁFICO 1

Média dos recursos por estabelecimento da agricultura familiar (2003-2014)

(Em R\$)



Fonte: Diniz e Hespanhol (2018).
Elaboração do autor.

Em 2015, o orçamento da à época SAF/MDA chegou a R\$ 1,1 bilhão (Anater..., 2015). No entanto, a Anater somente começou a entrar em operação quando teve os primeiros seis empregados contratados em maio de 2016, chegando a apenas dezessete profissionais em dezembro; ano em que foram alocados na agência, pelo orçamento da União do MDA, apenas R\$ 31 milhões (Anater, 2017). Em 2017, os repasses financeiros para a Anater, relativos ao contrato de gestão com a Sead/PR, somaram R\$ 115,2 milhões. Ao fim de 2017, a agência ainda contava com apenas 36 funcionários, embora a meta fosse chegar a 127 (Anater, 2018). Em 2018, foram alocados R\$ 74,23 milhões, e, segundo o relatório de gestão da agência, foram beneficiadas com serviços de Ater apenas 92,3 mil famílias (Anater, 2019a); 2% dos 4,36 milhões de estabelecimentos de agricultura familiar detectados pelo Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006).

Em 2018, R\$ 2,85 bilhões teriam sido alocados pelos orçamentos estaduais aos serviços de Ater. Entretanto, quando agrupados por região, os valores revelam diferenças importantes na capacidade de financiamento de tais serviços, com destaque para o Sul, com R\$ 847,1 milhões, seguido do Sudeste, com R\$ 662,1 milhões, Nordeste, com R\$ 591,3, Centro-Oeste, com R\$ 406,2 milhões e, por último, Norte, com R\$ 344,6 milhões (Asbraer, 2018).

Segundo a ministra da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Teresa Cristina, durante uma audiência pública da Comissão de Agricultura, Política Agrícola e Desenvolvimento Rural (CAPADR) da Câmara dos Deputados, realizada em novembro de 2019, em que foi relançada¹⁶ a Frente Parlamentar Mista de Assistência Técnica e Extensão Rural (Fater), a Anater recebeu efetivamente, em 2019, R\$ 44 milhões, do total de R\$ 118 milhões previstos no Orçamento da União (Embrapa, 2019). Nessa audiência pública, foi lançado o Pacto pelo Fortalecimento da Ater Pública Brasileira (Fater, 2019), com propostas de estratégias para a recomposição dos recursos federais para a PNATER no orçamento do Mapa, que incorporou a Sead em 2019. Para 2020, no entanto, a previsão orçamentária baixou ainda mais, para R\$ 51 milhões (Anater, 2019b).

O contingente de servidores disponível para prestação de serviços de Ater é também um fator relevante que merece ser analisado. Quanto aos serviços estaduais, a Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (Asbraer) informou que, em 2018, 17,2 mil servidores compunham o quadro das enti-

16. A primeira frente parlamentar de Ater foi lançada em 2007.

dades estaduais, dos quais 13,6 mil servidores (técnicos e servidores administrativos) estavam lotados nas unidades (escritórios locais) e 3,5 mil nas sedes das entidades.

Segundo a Asbraer (2018), quanto aos dados do número de servidores dos órgãos estaduais de Ater, o Sul, que aparece com 853,3 mil estabelecimentos agropecuários identificados no Censo Agropecuário, possui uma relação de 188 estabelecimentos por servidor da Ater pública lotados nas unidades de atendimento. No entanto, as equipes das unidades possuem, em geral, também servidores administrativos e, portanto, o número total de técnicos é ainda menor que o total servidores apontado. Ademais, os técnicos têm diferentes formações profissionais e, assim sendo, muitas vezes são incapazes de prestar assistência fora da sua área de competência. Em seguida aparece o Centro-Oeste (347,2 mil estabelecimentos) com relação de 242 por servidor, o Sudeste (969,4 mil estabelecimentos) com 293, o Norte (580,6 mil estabelecimentos) com relação 305, e o Nordeste (2,32 milhões) com 938 estabelecimentos por servidor. Tal relação mostra a grande disparidade entre as capacidades estatais regionais de prestar serviços de Ater, sobretudo para os estabelecimentos no Nordeste, que demandaria grande esforço no financiamento da contratação de mais técnicos.

Não obstante, as entidades do sistema público de Ater alegam realizar mais de 2,5 milhões de atendimentos anuais, sendo a maioria (mais de 1,6 milhão), direcionada para os agricultores familiares (Asbraer, 2018).

Muitos atendimentos são feitos também pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), sob responsabilidade da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), embora em menor número. O Senar possui o programa Assistência Técnica e Gerencial (Ateg), pelo qual afirma ter assistido, em 2019, 40.446 propriedades, por meio de contingente de 1.214 técnicos em campo (CNA, 2019).

É muito importante destacar que as instituições estaduais de Ater não prestam apenas serviços de assistência técnica. Com as prefeituras e as respectivas secretarias municipais, essas instituições são responsáveis pela implantação de diversas políticas públicas, federais, estaduais e municipais, na área de saúde, assistência social e educação, entre outras, essenciais ao desenvolvimento. Em geral, as prefeituras participam com técnicos, pessoal administrativo e pagamento direto ou indireto de despesas (aluguel de escritório, energia, água, telefone e internet).

É por isso que o serviço de extensão rural é característico de tais instituições públicas e, mais raramente, prestado por instituições privadas. Estas, à exceção de algumas organizações não governamentais (ONGs) do terceiro setor, em geral prestam apenas serviços de assistência técnica, mais associados a interesses econômicos e, portanto, a mercados em que tais serviços são mais lucrativos ou estão relacionados às estratégias competitivas das empresas.

3 A ASSISTÊNCIA TÉCNICA NOS CENSOS AGROPECUÁRIOS 2006 E 2017

Na prática, produtores rurais podem receber serviços de assistência técnica – e até mesmo de extensão rural – de atores diferentes, públicos e privados. Por essa razão, o número total de estabelecimentos agropecuários que declararam ter recebido orientação técnica nos censos de 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017) é inferior ao somatório dos estabelecimentos que a receberam de fontes distintas.

Não há como relacionar diretamente a orientação recebida ao desempenho econômico individual de cada estabelecimento, apenas com base nos dados do Censo Agropecuário. Ainda que os microdados fossem acessados, essa relação seria difícil, pois o censo não avalia o objetivo da orientação técnica prestada, mas apenas se o foi e qual a origem.

Obviamente, seria importante avaliar os dados do Censo Agropecuário e encontrar uma relação entre o recebimento ou não de orientação técnica e a evolução de outros indicadores, como o desempenho dos serviços públicos no nível dos estados, e indicadores de eficiência técnica da agropecuária. No entanto, esse esforço de análise demandaria muito mais espaço que o disponível para esse capítulo. Optou-se, então, nos dados do censo, agregados em nível nacional e dos estados, pela análise do recebimento ou não da orientação técnica e sua origem.

Nos Censos Agropecuários 1985 e 1995-1996 (IBGE, 1985; 1995), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pesquisou a utilização de *assistência técnica* nos estabelecimentos. Por sua vez, nos censos de 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017), foi questionada a utilização de *orientação técnica*. Todavia, o instituto não propôs diferenciação conceitual dos termos.

O Censo Agropecuário 1985 (IBGE, 1985) pesquisou a origem da assistência técnica recebida, se *governamental, própria* ou *de outra e sem declaração* – o censo não fez essa distinção. O Censo Agropecuário 1995-1996 (IBGE, 1995) pesquisou a origem da assistência técnica recebida, se *governamental, própria* ou *de outra*. Nesses dois censos, foi considerada, segundo a finalidade e a origem, a assistência habitualmente prestada no estabelecimento por profissionais habilitados, tais como: engenheiros agrônomos e florestais; veterinários; zootecnistas; e técnicos agrícolas ou rurais. Nestes, não se consideraram as demonstrações de uso de produtos agrícolas, efetuadas por vendedores ou demonstradores das fábricas, nem a participação em palestras, reuniões, seminários, dias de campo etc.

O Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006)¹⁷ considerou, como orientação técnica especializada, a assistência prestada ao estabelecimento agropecuário. Essa assistência ocorria por meio de profissionais como engenheiros agrônomos, engenheiros florestais, veterinários, zootecnistas, engenheiros agrícolas, biólogos, técnicos agrícolas, tecnólogos de alimentos e/ou economistas domésticos, com a finalidade de transmitir conhecimento e orientar os produtores agropecuários.

Nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017), investigou-se, de forma mais detalhada que as edições anteriores, 1985 e 1995-1996 (IBGE, 1985; 1995), a origem da orientação técnica recebida no estabelecimento (quadro 1). Nessa variável, a única diferença entre esses censos é que no Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017) foi incluída a opção *outra origem*. Não obstante as notas técnicas do censo de 2017 não esclarecem quem seriam esses outros prestadores de serviços de orientação técnica.

QUADRO 1

Origem da orientação técnica recebida, segundo as opções – Censos Agropecuários 2006 e 2017

Governos Federal, estadual ou municipal	Quando prestada por técnicos de órgãos governamentais, como a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), universidades, secretarias de agricultura, empresas de extensão rural (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – Emater, Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Casa da Agricultura etc.), entre outros.
Própria ou contratada pelo produtor	Quando prestada por técnicos (pessoas físicas ou consultores) contratados pelo produtor ou quando a pessoa que administra o estabelecimento (produtor ou administrador) possui habilitação técnica ou formação profissional legalmente autorizada a prestar assistência às atividades desenvolvidas no estabelecimento.
Cooperativas	Quando prestada por técnicos habilitados de cooperativas, desde que o produtor não tivesse contrato de integração com estas.
Empresas integradoras	Quando prestada por técnicos habilitados de empresas com as quais o produtor tivesse contrato de integração.
Empresas privadas de planejamento	Quando prestada por técnicos de empresas contratadas pelo produtor.
Organização não governamental	Quando prestada por técnicos de ONGs.
Sistema S	Quando prestada por técnicos do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac), do Serviço Social do Comércio (Sesc), do Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop), do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), do Serviço Social da Indústria (Sesi), do Serviço Social do Transporte (Sest), do Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (Senat) e do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). Essas informações referentes ao Sistema S constam somente do Censo Agropecuário 2017.
Outra origem	Sem definição.

Elaboração do autor.

Segundo o IBGE, conforme o Censo Agropecuário 1985, apenas 620,4 mil (10,7%) dos 5,81 milhões de estabelecimentos receberam assistência técnica. E, para 326,9 mil, 52,7% dos que recorreram, a assistência veio de fontes governamentais. Declararam utilizar assistência própria 84,9 mil estabelecimentos, enquanto 261,8 mil utilizaram *outra fonte* ou *não declararam* (IBGE, 1985).

Em relação ao levantamento de 1985, o censo do período 1995-1996 mostrou que a proporção dos estabelecimentos com assistência técnica aumentou para 19,5% – pouco, considerando-se os dez anos decorridos – dos 4,86 milhões de estabelecimentos, 948,9 mil declararam ter recebido assistência técnica. Mas a proporção dos que recorreram à assistência de fontes governamentais, que somaram 383,2 mil estabelecimentos, declinou para 40,3%, em relação a 1985. Essa evolução já traduzia o declínio do envolvimento do Estado na provisão de serviços de assistência técnica à agropecuária e um aumento da participação de provedores privados. Enquanto 227,1 mil estabelecimentos declararam ter utilizado assistência técnica própria, outros 383,6 mil estabelecimentos afirmaram tê-la recebido de outras fontes (IBGE, 1995).

17. Alguns resultados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006), que têm o ano civil como período de referência, não são estritamente comparáveis aos do Censo Agropecuário 1995-1996 (IBGE, 1995) e aos do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), cujo período de referência, em ambos os casos, é o ano-safra.

Conforme o Censo Agropecuário 2006, no país, a orientação técnica continuava muito limitada, tendo sido recebida em 22% dos estabelecimentos – pequeno aumento, diante dos 19,5% detectados em 1996 –, os quais, entretanto, ocupavam 49% das terras. A área média do grupo assistido era de 144 ha, enquanto a dos não assistidos era de 42 ha. Para o IBGE, era nítida a segmentação da assistência técnica em função de sua origem e do tamanho dos estabelecimentos atendidos (IBGE, 2006).

Em 2006, a orientação técnica de origem governamental chegou a 43% dos estabelecimentos assistidos, pequeno aumento em relação aos 40,3 % detectados em 1996, e estava mais voltada para os estabelecimentos menores, com área média de 64 ha. Nas regiões Norte e Nordeste, houve grande avanço em relação à orientação técnica de origem governamental; isso também ocorreu em Minas Gerais, em Mato Grosso do Sul, em Mato Grosso e no Distrito Federal. Contrariamente ao ocorrido nesses estados, houve significativa redução de produtores que declararam receber orientação técnica nos estados do Rio de Janeiro, de São Paulo, do Paraná, de Santa Catarina e de Goiás. Os estabelecimentos que tiveram orientação técnica particular ou do próprio produtor – quando este é um profissional qualificado – tinham área média de 376 ha. As empresas privadas de planejamento atenderam a estabelecimentos com área média de 301 ha.

Nos dois últimos anos do Censo Agropecuário, 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017), os dados de estabelecimentos que declararam não ter recebido orientação técnica são preocupantes. Em 2006, 77,9% estavam nessa condição e, a despeito do crescimento dos recursos federais e da instituição da PNATER e da Anater, em 2010 e 2014, respectivamente, no censo de 2017, esse percentual aumentou ainda mais, para 79,8%, quando era de esperar-se uma diminuição, considerando-se a evolução das políticas de Ater, elencadas na seção anterior deste capítulo.

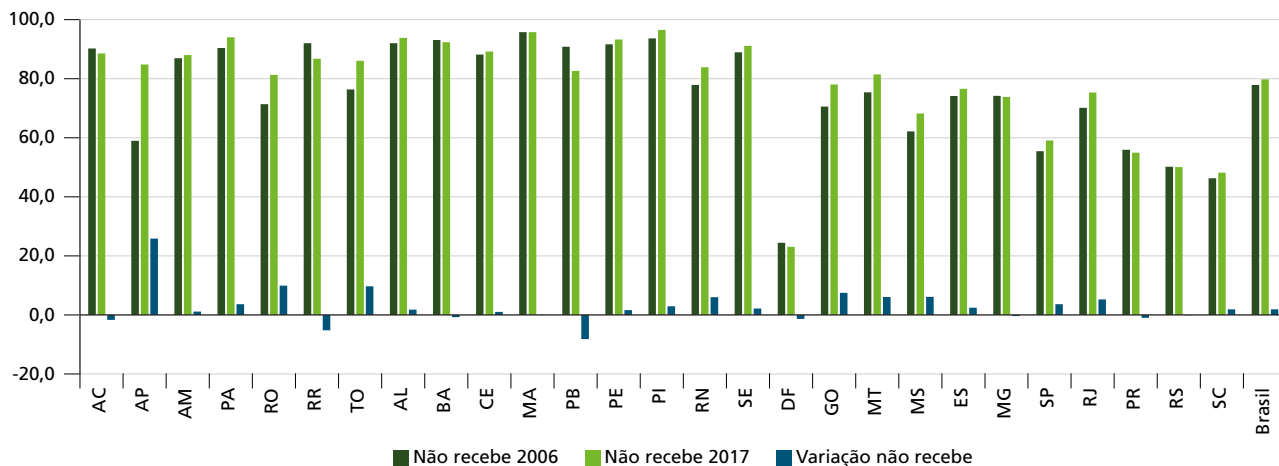
Em 2006, o Censo Agropecuário (IBGE, 2006) pesquisou, entre os que receberam orientação técnica, se esta foi recebida *ocasionalmente* ou *regularmente*. Assim, 12,8% declararam tê-la recebido ocasionalmente e 9,32% receberam-na regularmente. Todavia, fica a dúvida se o recebimento ocasional teria efetivamente atendido às necessidades dos estabelecimentos. Infelizmente, o censo de 2017 (IBGE, 2017) não pôde pesquisar se a orientação técnica recebida pelos 20,2 % de estabelecimentos foi ocasional ou regular, o que impede a comparação com o censo anterior.

Conforme o gráfico 2, nos dados de 2017, é visível a situação ainda dramática dos estabelecimentos agropecuários brasileiros, que em sua maioria declararam não ter recebido orientação técnica nesse ano. A única UF que possui indicadores razoáveis é o DF, com 23,1% dos estabelecimentos sem recebimento de orientação técnica. A pior situação está nos estados do Norte e do Nordeste. Não obstante oito estados tenham apresentado pequena redução do percentual de estabelecimentos que não receberam orientação técnica (Acre, Roraima, Bahia, Paraíba, Distrito Federal, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande de Sul), em quase todos esses estados os indicadores ainda não são nada elogiáveis. O Acre possui 88,6% de estabelecimentos sem orientação, Roraima, 86,8%, Bahia, 92,3%, e Paraíba, 82,7%, todos acima da média nacional. Minas Gerais, com 73,8% de estabelecimentos sem orientação, Paraíba, com 54,9%, e Rio Grande do Sul, com 50,1%, têm situação também ruim, embora abaixo da média nacional.

GRÁFICO 2

Estabelecimentos agropecuários que não receberam orientação técnica (2006 e 2017)

(Em %)



Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).
Elaboração do autor.

É importante, no entanto, fazer algumas ressalvas sobre os dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017). Como visto na segunda seção deste capítulo, as entidades estaduais de serviço público de Ater alegam que o número de produtores rurais assistidos é bem superior ao detectado pelo censo. Isso pode dever-se a vários fatores; por exemplo, essas entidades estaduais registrarem como produtores atendidos todos os membros da família, em vez da unidade produtiva (imóvel rural ou estabelecimento agropecuário), mesmo que esse atendimento tenha sido feito apenas uma vez no ano. Ou o informante do censo considere que tal atendimento, ainda que prestado, não contribuiu efetivamente para a solução de seu(s) problema(s) e, por isso, tenha optado por declarar que não fora atendido. Ou o agente censitário, por não ter tempo nem poder para questionar as informações declaradas, não indagou se tal assistência fora efetivamente prestada, ainda que não houvesse solucionado determinado problema.

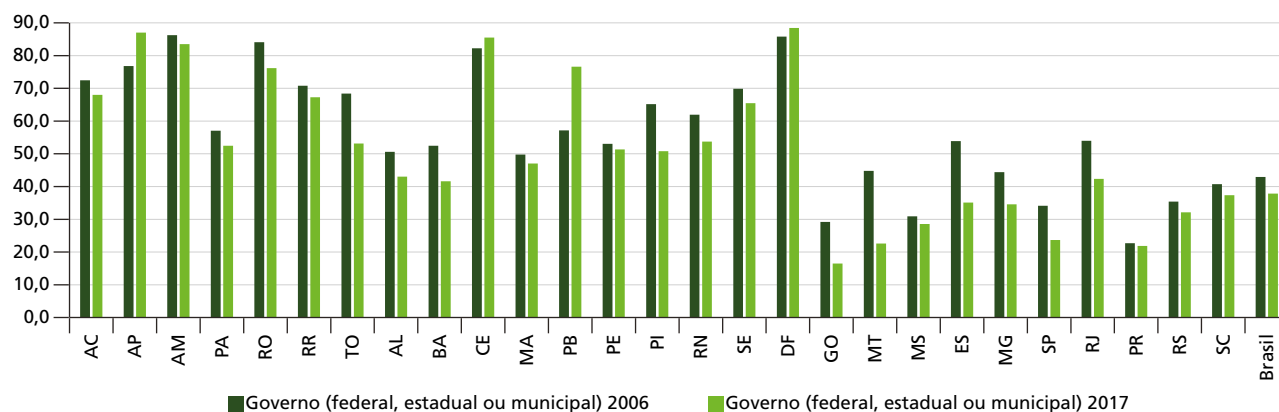
De qualquer forma, é importante destacar que nem o governo federal, nem os governos estaduais e as prefeituras possuem estatísticas padronizadas, públicas e acessíveis, em séries históricas, de forma a dimensionar e avaliar mais precisamente a oferta dos serviços públicos de Ater, o que é também preocupante. Ademais, importa mais saber sobre o impacto socioeconômico efetivo da orientação técnica prestada do que o número de produtores orientados.

Uma vez compreendido que *a informação mais relevante dos Censos Agropecuários 2006 e 2017* (IBGE, 2006; 2017), *com respeito à orientação técnica, é o fato da grande maioria dos estabelecimentos ter declarado não a ter recebido*, cumpre agora analisar os dados referentes à origem da orientação técnica recebida pela minoria assistida. Observe-se que o censo de 2017 (IBGE, 2017) não pesquisou a regularidade da assistência técnica recebida, a qualidade dessa orientação, ou a que aspectos do processo produtivo ou de gestão se destinava. Ressalte-se ainda que os estabelecimentos podem ter recebido orientação técnica de mais de uma origem.

A orientação técnica de origem governamental (federal, estadual ou municipal) é ainda a mais importante, em termos de alcance, comparada às demais origens, sobretudo para os estados do Norte e do Nordeste, como é possível visualizar a seguir. Com exceção do DF, em todos os estados do Centro-Oeste, do Sudeste e do Sul, a origem governamental teve participação inferior a 50% na orientação técnica recebida (gráfico 3).

No entanto, à exceção do Amapá, do Ceará e da Paraíba, nos demais estados dessas regiões houve queda na participação percentual estatal na provisão dos serviços de Ater. Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, também houve queda, com exceção do DF. Esta muito possivelmente foi fruto da crise fiscal e econômica que, a partir de 2015, comprometeu a capacidade dos estados, já endividados, de custear os serviços gratuitos de Ater, pela drástica redução dos recursos federais destinados à implantação do Pronater.

GRÁFICO 3
Orientação técnica de origem governamental, por estado (2006 e 2017)
(Em %)

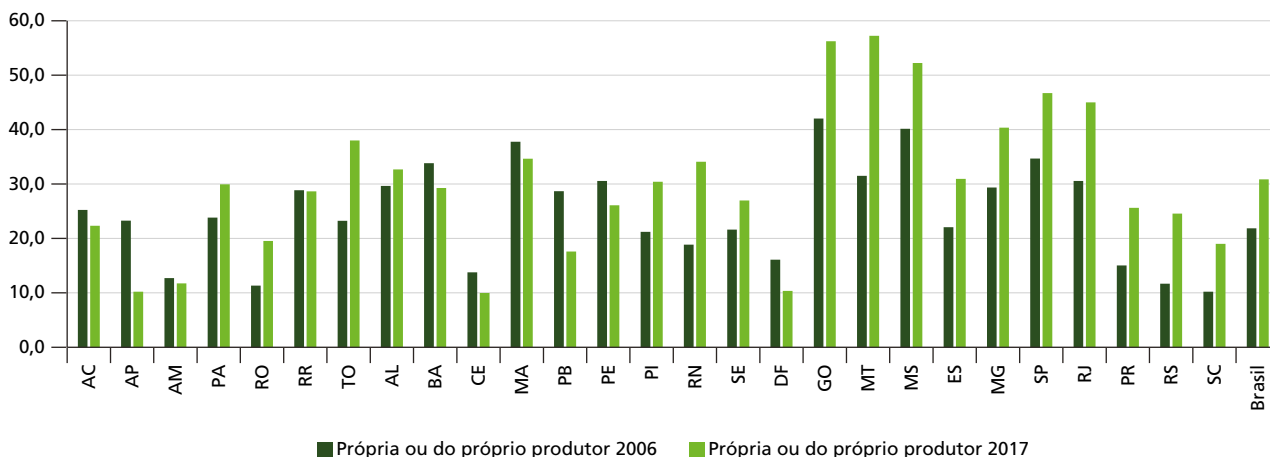


Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).
Elaboração do autor.

Em segundo lugar de importância, a orientação técnica própria ou contratada pelo produtor é mais relevante no Centro-Oeste, particularmente em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, estados onde a maior escala das atividades agropecuárias talvez seja um possível explicador. Em seguida, é no Sudeste, principalmente em São Paulo, no Rio de Janeiro e em Minas Gerais, que esse tipo de orientação é mais significativa. Nos estados do Sul e do

Norte, a orientação técnica própria ou contratada pelo produtor é utilizada por menos de 30% dos estabelecimentos (gráfico 4). Destaca-se, em vários estados, o crescimento significativo da orientação técnica própria ou contratada pelo produtor, em 2017, em relação a 2006, até mesmo em alguns estados do Norte e do Nordeste (Pará, Rondônia, Tocantins, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe). Em todos os estados das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, registrou-se crescimento dessa modalidade de orientação e em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, esta superou 50% dos estabelecimentos (gráfico 4).

GRÁFICO 4
Orientação técnica própria ou contratada pelo produtor, por estado (2006 e 2017)
(Em %)

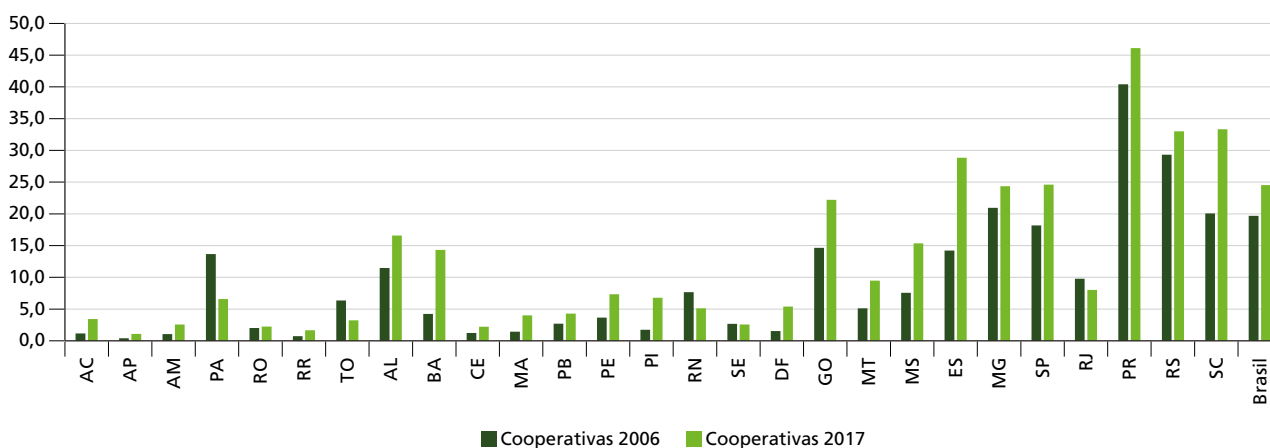


Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).
Elaboração do autor.

Ainda que não represente uma tendência, os dados anteriores podem indicar a conveniência da elaboração de políticas públicas que fomentem a contratação direta por produtores de alguns segmentos, da assistência técnica, conforme discutido por Peixoto (2019).

Como seria de esperar-se, no Sul, as cooperativas têm maior participação na orientação técnica dos estabelecimentos agropecuários, comparativamente aos estados do Nordeste e do Norte, onde o movimento cooperativista é mais fraco ou incipiente (gráfico 5). Isso demonstra a importância do desenvolvimento de políticas públicas que fomentem a educação e formação cooperativista nas regiões mais pobres do país.

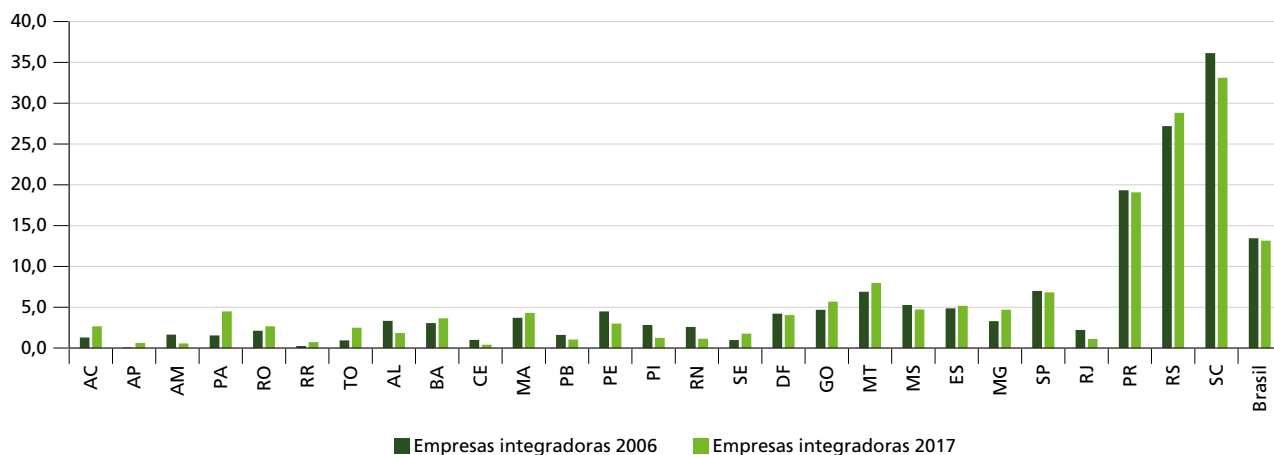
GRÁFICO 5
Orientação técnica de cooperativas, por estado (2006 e 2017)
(Em %)



Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).
Elaboração do autor.

A orientação técnica de empresas integradoras, desde o Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006), era mais significativa, e assim continua nos estados do Sul, onde a integração é historicamente mais forte, principalmente em Santa Catarina e Rio Grande do Sul e, em menor importância, no Paraná. No restante do país, é pouco significativa, não passando de 10% dos estabelecimentos (gráfico 6).

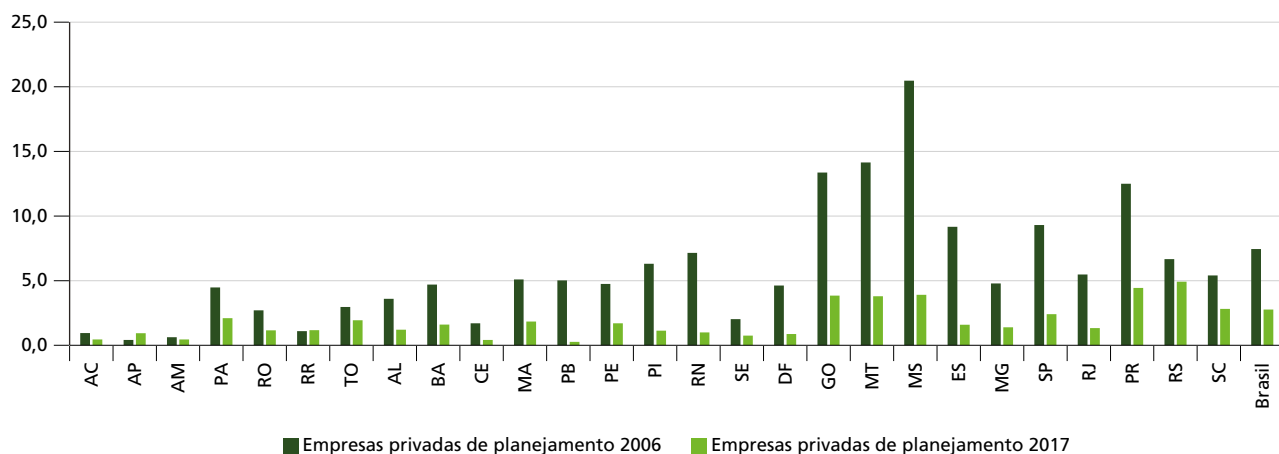
GRÁFICO 6
Orientação técnica de empresas integradoras, por estado (2006 e 2017)
(Em %)



Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).
Elaboração do autor.

Cumpra aqui mencionar a publicação da Lei nº 13.288, de 16 de maio de 2016,¹⁸ que *dispõe sobre os contratos de integração, obrigações e responsabilidades nas relações contratuais entre produtores integrados e integradores*. Essa lei não obriga a contratualização das relações econômicas entre integrados e integradores, mas, na existência de contratos (de compra e venda), sua celebração deve obedecer a critérios e processo legais. A lei fornece importantes mecanismos para promoção ou melhoria da governança e coordenação das cadeias produtivas. Entretanto, entre sua publicação e a coleta dos dados do censo, não houve tempo de produzir efeitos no restante do país, que constituem importante agenda de pesquisa.

GRÁFICO 7
Orientação técnica de empresas privadas de planejamento, por estado (2006 e 2017)
(Em %)



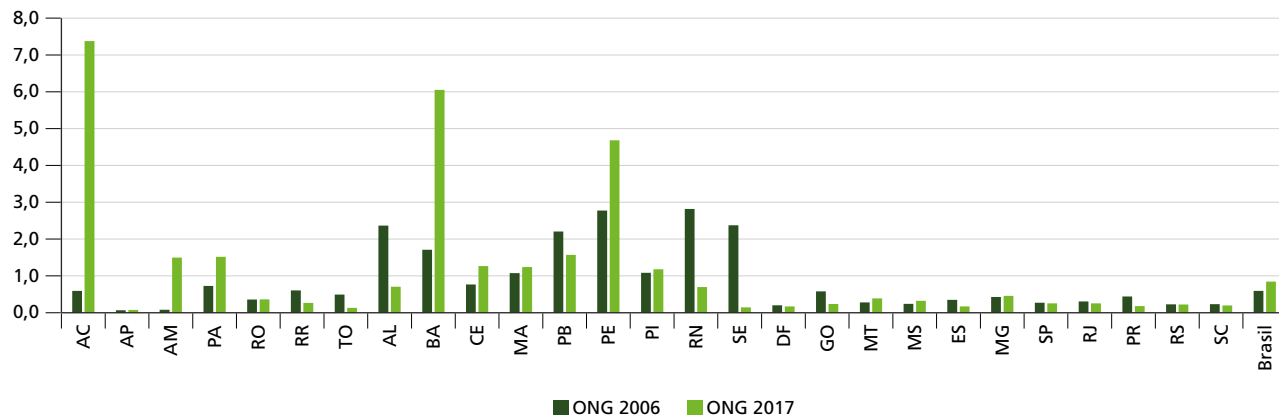
Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).
Elaboração do autor.

18. Disponível em: <<https://bit.ly/2ZJoeEg>>.

Em todo o país, mas sobretudo no Centro-Oeste, as empresas privadas de planejamento, que tiveram participação relevante em 2006, reduziram significativamente esta em 2017, ao mesmo tempo que a orientação – própria ou contratada pelo produtor – aumentou no período (gráfico 7). Os dados do censo não são autoexplicativos, e uma investigação mais aprofundada seria importante para entender essas mudanças.

As ONGs, que tiveram pouca participação na orientação recebida pelos estados em 2006, embora estivessem mais presentes no Nordeste. Em 2017, apresentaram aumento significativo, sobretudo no Acre, na Bahia e em Pernambuco, porém nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, sua presença é pouco significativa, abaixo de 1% (gráfico 8).

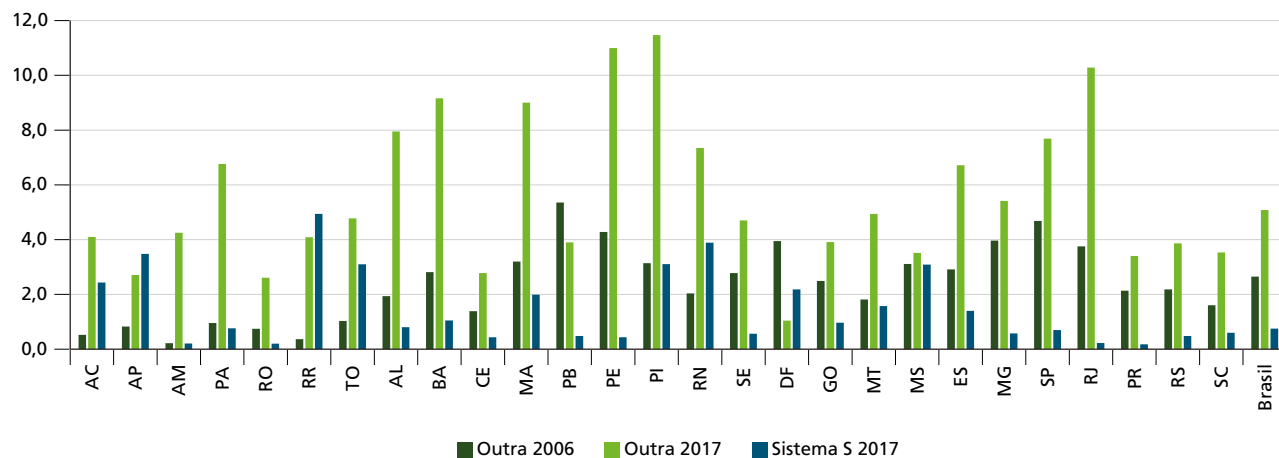
GRÁFICO 8
Orientação técnica de ONGs, por estado (2006 e 2017)
(Em %)



Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).
Elaboração do autor.

Outras fontes – não identificadas no Censo Agropecuário – tiveram crescimento em todo o país, mas entre 2006 e 2017 este foi mais significativo, sobretudo em alguns estados do Nordeste e do Sudeste. Por sua vez, a participação do Sistema S, pela primeira vez registrada pelo Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), é ainda pouco relevante, passando de 4% somente em Roraima (gráfico 9).

GRÁFICO 9
Orientação técnica de outras fontes e Sistema S, por estado (2006 e 2017)
(Em %)



Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).
Elaboração do autor.

Braga, Vieira Filho e Freitas (2019), ao estudarem os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), referente a 2014, atestam que a Ater privada apresenta maior impacto sobre a renda agrícola em relação à pública, embora concordem que esta tenha um papel relevante a cumprir no desenvolvimento dos produtores mais pobres.

4 ANÁLISE E IMPORTÂNCIA DAS FONTES DE INFORMAÇÃO TÉCNICA NOS CENSOS AGROPECUÁRIOS

A princípio não é possível, no curto prazo, universalizar o acesso a Ater para todos os produtores rurais do país, razão porque se torna importante, para os objetivos deste capítulo, analisar os meios de comunicação como fontes de informação técnica, em associação com o recebimento ou não de orientação técnica pelos estabelecimentos, por estado. É de esperar-se que quanto mais informações técnicas sejam recebidas de diversas fontes, associadas ao acesso a orientação técnica, mais eficientes serão o processo de difusão de inovações e a escala da sua adoção.

Técnicos que orientam o produtor rural são certamente uma fonte de informação relevante, mas não necessariamente a mais importante ou frequente. Produtores rurais também tomam decisões a partir de informações obtidas uns com os outros, por comunicação interpessoal e no âmbito das suas organizações (associações, cooperativas, sindicatos, grupos informais etc.). Não é por outra razão que uma das estratégias do processo de extensão rural é a utilização de produtores rurais multiplicadores que são, em geral, os inovadores e adotantes iniciais, cujo eventual sucesso – ou fracasso – é visto e seguido pela maioria. Nos estabelecimentos dos multiplicadores, é que em geral são desenvolvidos métodos grupais, como unidades de observação, unidades demonstrativas, propriedades demonstrativas, excursões, demonstrações práticas e dias de campo, entre outros (Peixoto, 2009).

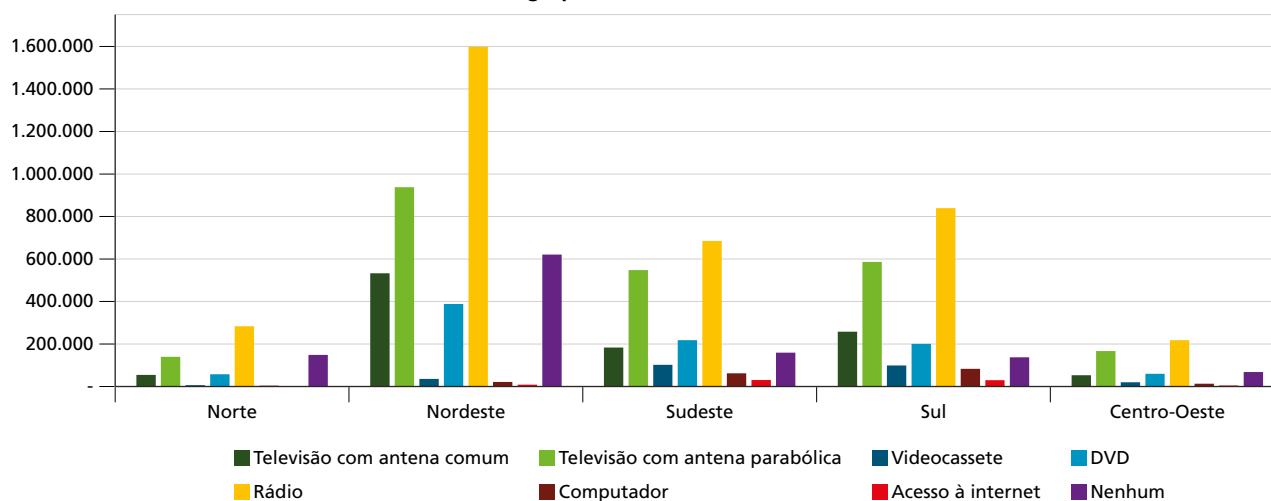
Entretanto, também, produtores rurais e suas famílias obtêm, como qualquer outra pessoa, informações dos meios de comunicação: televisão, rádio, internet (*sites*, aplicativos e mensagens em redes sociais), jornais, revistas, *folders*, cartazes etc. Se em um passado mais distante as únicas ou principais fontes de informação sobre novas tecnologias eram os técnicos e os extensionistas rurais, nas últimas décadas, com a expansão da rede de energia elétrica no meio rural, bem como o acesso a sinais de televisão (via satélite) e à internet, os produtores rurais passaram a receber informações rápida e diretamente de diversas outras fontes. Por essa razão, tão importante quanto saber quem recebe orientação técnica, é saber como e quantos produtores rurais acessam informações técnicas ou gerenciais a partir de outras fontes ou meios de comunicação.

O Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006) pesquisou estabelecimentos com os seguintes eletrodomésticos utilizados: televisão com antena comum; televisão com antena parabólica; videocassete; DVD; rádio; computador; e acesso à internet. Observe-se que esse censo se preocupou em saber quais os equipamentos disponíveis, não tendo perguntado explicitamente se eram utilizados para o produtor obter informações técnicas.

Em 2006, o rádio ainda se destacava como eletrodoméstico, presente em 3,62 milhões (70%) dos 5,17 milhões de estabelecimentos agropecuários, com destaque para o Nordeste, seguido do Sul e do Sudeste. Em segundo lugar em importância, aparece a televisão com antena parabólica, com 2,37 milhões (45%), superando a televisão com antena comum, com 1,08 milhão (20,9%), embora um mesmo estabelecimento possa ter os dois tipos de antena, não sendo possível somar os totais, que, ainda assim, não superariam o rádio em número.

Chama atenção o fato de 1,133 milhão (21,9% do total) de estabelecimentos terem informado não possuir nenhum dos eletrodomésticos pesquisados, nem mesmo rádio, que muitas vezes independe da disponibilidade de energia elétrica (gráfico 10). Somados a uma eventual inexistência de assistência técnica, tais estabelecimentos estavam dependentes apenas da comunicação entre pares para eventual obtenção de informações, nesse caso, dificilmente de caráter técnico, o que por si só já se configuraria um sério problema de política pública a ser resolvido.

GRÁFICO 10
Estabelecimentos e eletrodomésticos: Censo Agropecuário 2006



Fonte: Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006).
Elaboração do autor.

No Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017) foi perguntado o meio pelo qual o produtor recebeu informações técnicas (televisão, rádio, internet, revistas, jornais, encontros técnicos/seminários etc.). No Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006), não é possível inferir que eletrodoméstico foi utilizado para obter informações. O censo de 2017, ao perguntar sobre as fontes de informações, além de detectar a existência do eletrodoméstico, permitiu obter esse dado, relevante para compreender a importância dos meios de comunicação no processo de difusão de inovações.

Entretanto, o Censo Agropecuário não considera que informações técnicas poderiam ser obtidas pelos produtores entre si, sendo essa uma forma relevante de obtenção de informação. Naturalmente, não estamos aqui falando da obtenção, pelo produtor, das capacidades individuais necessárias para adoção da inovação, mas apenas da informação sobre sua existência. Esse aspecto é relevante do ponto de vista do processo de difusão de inovações. Tal processo é bem conhecido e estudado e, conforme nos ensinou Rogers (1995), formulador da teoria da difusão de inovações: quando o produtor de alguma forma tem sua atenção despertada para as vantagens da possível adoção de uma inovação, ele se sente estimulado a procurar mais informações, eventualmente por meio de orientação técnica.

Não obstante, os dados gerais para o país, mostram que, em 2017, a televisão, com 2,66 milhões (52,4% do total) superou o rádio, com 1,58 milhão (31,1%), como principal fonte de informações dos estabelecimentos agropecuários, em todas as regiões. Não houve preocupação em distinguir se a televisão seria com antena comum ou parabólica, pois o uso desta segunda certamente muito se difundiu no período intercensitário, assim como se expandiu a quantidade de canais em tempo integral e programas semanais ou regionais¹⁹ (gráfico 11).

Embora reuniões técnicas e seminários não sejam meios de comunicação, 683,2 mil (13,4%) estabelecimentos os identificaram como fontes de informação. Do ponto de vista da metodologia tradicional de extensão rural, reuniões técnicas e seminários são os já citados dia de campo, demonstração prática (ou técnica), palestras etc., organizados pelos técnicos ou por suas instituições. Portanto, aplicam-se a estabelecimentos que efetivamente receberam orientação técnica e figuram em quarto lugar atrás de outras formas de obtenção de informações.

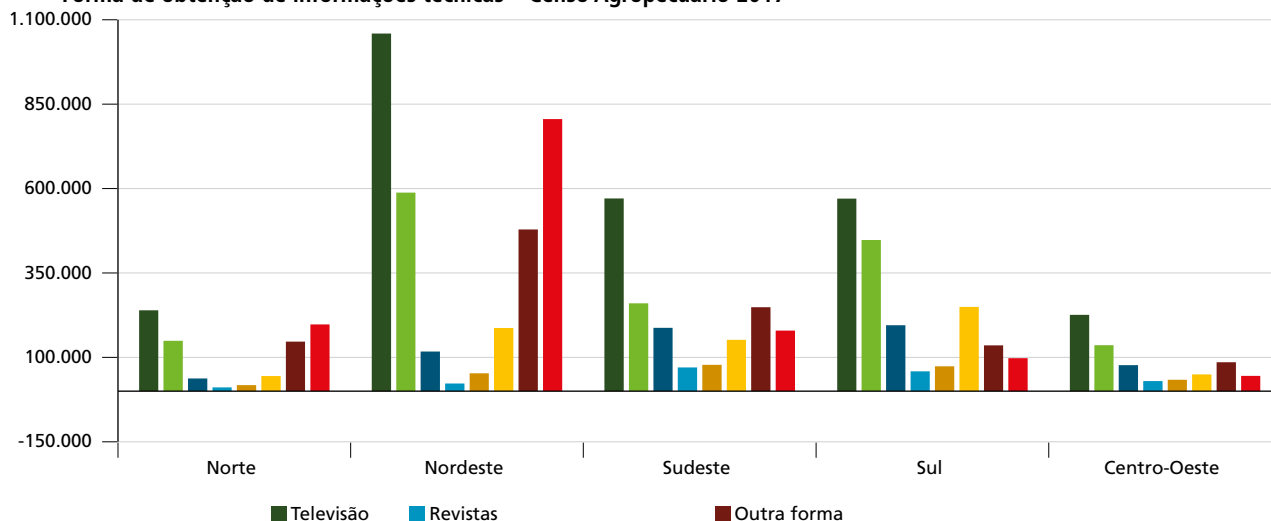
Destaque-se o significativo crescimento da internet como fonte de informação, com 615 mil (12,1% do total) comparativamente a 2006, quando apenas 75,4 mil (1,45% do total) estabelecimentos agropecuários declararam ter acesso a esta. O Sul, com 31%, e Sudeste, com 30,4%, concentram o maior contingente de estabelecimentos com acesso à internet.

19. Em breve pesquisa, identificamos como canais de TV em horário integral: Canal Rural; Agro Canal; Canal do Boi; Novo Canal; Conexão BR e Canal Cine+/SBA; Terra Viva e Tribuna Rural /Grupo Bandeirantes; e Canal AgroBrasil TV. Existem também programas diários/semanais: Globo Rural; AgroNacional, Faixa Rural e Vale Agrícola/EBC-TV Brasil; NovoAgro/TV Climatempo; Record News Rural; e Vida no Campo/TV Aparecida. Há ainda diversos programas locais ou estaduais, como Minas Rural, Rio Grande Rural, Tela Rural/RN e ES Rural.

Por fim, continua preocupante o fato de que 1,32 milhão (26,1%) de estabelecimentos agropecuários declararam não obter informações técnicas de nenhuma fonte, principalmente no Nordeste. Esse fato é agravado pelo enorme contingente de estabelecimentos agropecuários (80%) que declararam não ter recebido orientação técnica em 2017.

GRÁFICO 11

Forma de obtenção de informações técnicas – Censo Agropecuário 2017



Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017).
Elaboração do autor.

A eficiência do processo de difusão de inovações, que se completa com sua adoção efetiva, depende de uma série de fatores, relacionados às características dos produtores e a outras condições a que estão submetidos, tais como: as atividades que desenvolvem; o ambiente econômico (preços de insumos e produtos, falhas de mercado e assimetrias) e institucional (políticas públicas de apoio à produção, como pesquisa, crédito, Ater, comercialização etc.); as condições geográficas do estabelecimento ou imóvel (topografia, clima, qualidade dos solos, acesso a recursos hídricos, equilíbrio do agroecossistema local e distância dos mercados); seu tamanho/escala; o nível de organização socioeconômica, coordenação e governança da cadeia produtiva; entre outros. Tais fatores, que afetam a sustentabilidade da produção rural, estão presentes de forma muito diferenciada entre estados e regiões do país, mas não é nosso objetivo analisar tais desigualdades.

É importante, portanto, pelo efeito na adoção de inovações, analisar a associação do recebimento de orientação técnica com utilização de meios de comunicação para obtenção de informações. Os dados para 2017 mostram que a região Sul é que apresenta melhor relação entre os estabelecimentos que acessam informações pela televisão e recebem orientação técnica (51% do total de 570 mil que acessam televisão) e os que acessam, mas não recebem. Destacam-se o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nos quais há mais estabelecimentos com acesso à televisão simultaneamente à orientação técnica recebida; assim sendo, à luz desses fatores, são estados que, em tese, têm produtores com maior capacidade de obtenção de informações técnicas. No Sul, entretanto, 13,8% dos estabelecimentos informaram não ter recebido orientação técnica, nem ter obtido informações de nenhuma outra fonte. Por sua vez, no Nordeste, apenas 9,5% dos 1,09 milhão de estabelecimentos que acessam televisão também recebem orientação técnica. Outros 782,7 mil estabelecimentos não recebem orientação técnica nem obtêm informações por nenhuma das fontes pesquisadas. No país, 974,4 mil (19,2% do total) estabelecimentos agropecuários não recebem orientação técnica e não acessam informações por nenhum dos meios de comunicação pesquisados pelo censo, o que demanda políticas públicas para sanear esse quadro negativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A instituição da PNATER, em 2004, e do Pronater, em 2005, pelo extinto MDA, foi uma resposta às demandas das entidades estaduais de assistência técnica e extensão rural, bem como das entidades do terceiro setor, por maior protagonismo do governo federal no financiamento dessa política pública, voltada aos agricultores familiares. Todavia, os recursos do orçamento federal destinados à PNATER foram inicialmente muito baixos e incapazes de modificar um

quadro histórico da deficiência de serviços de Ater, públicos e privados, para esse numeroso segmento dos produtores rurais. Assim, 77,9% dos estabelecimentos agropecuários do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006) declararam não ter recebido nenhuma orientação técnica naquele ano; para 12,8%, essa orientação foi apenas ocasional.

Entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017), aumentaram-se os recursos federais destinados à PNATER, a política foi institucionalizada em lei (2010), e a Anater foi criada em 2014, para melhor gerir sua execução. Todavia, a demora na instalação da Anater e a crise fiscal e econômica dos estados e da União, agudizada nos anos seguintes, reduziram drasticamente os recursos da União e dos estados para essa política, de tal modo que foi impossível a reversão do quadro histórico da insuficiência desses serviços para os agricultores familiares. Assim, o Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017) registrou que 79,8% dos estabelecimentos declararam não ter recebido nenhuma orientação técnica, de serviço público ou privado. Esse cenário é mais preocupante, sobretudo, para estados das regiões Norte e Nordeste, que concentram não apenas mais de 50% dos estabelecimentos agropecuários de agricultura familiar do país, mas também os maiores percentuais dos sem orientação técnica.

Nesse contexto, o uso de meios de comunicação diversos ganha relevância como fontes de informação técnica, embora não substituam as funções da Ater. Ao analisar os dados dos censos, constata-se que em 2017 a televisão ultrapassou o rádio como principal veículo de informações técnicas para os produtores. O acesso a informações pela internet ganhou relevância, mas, com apenas 12,1% dos estabelecimentos, ainda está longe de seu potencial de contribuição. Entretanto, chama atenção o fato de que em 2017 mais de 1,2 milhão de estabelecimentos relatou não ter recebido orientação técnica e não ter obtido informação técnica por nenhum dos meios de comunicação pesquisados, restando a tais estabelecimentos apenas a comunicação com seus pares.

Os dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017) analisados, relativos ao recebimento de orientação técnica e formas de obtenção de informações, revelam que o país ainda tem um longo caminho a percorrer na ampliação da oferta de serviços de assistência técnica e extensão rural, públicos ou privados. O Estado tem um papel importante, tanto como prestador direto de tais serviços, devendo ampliar sua oferta, quanto como indutor da sua oferta em mercados ou segmentos em que há propensão à sua contratação direta pelo produtor diretamente de provedores privados desses serviços. Entretanto, os agricultores familiares e médios produtores não podem esperar mais uma década para que se registrem tais avanços. É urgente, portanto, que se processem as mudanças necessárias nas políticas públicas de Ater, assim como nas demais políticas agrícolas que viabilizem o desenvolvimento socioeconômico da população rural.

REFERÊNCIAS

ANATER busca triplicar orçamento para garantir extensão rural no País. **Estadão Conteúdo**, 31 jul. 2015. Disponível em: <<https://glo.bo/35M3pMA>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

ANATER – AGÊNCIA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Relatório de Gestão do Exercício 2016**. Brasília: Anater, jan. 2017. 72 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3hAINc9>>. Acesso em 30 mar. 2020.

_____. **Relatório de Gestão da Anater – Exercício 2017**. Brasília: Anater, 24 out. 2018. 108 p. Disponível em: <<https://bit.ly/33INJHk>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Relatório de Gestão – 2018**. Brasília: Anater, 2019a. 44 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3iE39mo>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Setor rural se mobiliza pela recomposição orçamentária para 2020**. Brasília: Anater, 17 out. 2019b. Disponível em: <<https://bit.ly/2EdSe3Q>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

ASBRAER – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES ESTADUAIS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Proposta para a Assistência Técnica e Extensão Rural do Brasil**. Brasília: Asbraer, 2018. 41 p. Disponível em: <<https://bit.ly/32ECEYr>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BRAGA, Marcelo José; VIEIRA FILHO, José Eustáquio R.; FREITAS, Carlos O. Impactos da extensão rural na renda produtiva. *In*: VIEIRA FILHO, José Eustáquio R. (Org.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. 340 p.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da administração pública e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 1993. Disponível em: <<https://is.gd/XUcVbT>>.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria de Agricultura Familiar. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**: versão final 25/05/2004. Grupo de Trabalho Ater. Brasília: MDA, maio 2004. 22 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3hGCjZw>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria de Agricultura Familiar. **Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural – Pronater 2005**: versão 01/03/05. Brasília: MDA, 2005. 19 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3mu4rCL>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária – PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária – Pronater, altera a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/3cahPqL>>.

CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Balanco 2019**. Brasília: CNA, 2019. 45 p. Disponível em: <<https://bit.ly/35MqcYC>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

DINIZ, Raphael Fernando, HESPANHOL, Antonio Nivaldo. Reestruturação, reorientação e renovação do serviço extensionista no Brasil: a (difícil) implementação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER). **Extensão Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 2, abr./jun. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3hJect4>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Congresso agora tem Frente Parlamentar de Ater**. Brasília: Agência Câmara – Sire/Embrapa, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3hzXGLW>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

FATER – FRENTE PARLAMENTAR DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Pacto pelo Fortalecimento da Ater Pública Brasileira**. Brasília: Fater, nov. 2019. 28 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2Rxqy9>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 1985**. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. 424 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3hHngPb>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Censo Agropecuário 1995/1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995. 358 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2EapVmR>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 758 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3c8xAys>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

_____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 109 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3ktX4Js>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

PEIXOTO, Marcus. **A extensão privada e a privatização da extensão**: uma análise da indústria de defensivos agrícolas. Orientadora: Ana Célia Castro. 2009. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/3kpezuD>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

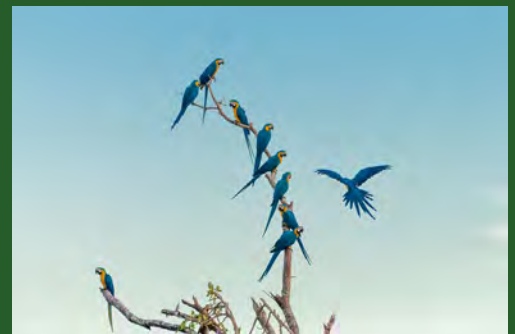
_____. Avaliação da PNATER: uma análise do Relatório de Auditoria do TCU. *In*: CONGRESSO DA SOBER – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia, Goiás. **Anais...** Goiânia: Sober, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2ZHcgez>>. Acesso em: 6 abr. 2020.

_____. Mudanças dos marcos regulatórios para o financiamento e ampliação dos serviços de assistência técnica e extensão rural. *In*: CONGRESSO DA SOBER – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 57., Ilhéus, Bahia, 2019. **Anais...** Ilhéus: Sober, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3hH7ILp>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

ROGERS, Everett M. **Diffusion of innovations**. 4th ed. New York: The Free Press, 1995.

PARTE V

Sustentabilidade Produtiva



SUSTENTABILIDADE DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: O DESAFIO DA INTENSIFICAÇÃO

José Gustavo Féres¹
Marcelo Dias Paes Ferreira²

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios no combate ao desmatamento no Brasil consiste na intensificação das atividades agropecuárias. Uma maior produtividade por hectare reduziria a necessidade da incorporação de novas áreas agrícolas para o aumento de produção, diminuindo a pressão sobre o desmatamento. Concilia-se assim a expansão da produção de alimentos, fibras e biocombustíveis com a necessidade de preservação ambiental.

A modernização da agricultura brasileira vem gerando ganhos significativos de produtividade. A tabela 1 mostra a evolução da produtividade média das três maiores culturas em extensão de área no país a partir dos dados dos últimos três Censos Agropecuários. Os ganhos revelam-se substanciais, apesar da estagnação observada no caso da cana-de-açúcar no período 2006-2017.

TABELA 1

Evolução da produtividade média da cana-de-açúcar, do milho e da soja segundo dados dos Censos Agropecuários – Brasil e Grandes Regiões (1996, 2006 e 2017)
(Em ton/ha)

	Cana-de-açúcar			Milho			Soja		
	1996	2006	2017	1996	2006	2017	1996	2006	2017
Brasil	61,6	71,7	70,0	2,4	3,6	5,6	2,3	2,6	3,4
Norte	32,1	54,1	65,2	1,1	2,4	3,7	1,9	2,6	3,0
Nordeste	46,9	54,9	50,6	0,8	1,7	3,4	2,1	2,6	3,1
Sudeste	67,3	76,6	72,3	2,8	4,6	6,2	2,0	2,6	3,5
Sul	58,0	78,9	59,0	2,9	4,4	6,1	2,2	2,4	3,4
Centro-Oeste	66,6	71,0	74,8	3,3	3,9	5,8	2,4	2,7	3,4

Fontes: IBGE (1995; 2006, 2017).

Na contramão dos resultados positivos associados com os ganhos de produtividade, as tendências observadas na taxa de lotação das pastagens (cabeças de bovino por hectare de pastagem) e na concentração de terras podem estar relacionadas a um aumento na elevada ineficiência do uso da terra, dificultando ainda mais os esforços pela intensificação da produção.

A comparação dos dados dos três últimos Censos Agropecuários permite observar que, após uma melhora na taxa de lotação entre 1996 e 2006, o indicador ficou estagnado entre 2006 e 2017. Para além da estagnação em nível nacional, a situação torna-se ainda mais preocupante pela queda na taxa de lotação nas regiões Centro-Oeste e Norte, os eixos atuais de expansão do rebanho bovino brasileiro (tabela 2). A modernização da pecuária, com a intensificação do uso das pastagens, consiste em um ponto-chave da agenda ambiental do setor agrícola. A retomada do crescimento da taxa de lotação é condição necessária para a redução da pressão por novas áreas de exploração agrícola.

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea e professor da Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas (EPGE/FGV). *E-mail*: <jose.feres@ipea.gov.br>.

2. Professor adjunto da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG), com atuação no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (PPGAGRO) e no Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGECON), ambos da UFG. *E-mail*: <marcelo.ferreira@ufg.br>.

Outro aspecto a ser ressaltado é a forte expansão das áreas dos grandes estabelecimentos agrícolas no país. A comparação entre os dois últimos Censos Agropecuários mostra que houve um aumento de 17,08 milhões de hectares nos estabelecimentos com mais de 1 mil hectare entre 2006 e 2017 (tabela 3). Este acréscimo corresponde a 97% da variação da área total dos estabelecimentos agropecuários no período, e a participação deste grupo elevou-se de 45% para 47,6% em relação à área total.

TABELA 2
Efetivo bovino e taxa de lotação de pastagens – Brasil e Grandes Regiões (1996, 2006 e 2017)

	1996		2006		2017	
	Efetivo bovino (Milhões de cabeças)	Taxa de lotação (Cabeças/ha)	Efetivo bovino (Milhões de cabeças)	Taxa de lotação (Cabeças/ha)	Efetivo bovino (Milhões de cabeças)	Taxa de lotação (Cabeças/ha)
Brasil	153,0	0,86	176,1	1,10	172,7	1,08
Norte	17,3	0,71	32,5	1,21	34,8	0,94
Nordeste	22,8	0,71	25,8	0,84	21,7	0,95
Sudeste	36,0	0,95	34,6	1,24	31,5	1,29
Sul	26,2	1,27	23,6	1,50	23,5	1,59
Centro-Oeste	50,8	0,81	59,6	1,00	61,1	0,95

Fontes: IBGE (1995; 2006, 2017).

TABELA 3
Área dos estabelecimentos agropecuários, segundo grupos de área – Brasil (2006 e 2017)

Grupos de área	Área Censo 2006 (Milhões de hectares)	Área Censo 2017 (Milhões de hectares)	Varição (Milhões de ha)
Total	333,7	351,3	+ 17,6
Menos de 10 ha	7,8	8,0	+ 0,2
De 10 a menos de 100 ha	62,9	63,8	+ 0,9
De 100 a menos de 1.000 ha	112,8	112,3	- 0,5
Mais de 1.000 ha	150,1	167,2	+ 17,1

Fonte: IBGE (2017).

Além dos impactos socioeconômicos, a tendência à concentração de terras também gera preocupações em relação aos efeitos sobre o desmatamento. A literatura econômica fornece evidência de uma relação negativa entre tamanho da propriedade agrícola e intensidade do uso da terra. Nas grandes propriedades, a abundância de terra geraria poucos incentivos para a adoção de tecnologias poupadoras deste insumo. Dessa forma, a concentração de terras estaria associada a um uso menos intensivo da terra e uma maior pressão por desmatamento.

Essa concentração de terras é particularmente crítica na Amazônia Legal, onde 60% das terras agrícolas da região estão localizadas em estabelecimentos com mais de 1 mil hectare. Estes estabelecimentos de grande porte correspondem a 2,4% do número total de estabelecimentos da região. Por sua vez, somente 1,3% da área agrícola é detida pelos estabelecimentos com menos de 10 hectares. A concentração vem se intensificando ao longo do tempo. A comparação de dados dos Censos Agropecuários permite observar que o percentual de estabelecimentos com menos de 10 hectares na Amazônia Legal caiu de 55,2% em 1985 para 32,3% em 2006 (IBGE, 2019).

Em linha com as evidências do uso pouco intensivo da terra na região, estudos sugerem que a agropecuária na Amazônia Legal é caracterizada por um baixo nível de eficiência técnica na utilização dos fatores de produção. Estimativas indicam que os estabelecimentos agropecuários poderiam aumentar sua produção em aproximadamente 30% sem a necessidade de alterar a quantidade utilizada de fatores de produção. O nível de ineficiência é ainda mais crítico no caso específico do uso da terra: os estabelecimentos da Amazônia legal poderiam reduzir em 87% a quantidade de terras agrícolas utilizadas e ainda assim obterem os níveis de produção atuais (Ferreira e Féres, 2020).

O grau de desperdício de recursos não se dá de maneira homogênea em relação ao tamanho da propriedade. Grandes estabelecimentos estariam associados a um uso menos eficiente do fator terra.³ A relação negativa entre tamanho da propriedade e eficiência do uso da terra sugere que a tendência à concentração da propriedade na região da Amazônia Legal pode configurar-se em uma força oposta aos esforços de intensificação das atividades agropecuárias da região. É preciso pensar em medidas que reduzam o uso ineficiente da terra nos estabelecimentos agrícolas em geral, e particularmente nas propriedades de grande porte.

Apesar disso, a relação negativa entre eficiência do uso da terra e tamanho da propriedade não é inequívoca. Se por um lado, o excesso de oferta de terra tende a reduzir os incentivos ao uso mais intensivo deste fator de produção; por outro, grandes propriedades podem se beneficiar de economias de escala relacionadas à adoção de tecnologias intensivas em capital. Caso os benefícios proporcionados pelas economias de escala superem os desincentivos associados à abundância de terras, grandes propriedades estariam associadas a um uso mais eficiente da terra.

Deve ser ainda observado que, em regiões onde a atividade está consolidada e apresentam grande dinamismo agrícola, a competição pelo uso da terra resulta em escassez deste fator de produção e a consequente pressão pelo aumento do seu preço. O alto valor da terra, por sua vez, geraria incentivos à adoção de tecnologias poupadoras de área e estimularia a intensificação do uso da terra por parte dos estabelecimentos agrícolas. Portanto, não está claro que o alto grau de ineficiência do uso da terra ou a relação inversa entre tamanho da propriedade e eficiência do uso da terra observados na Amazônia Legal, região caracterizada por terras abundantes e de preço relativamente baixo, se generalizariam para outras regiões agrícolas brasileiras.

De fato, alguns trabalhos encontram uma relação não linear entre tamanho da propriedade e indicadores de eficiência. Estudos para a região Centro-Oeste registram um padrão para esta relação na forma de “U”. Pequenas propriedades usariam de forma relativamente eficiente os fatores de produção. A eficiência tenderia inicialmente a cair com o aumento do tamanho da propriedade, mas a partir de certo ponto passaria a aumentar com a área do estabelecimento (Helfand e Levine, 2007). Este padrão não linear parece consistente com os argumentos discutidos antes. A pouca disponibilidade do fator terra (e demais fatores de produção) incentivaria o seu uso mais intensivo e eficiente em estabelecimentos de pequeno porte. O aumento da disponibilidade de terra levaria a um desincentivo à intensificação do uso da terra, definindo esta relação inicialmente negativa entre tamanho de propriedade e eficiência. Mas a partir de certo ponto, os ganhos de escala associados a tecnologias intensivas em capital (mecanização, por exemplo) seriam maiores que os desincentivos decorrentes da abundância do fator, definindo uma associação positiva entre eficiência e tamanho da propriedade.⁴

Na próxima seção, atualizaremos a discussão da eficiência da agricultura brasileira a partir dos dados recentemente divulgados no Censo Agropecuário 2017, com ênfase na eficiência do uso da terra.

2 MODELO EMPÍRICO

Nossa análise empírica está baseada nos conceitos de eficiência técnica e eficiência do uso da terra.

A primeira caracteriza a relação entre a produção observada e a produção ideal. Esta última seria a quantidade máxima que pode ser potencialmente produzida conforme os níveis de insumos utilizados e a tecnologia empregada pelo estabelecimento. Em termos matemáticos, a eficiência técnica (ET) para um determinado estabelecimento i pode ser expressa por $ET_i = \frac{y_i}{f(x_i)}$, em que y_i é o nível de produção observado e a função de produção $f(x_i)$ representa o produto potencialmente possível de ser produzido a partir da utilização das quantidades de insumo expressas no vetor x_i ⁵. Uma vez que a produção observada é sempre menor ou igual à produção potencial, a eficiência técnica varia no intervalo [0,1]. Maiores valores de ET estão associados a um maior nível de eficiência, uma vez que o produto

3. De maneira mais precisa, a ineficiência varia de forma não linear, assumindo uma forma de “U”. Pequenos estabelecimentos seriam relativamente mais eficientes no uso da terra. A eficiência cairia com o tamanho da propriedade, mas a partir de um certo ponto voltaria a subir. No entanto, estimativas mostram que o ponto a partir do qual a eficiência volta a subir é aproximadamente 8 mil hectares, muito superior ao tamanho de uma propriedade típica da Amazônia Legal. Ou seja, para fins práticos, a ineficiência do uso da terra aumenta com o tamanho da propriedade (Ferreira e Féres, 2018).

4. Deve ser destacado que, além da disponibilidade do fator terra, há outros determinantes associados à adoção de tecnologias intensivas em capital no setor agrícola brasileiro. Títulos de propriedade bem estabelecidos, acesso a crédito e a mercados geram incentivos ao investimento nestas tecnologias e ao uso eficiente dos fatores de produção (Otsuki, Hardi e Reis, 2002; Helfand e Levine, 2007).

5. A função de produção representa a maior produção possível a partir das quantidades de insumos disponíveis e a tecnologia adotada por uma firma.

observado se aproxima da maior produção possível. Um estabelecimento eficiente teria $ET = 1$, com o produto observado igualando a quantidade potencialmente possível de ser produzida.

A eficiência do uso da terra (EUT) informa sobre quanto da utilização do insumo terra poderia ser reduzido sem implicar uma diminuição da quantidade de produção. Matematicamente, ela pode ser expressa por $EUT_i = \frac{L_i^F}{L_i}$, em que L_i^F representa quantidade de terra mínima necessária para produzir determinada quantidade de produto y_i e L_i é a quantidade efetivamente utilizada. Esta métrica é particularmente interessante uma vez que ela fornece uma medida do potencial de intensificação do uso da terra no Brasil.

Em termos empíricos, esses indicadores de eficiência podem ser estimados por intermédio de um modelo de fronteira de produção estocástica.⁶ Supondo que a função de produção seja especificada em forma linear (casos das funções translog e Cobb-Douglas, por exemplo), podemos escrever $f(\mathbf{x}) = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i$ e o modelo de fronteira estocástica pode ser representado pela seguinte expressão geral:

$$\begin{aligned} \ln y_i &= \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i + \varepsilon_i \\ \varepsilon_i &= v_i - u_i \\ v_i &\sim N(0, \sigma_v^2) \\ u_i &\sim N^+(\mu_i, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (1)$$

Pode-se observar que o erro ε_i é decomposto em dois componentes. O componente v_i corresponde ao erro aleatório tradicionalmente encontrado nos modelos econométricos. Supomos que v_i possui distribuição normal de média 0 e variância σ_v^2 . O termo u_i mede a ineficiência ao exprimir o quanto a produção observada desvia-se da produção potencialmente possível de ser obtida. Observe que o termo u_i requer uma distribuição estatística de valores positivos. No caso da aplicação empírica deste capítulo, considerou-se que a ineficiência u_i possui distribuição normal truncada de média μ_i e variância σ_u^2 . A escolha da distribuição normal truncada permite incluir no modelo variáveis que podem potencialmente afetar a distribuição da ineficiência. No caso específico de nossa aplicação, procura-se observar como o tamanho da propriedade, o nível de educação e os direitos de propriedade podem afetar a distribuição da ineficiência.

A forma funcional adotada para a função de produção foi a translog e o modelo empírico estimado possui a seguinte especificação:

$$\begin{aligned} \ln y_i &= \beta_0 + \sum_k \beta_k \ln X_{ik} + \beta_L \ln L_i + \frac{1}{2} \sum_k \sum_r \ln X_{ik} \ln X_{ir} + \frac{1}{2} \sum_k \beta_{Lk} \ln L_i \ln X_{ik} + \\ &\frac{1}{2} \sum_k \beta_{kk} (\ln X_k)^2 + \frac{1}{2} \beta_{LL} (\ln L_i)^2 + v_i - u_i \quad (2) \\ v_i &\sim N(0, \sigma_v^2) \\ u_i &\sim N^+(\mu_i, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (2)$$

em que y_i é a produção do estabelecimento agrícola i , L é a quantidade do insumo terra e X representa a quantidade dos demais fatores de produção.

Para além da estimação dos parâmetros β da função de produção, estamos particularmente interessados na estimação do termo u_i . A partir dele, é possível calcular a eficiência técnica pela expressão $ET = \exp(-u_i)$. A medida de EUT é calculada a partir da expressão:⁷

$$\ln EUT = \frac{\left(\varepsilon_L + \sqrt{\varepsilon_L^2 - 2\beta_{LL} u_i} \right)}{\beta_{LL}} \quad (3)$$

em que ε_L representa a elasticidade do produto em relação ao fator terra.

6. Há metodologias alternativas para se estimar a eficiência, tais como a análise envoltória de dados. Para uma apresentação e comparação entre as diferentes abordagens metodológicas, ver Greene (2008).

7. Para derivação do cálculo, ver Reinhard, Lovell e Thijssen (1999).

A estimação da fronteira de produção estocástica para a agricultura brasileira foi realizada em nível municipal a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017. Foram considerados três fatores de produção: terra, capital e mão de obra. A variável terra foi construída a partir da área total dos estabelecimentos. O capital corresponde à soma dos tratores, dos implementos e das máquinas existentes nos estabelecimentos. A mão de obra é dada pelo pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários. Como variável dependente, foi utilizado o valor da produção nos estabelecimentos.

Para a parametrização da distribuição da ineficiência, a variável relativa à educação registra a proporção de estabelecimentos cujos produtores cursaram ensino superior. O tamanho médio da propriedade foi calculado dividindo-se a área total pelo número de estabelecimentos no município. Por fim, para avaliar de que modo direitos de propriedade mal definidos influenciam a ineficiência, foi criada uma variável que representa a proporção de estabelecimentos com direitos de propriedade precários em relação ao número total de estabelecimentos no município. Foram considerados como estabelecimentos com direitos de propriedade precários aqueles cujas áreas fossem ocupadas, concedidas ou estivessem em regime de comodato.

Os resultados da estimação do modelo podem ser consultados no apêndice A. A partir dos parâmetros estimados, foram calculadas a eficiência técnica e a eficiência do uso da terra. A tabela 4 exibe as estimativas para o Brasil e as macrorregiões.

TABELA 4
Estimativas da eficiência técnica e da eficiência do uso da terra – Brasil e Grandes Regiões

Brasil e Grandes Regiões	Eficiência técnica	Eficiência do uso da terra
Brasil	0,74	0,30
Norte	0,79	0,14
Nordeste	0,67	0,15
Sudeste	0,78	0,42
Sul	0,74	0,46
Centro-Oeste	0,85	0,31

Elaboração dos autores.

A eficiência técnica média dos municípios brasileiros ficou em 0,74. Isto quer dizer que o Brasil produz em média 26% a menos do que poderia potencialmente produzir com a quantidade de insumos que atualmente utiliza. A ineficiência média é maior na região Nordeste, cujo indicador sugere que a produção está um terço abaixo do seu potencial máximo de produção. O Centro-Oeste, região caracterizada pelo alto dinamismo do *agribusiness*, apresenta o maior índice de eficiência técnica do país.

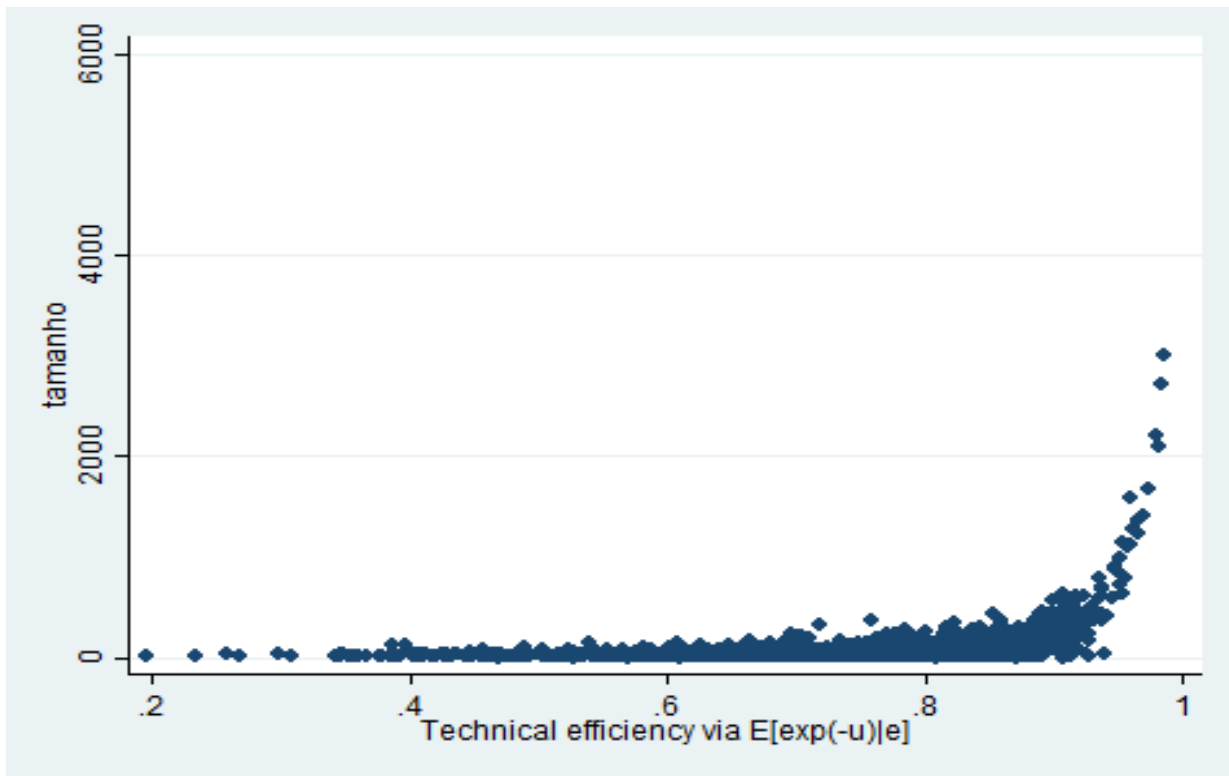
Mas o resultado que chama mais atenção na tabela é sem dúvida a alta ineficiência do uso da terra no Brasil. A eficiência média do uso da terra foi estimada em 0,30. Isto significa que o país poderia reduzir em 70% a quantidade de terra utilizada em suas atividades agrícolas enquanto mantém os níveis atuais de produção. A ineficiência do uso da terra é particularmente crítica na região Norte, onde o indicador atingiu 0,14. Isto mostra que há amplo espaço para a intensificação das atividades agropecuárias na região Amazônica, reduzindo a necessidade de novas áreas agrícolas e a pressão por desmatamento.

Os gráficos 1A e 1B apresentam diagramas de dispersão para o tamanho do estabelecimento e os indicadores de eficiência. O gráfico 1A indica que a eficiência técnica aumenta com o tamanho do estabelecimento. Este resultado está alinhado com o argumento de que os ganhos de economia de escala associados à adoção de tecnologias intensivas em capital pelos grandes estabelecimentos superam os potenciais desincentivos à intensificação por conta da abundância de terra. O gráfico 1B exibe a relação entre tamanho da propriedade e eficiência do uso da terra. Não é possível observar um padrão de associação entre estas duas variáveis. Dessa forma, a eficiência do uso da terra parece não estar associada de forma sistemática ao tamanho do estabelecimento.

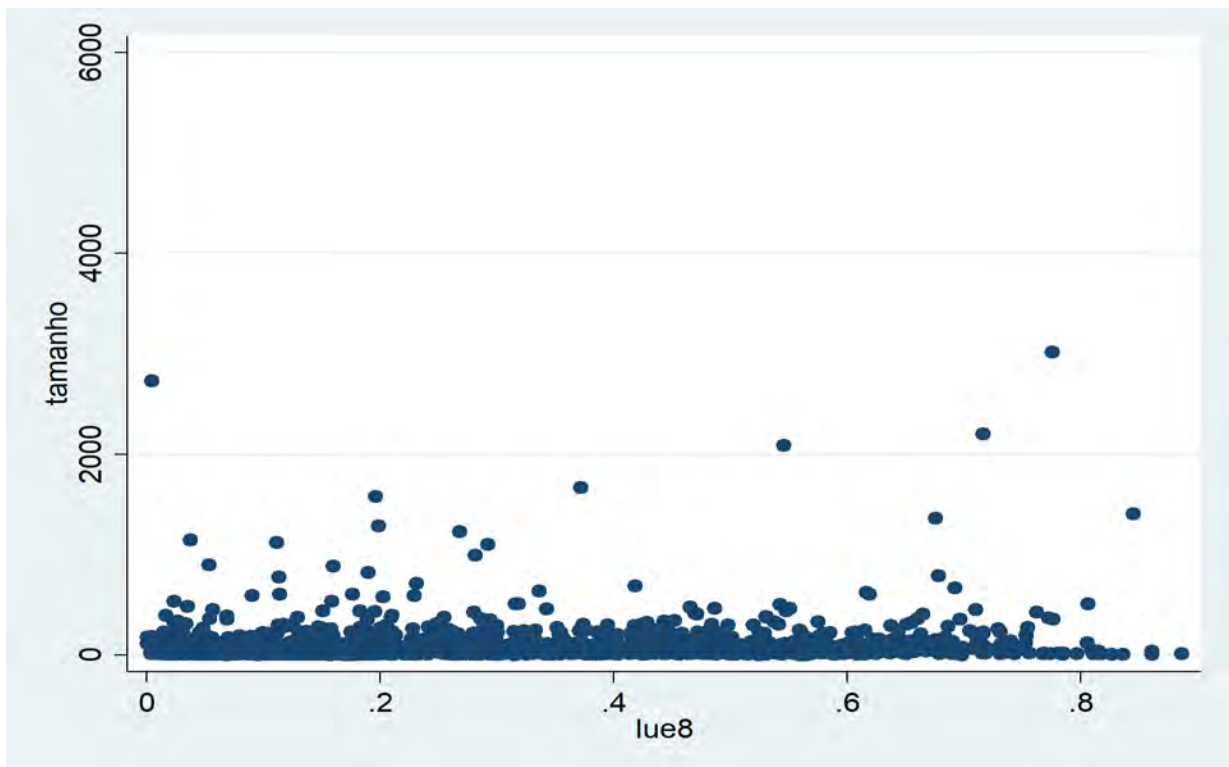
GRÁFICO 1

Distribuição da eficiência técnica e da eficiência do uso da terra por tamanho do estabelecimento

1A – Eficiência técnica X tamanho do estabelecimento



1B – Eficiência do uso da terra X tamanho do estabelecimento



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

3 RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICA

O alto grau de ineficiência do uso da terra no Brasil deixa clara a necessidade de se implementar políticas de intensificação da atividade agropecuária. Esta deve ser uma prioridade da agenda de sustentabilidade do setor rural.

As medidas e tecnologias que visam à redução de ineficiências no setor agropecuário estão bem documentadas. A restauração de pastagens degradadas permitiria o uso mais eficiente da terra, assim como a expansão do sistema de plantio direto. Acredita-se também que a adoção destas práticas pode ser uma estratégia “ganha-ganha”: além dos benefícios ambientais decorrentes da redução de desmatamento, muitas destas tecnologias inclusive aumentariam a produtividade e rentabilidade das atividades agrícolas. Ressalte-se que o Brasil possui linhas de crédito no âmbito do Plano ABC que oferecem financiamento a baixo custo a agricultores interessados em implementar projetos de agricultura sustentável.

Apesar do reconhecimento dos benefícios associados às tecnologias de intensificação e da disponibilidade de crédito, a demanda por crédito associado às pastagens é baixa. A questão importante a ser investigada não é a existência de tecnologias disponíveis para a intensificação, mas como gerar incentivos para sua adoção. Como incentivar os agricultores a adotarem práticas de agricultura sustentável?

A reformulação do programa do crédito agrícola, que, de fato, direcione os subsídios para os agricultores que invistam em práticas sustentáveis, parece ser um mecanismo eficaz de incentivo à intensificação das atividades agropecuárias. A comparação entre a taxa de juros média do Plano Safra com as oferecidas no Plano ABC mostra que a diferença é relativamente baixa. Esta pequena diferença na taxa de juros, associada aos altos custos de transação envolvidos no desembolso do Plano ABC, desestimulam os agricultores a tomarem crédito para investimento em práticas sustentáveis. É preciso que os subsídios sejam redirecionados para as atividades associadas às práticas sustentáveis, tais como o crédito para o investimento e a assistência técnica voltados à recuperação de pastagens. Sem um condicionamento do crédito rural à performance ambiental dos estabelecimentos agrícolas, com o subsídio focado em quem de fato produz externalidades ambientais positivas, o cenário é de poucos incentivos financeiros à intensificação da agropecuária.

De modo similar ao caso da política de crédito agrícola, também se faz necessário compatibilizar instrumentos tributários com os objetivos da legislação ambiental. Em particular, o Imposto Territorial Rural (ITR) não tem logrado êxito em atingir suas finalidades extrafiscais como instrumento de indução ao aumento da produtividade e de desestímulo à especulação com terras. A ineficiência do ITR é especialmente importante na Amazônia, onde é comum ocorrer desmatamento de terras públicas e a manutenção de propriedades improdutivas visando a posterior venda de terras. A ineficiência do ITR está associada ao baixo valor do imposto efetivamente cobrado. Em 2012, este valor ficou em torno de R\$ 2,00 por hectare.

Boa parte da baixa arrecadação do ITR está associada ao caráter autodeclaratório na apuração do imposto e nas dificuldades de sua fiscalização. Ao preencher os dados para o cálculo do valor do imposto, o proprietário rural tem incentivos a não revelar as informações exatas. Especificamente, há incentivos a subavaliar o valor de mercado da terra nua, a superestimar a área não tributável (de interesse ambiental) do imóvel e a superestimar o grau de utilização da área aproveitável. A fiscalização tem sido extremamente ineficiente em coibir estas distorções. Mesmo o parâmetro de mais simples fiscalização, o valor da terra nua, não é devidamente avaliado pela Receita Federal. A ausência de um cadastro abrangente de imóveis georreferenciados é um dos principais fatores para a precariedade da fiscalização de informações fornecidas pelos proprietários (Ipam, 2015).

Além dos problemas na forma de apuração e fiscalização do ITR, há problemas no próprio desenho do instrumento que afetam seu potencial como mecanismo de indução ao aumento da produtividade agrícola. A legislação do ITR prevê índices mínimos de produtividade apenas para a pecuária e a extração de alguns produtos florestais, e os índices de referência para a produtividade da pecuária estão demasiadamente defasados. Os índices mínimos de produtividade na Amazônia foram baseados no Censo Agropecuário 1975 e são extremamente baixos. Em 82% da Amazônia, o índice de produtividade mínimo da pecuária para ser considerada produtiva é de apenas 0,5 cabeça/hectare (Silva e Barreto, 2014).

A reformulação do ITR, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos ambientais, passa pela recuperação da finalidade extrafiscal deste tributo. O imposto deve recuperar sua vocação de instrumento de indução aos ganhos de

produtividade e conseqüentemente à intensificação da agropecuária. Diversas ações podem ser realizadas neste sentido. As bases de dados georreferenciados disponíveis no Brasil – tais como mapa do polígono dos imóveis do Cadastro Ambiental Rural (CAR) ou a cobertura do solo do TerraClass – poderiam ser utilizadas para checar a declaração dos proprietários. Seria importante também atualizar os índices de produtividade mínima, aproximando-os de números mais compatíveis com as tecnologias disponíveis. O aumento de custo das terras requalificadas como improdutivas traria incentivos a uma transferência destas terras para os produtores mais eficientes via arrendamento ou venda.

Em resumo, há um amplo espaço para a utilização de instrumentos de políticas de crédito e tributária como mecanismos de incentivo econômico à intensificação da agropecuária brasileira. O caminho passa pela reformulação destes mecanismos, de modo a compatibilizá-los com os objetivos ambientais.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, M. D. P.; FÉRES, J. G. Farm size and productive efficiency in Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 99, Dec. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3lZDwO3>>.
- GREENE, W. H. The econometric approach to efficiency analysis. *In*: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT S. S. (Eds.). **The measurement of productive efficiency and productivity growth**. 1st ed. Oxford: Oxford University Press, 2008. p. 92-250.
- HELFAND, S.; LEVINE, E. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. **Agricultural Economics**, v. 31, n. 2-3, p. 241-249, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2FuYbdn>>.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 1995-1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995.
- _____. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- _____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- _____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. IBGE, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2FPXifi>>.
- IPAM – INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **O imposto territorial rural como forma de induzir boas práticas ambientais**. Brasília: Ipam, 2015.
- OTSUKI, T.; HARDIE, I. W.; REIS, E. J. The implication of property rights for joint agriculture–timber productivity in the Brazilian Amazon. **Environment and Development Economics**, v. 7, n. 2, p. 299-323, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/3iIxBvp>>.
- REINHARD, S.; LOVELL, C. A. K.; THIJSSEN G. Econometric estimation of technical and environmental efficiency: an application to dutch dairy farms. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 81, n. 1, p. 44-60, 1999. Disponível em: <<https://bit.ly/3iFKx5b>>.
- SILVA, D.; BARRETO, P. **O potencial do Imposto Territorial Rural contra o desmatamento especulativo na Amazônia**. Belém: Imazon, 2014.

APÊNDICE A

TABELA A.1
Resultados da estimação da fronteira estocástica de produção

	Coeficientes
Fronteira de produção	
In terra	1,523*** (0,146)
In mão de obra	- 0,321* (0,181)
In capital	0,137 (0,098)
(In terra) ²	-0,167*** (0,024)
(In mão de obra) ²	0,199*** (0,032)
(In capital) ²	0,065*** (0,012)
In terra* In mão de obra	-0,026 (0,0022)
In terra* In capital	0,0117*** (0,012)
In mão de obra* In capital	-0,139*** (0,014)
Constante	0,668 (0,823)
Efeitos fixos regionais	Sim
Ineficiência média	
Tamanho médio	-0,008*** (0,002)
Proporção educação superior	-6,293* (2,835)
Proporção titularidade precária	0,078 (0,717)
Constante	0,077 (0,256)
Variância de u	
constante	0,671 (0,144)
Variância de v	

(Continua)

(Continuação)

	Coefficientes
Tamanho médio	0,0005*** (0,0001)
Proporção educação superior	0,714 (0,454)
Constante	-1,461*** (0,077)
N	1993
Distribuição da eficiência técnica	Normal truncada

Elaboração dos autores.

Notas: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Obs.: Erros-padrão entre parênteses.

PROTEÇÃO INTELECTUAL E INOVAÇÃO NO SETOR AGROPECUÁRIO

Adriana Carvalho Pinto Vieira¹

Fabiana Villa Alves²

Roberto Giolo de Almeida³

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), o Brasil possui um efetivo bovino de aproximadamente 172 milhões de cabeças. Isso o coloca como responsável por cerca de 15% da produção mundial da proteína e, juntamente, com os Estados Unidos e a China, responsável por quase 46% da produção mundial de carne bovina.

Segundo os estudos realizados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Esalq/USP, em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e com a Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (Fealq), o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro cresceu 1,15% no acumulado de janeiro a outubro de 2019. Esse resultado segue atrelado à expressiva alta de 13,09% no ramo pecuário no acumulado de 2019, tendo em vista a queda de 3,24% no ramo agrícola (Cepea, 2020).

Ainda de acordo com o Cepea (2020), seguindo a tendência dos últimos meses em 2019, o setor da pecuária foi um dos setores que impulsionaram o PIB Nacional, visto que continuou crescendo significativamente, acumulando alta em todos os segmentos no período. Tal fato foi decorrência da peste suína africana (PSA) em países asiáticos, e do aumento das importações chinesas de carnes suína, bovina e de aves, os quais favoreceram as cadeias pecuárias brasileiras. Esse cenário propiciou, ainda, o aumento dos preços e, conseqüentemente, um bom desempenho das exportações nacionais, o que estimulou internamente a produção, dentro e fora da porteira. Como os casos da PSA persistiram até o final de 2019, infere-se que os seus efeitos deverão continuar impulsionando o PIB no início de 2020. Entretanto, diante do cenário da pandemia pelo coronavírus, uma das maiores mudanças no cenário global, com perdas de vidas e paralisia de atividades econômicas sem precedentes na história, revisões brutais nas perspectivas de crescimento do PIB nacional e mundial deverão acontecer (Neves, 2020).

Cabe ressaltar que os índices nacionais crescentes observados na última década são decorrência da adoção de tecnologias na pecuária brasileira, com a modernização do setor e o incremento da produção e produtividade em bases sustentáveis. Enfatiza-se também que tais resultados só foram possíveis de serem alcançados a partir de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) e ciência e tecnologia (C&T), grande diferencial da agropecuária brasileira, considerada um dos setores mais disruptivos da economia brasileira. Esse cenário corrobora com a visão de Vieira Filho e Fishlow (2017) e Vieira Filho (2017), os quais apontam a importância da inovação no moderno setor agropecuário nacional. Ainda, Buainain e Garcia (2015) consideram este um setor estratégico para a economia do país, tendo em vista que exerce um papel anticíclico, amortecendo crises externas e da indústria. Esse fato foi observado nas últimas décadas e ocorreu em função dos investimentos e esforços para a incorporação de tecnologia e inovação, explicando – em grande parte – o desempenho positivo recorrente do setor, ano a ano.

Um exemplo bem-sucedido de agregação de valor – por meio da inovação no setor agropecuário – é relacionado às recentes iniciativas de materialização em marcas-conceito, do conhecimento e das práticas geradas em novos sistemas agroalimentares. Estas não só colocam o Brasil como protagonista no enfrentamento das mudanças climáticas, como também na inovação no seu sentido pleno. Ao se traduzir marcas-conceito em produtos comerciais, dá-se

1. Pesquisadora colaboradora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED). *E-mail*: <dricpvieira@gmail.com>.

2. Pesquisadora A da Embrapa Gado de Corte. *E-mail*: <fabiana.alves@embrapa.br>.

3. Pesquisador A e supervisor II da Embrapa Gado de Corte. *E-mail*: <roberto.giolo@embrapa.br>.

sentido de mercado às iniciativas sustentáveis, tornando tangíveis conceitos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e fortalecendo o setor pecuário brasileiro como um todo (Alves *et al.*, 2019).

Com base no exposto, este capítulo tem por objetivo identificar como a indução tecnológica pode criar oportunidades e desafios para produtos agropecuários sustentáveis do tipo *ecofriendly* e *climate smarts*, gerando oportunidades comerciais para o agronegócio brasileiro, embasadas em inovação.

2 CENSO AGROPECUÁRIO 2017: DADOS SOBRE PECUÁRIA DE CORTE

O Brasil tem demonstrado um avanço na produção pecuária, em especial, na produção de carne bovina, no período abrangido nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017).

Apesar de a área total com pastagens ter sido pouco alterada – de 160 para 159 milhões de hectares, de 2006 para 2017 – houve um aumento relativo nas áreas com pastagens plantadas (+10%) em detrimento das áreas com pastagens naturais (-18%) (tabela 1). Esse aumento em áreas com pastagens plantadas indica um maior investimento em tecnologia, com perspectiva de que parte das áreas com pastagens naturais tenham sido incorporadas para um nível de produtividade mais elevado.

Quanto à evolução do rebanho bovino brasileiro, houve um aumento de 205 para 215 milhões de cabeças, de 2006 para 2017 (dados corrigidos, Pesquisa da Pecuária Municipal⁴), sendo que a taxa de lotação média variou de 1,2 a 1,3 cabeça por hectare. Entretanto, apesar de o número de animais abatidos ter aumentado em apenas 1,6%, de 30,4 para 30,9 milhões de cabeças, de 2006 para 2017, o peso total de carcaças aumentou em 11,5%, de 6.887 para 7.682 milhões de toneladas,⁵ e o peso por carcaça também aumentou, em 9,7%, de 227 para 249 kg, durante esse período, indicando uma melhoria no desfrute e na eficiência de produção de carne do país.

TABELA 1
Utilização das terras no Brasil (2006 e 2017)

Grandes grupos de utilização das terras (ha)	Ano		Variação	
	2006	2017	Absoluta	Relativa (%)
Lavouras permanentes	11.679.152	7.755.817	(-) 3.923.335	(-) 34,0
Lavouras temporárias ¹	48.913.424	55.761.988	6.848.563	14,0
Pastagens naturais	57.633.189	47.323.399	(-) 10.309.789	(-) 18,0
Pastagens plantadas ²	102.408.872	112.174.148	9.765.275	10,0
Matas naturais ³	95.306.715	106.574.867	11.268.152	12,0
Matas plantadas	4.734.219	8.658.850	3.924.631	83,0

Fonte: IBGE (2006; 2017).

Notas: ¹ Lavouras temporárias e cultivo de flores, inclusive hidroponia e plasticultura, viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação e forrageiras para corte na data de referência.

² Pastagens plantadas, em más condições por manejo inadequado ou por falta de conservação e, em boas condições, incluindo aquelas em processo de recuperação na data de referência.

³ Matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, matas e/ou florestas naturais e áreas florestais também usadas para lavouras e pastoreio de animais na data de referência.

Sobre as tecnologias adotadas para melhoria na produção brasileira de carne, no período, não se têm informações disponíveis nos Censos Agropecuários 2006 e 2017. Entretanto, é importante salientar que no período entre os censos, a pecuária de corte brasileira sofreu forte impacto, que orientou a utilização de determinadas tecnologias.

Em 2006, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (*Food and Agriculture Organization* – FAO), lançava a publicação, “*Livestock’s long shadow*” (FAO, 2006) ou “A grande sombra da pecuária”, em tradução livre, que alertava sobre os impactos da pecuária na emissão de gases de efeito estufa (GEEs), degradação das terras e perda de biodiversidade, principalmente, em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, como o Brasil.

Em 2009, a publicação “A farra do boi na Amazônia” (*Greenpeace*, 2009) associava a pecuária como o principal vetor de desmatamento na Amazônia brasileira com efeito direto sobre as emissões de GEEs, desencadeando um processo chamado de “Moratória da Carne”. Nos anos seguintes, os estados localizados na Amazônia Legal procuraram

4. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em: 25 set. 2020.

5. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1092>>. Acesso em: 25 set. 2020.

desenvolver acordos com os maiores grupos frigoríficos do Brasil, com a finalidade de evitar a comercialização de carne bovina proveniente de regiões desmatadas ou de preservação ambiental.

Diante de tamanha pressão de cunho ambiental sobre a pecuária, principalmente, envolvendo a temática dos GEEs e das mudanças climáticas, ainda em 2009, o governo brasileiro apresentou um compromisso voluntário de vanguarda durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de redução entre 36,1% e 38,9% das emissões de GEEs projetadas para 2020, estimando o volume de redução em torno de um bilhão de toneladas de CO₂ equivalente (t CO₂ eq).

Na prática, foi instituído o Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura ou Plano ABC⁶, para estimular a adoção das seguintes ações: *i*) recuperar uma área de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas por meio do manejo adequado e adubação; *ii*) aumentar a adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e de sistemas agroflorestais (SAFs) em 4 milhões de hectares; *iii*) ampliar a utilização do sistema plantio direto (SPD) em 8 milhões de hectares; *iv*) ampliar o uso da fixação biológica de nitrogênio (FBN) em 5,5 milhões de hectares; *v*) promover as ações de reflorestamento no país, expandindo a área com florestas plantadas em 3,0 milhões de hectares; e *vi*) ampliar o uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos de animais para geração de energia e produção de composto orgânico (Brasil, 2012).

Percebe-se que, dentre as ações elencadas no compromisso brasileiro, para o setor agropecuário, duas delas estão diretamente relacionadas à produção de bovinos de corte: a recuperação de pastagens degradadas e os sistemas de ILPF. Para cada uma delas, foi destinado um programa com linha de crédito para estímulo à adoção dos respectivos processos tecnológicos pelos produtores rurais brasileiros, via Plano ABC. Foram disponibilizados recursos da ordem de 2 bilhões de reais a partir do Plano Agrícola e Pecuário 2010/2011, ampliando para 3,15 bilhões de reais no Plano Agrícola e Pecuário 2011/2012, com a perspectiva de recursos anuais desta monta para serem executados até 2020 (Brasil, 2012).

Dados sobre sistemas de integração no Brasil são limitados. No censo de 2006, havia a informação de uma área de 4,12 milhões de hectares com sistemas agroflorestais nos quais era possível a criação de animais (IBGE, 2006). Entretanto, não havia a distinção de tipo de sistema, de espécie ou categoria animal utilizados. Até 2020, ainda não houve uma definição e nem a indicação de área com sistemas de integração pelo IBGE. No censo de 2017, as informações (tabela 1) são de uma área de 106,57 milhões de hectares com matas naturais e de 8,65 milhões de hectares com matas plantadas, sendo as matas naturais e plantadas utilizadas ou não para o pastoreio de animais (IBGE, 2017).

No início do Plano ABC, Balbino *et al.* (2011) estimaram uma área de cerca de 67,8 milhões de hectares com possibilidade para uso com sistemas de integração no Brasil, sem a necessidade de incorporação de novas áreas com a derrubada de vegetação nativa, sendo uma estratégia de intensificação sustentável, com grande potencial de ampliação da capacidade produtiva da agropecuária brasileira, aliado à preservação ambiental, tanto do ponto de vista de inibir novos desmatamentos, mesmo que legais, quanto de melhorar a eficiência no uso dos recursos e fatores de produção, além do papel principal de mitigação das emissões de GEEs. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) realiza estudos com sistemas de integração desde a sua criação, em meados da década de 1970, e tem contribuído na elaboração e apoio técnico às ações do Plano ABC. A instalação e condução de unidades de referência tecnológica (URTs) em fazendas de lideranças regionais tem sido a principal estratégia de transferência e disseminação dessa tecnologia para o produtor rural, visto que, até o ano de 2020, existiam 107 URTs, distribuídas em todos os biomas brasileiros.⁷ Desde 2012, a Embrapa vem desenvolvendo diretrizes para protocolos de produção e valorização da carne bovina em sistemas de integração, com base em marcas-conceito, culminando no lançamento das marcas Carne Carbono Neutro, para sistemas de integração com o componente florestal (Alves *et al.*, 2015) e Carne Baixo Carbono, para sistemas de integração ou pastagens exclusivas, sem o componente florestal (Almeida e Alves, 2020).

6. O Plano Setorial Nacional de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas (Plano ABC), foi estabelecido no contexto da Política Nacional de Mudanças sobre o Clima (Lei nº 12.187/2009), que visa à consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agropecuária brasileira. Tem como objetivo geral garantir o aperfeiçoamento contínuo e sustentável das práticas de uso e manejo que reduzam a emissão dos gases de efeito estufa (GEE) e, adicionalmente, aumentem a fixação do gás carbônico atmosférico na vegetação e no solo do setor agrícola (Brasil, 2016).

7. Para mais informações, acesse o site disponível em: <<https://bit.ly/2FNxr7Y>>.

Os dados analisados sobre áreas com sistemas de integração no Brasil são de levantamento realizado pela Associação Rede ILPF (Embrapa, 2016), que indica uma área de 11,5 milhões de hectares com os diversos tipos de sistemas de integração, sendo 83% com integração lavoura-pecuária (ILP) ou sistemas agropastoris, 9% com integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou sistemas agrossilvipastoris, 7% com integração pecuária-floresta (IPF) ou sistemas silvipastoris, e 1% com integração lavoura-floresta (ILF) ou sistemas silviagrícolas. Quanto aos estados com maior área de adoção, destacam-se: Mato Grosso do Sul, com 2,09 milhões de hectares; Mato Grosso, com 1,50 milhão de hectares; Rio Grande do Sul, com 1,46 milhão de hectares; e Minas Gerais, com 1,05 milhão de hectares.

Nesse contexto, há forte demanda para maior detalhamento no levantamento censitário de áreas com sistemas de integração, tendo em vista que o país ratificou e ampliou seus compromissos assumidos na COP-15, durante a 21ª Conferência das Partes (COP-21), em 2015. Para o setor agrícola, o novo compromisso foi de fortalecer o Plano ABC como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, por meio da recuperação adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e pelo incremento de mais 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) até 2030 (Observatório, 2017).

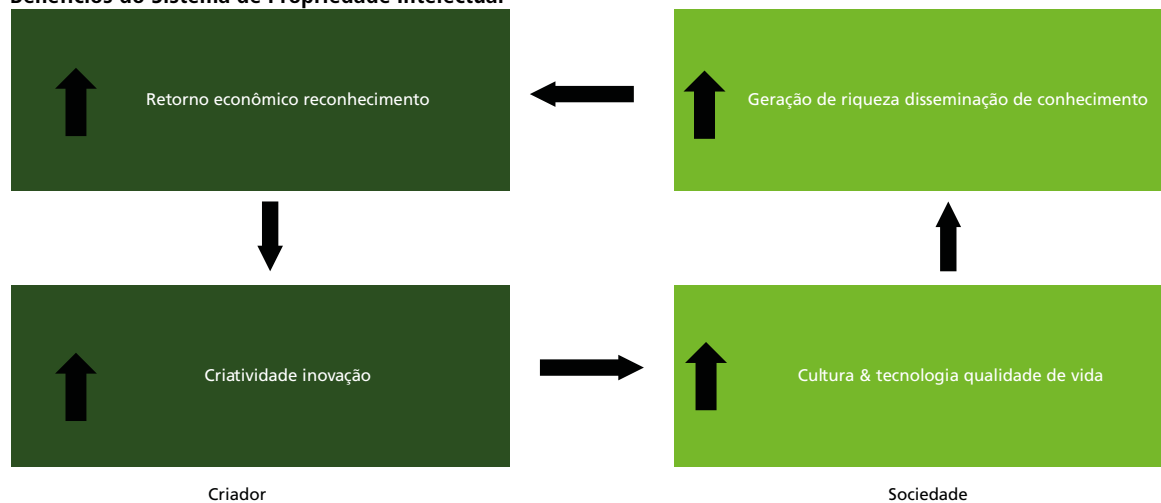
Entretanto, existem dificuldades para a identificação de áreas com sistemas de integração, devido à dinâmica espacial e temporal de atividades inerentes a esses sistemas.

3 SISTEMA DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

A propriedade intelectual (PI) tem por princípio estabelecer um sistema que contribua para melhorar a qualidade da vida humana, para ampliar o acesso às criações do engenho humano e para aumentar o aproveitamento do conhecimento e da cultura, bem como estimular novas criações por meio de um monopólio temporário ou evitar a concorrência desleal (figura 1). É embasado na produção e na aplicação de conhecimentos com relevância econômica, originados na C&T e P&D, com o objetivo de criar valor e proteger ativos intangíveis advindos do intelecto humano. Para esse fim, possuem-se diferentes institutos jurídicos capazes de garantir a segurança jurídica necessária para que se realize a transferência das tecnologias protegidas, além de regular as condutas do mercado (Santos e Sartori, 2019).

FIGURA 1

Benefícios do Sistema de Propriedade Intelectual



Fonte: Jungmann (2010).

A PI é dividida em dois grandes grupos: *i*) a propriedade industrial, que cobre um conjunto de atividades relacionadas às invenções de aplicação industrial, desenho industrial, marcas comerciais e de serviços, indicações geográficas e designações de origem, concorrência desleal e informações não reveladas (segredos de negócios), e tratam do direito de criação intelectual; e *ii*) os direitos de cópia ou autor, que protejam a forma da criação, mas não as ideias nela contidas (Buainain *et al.*, 2019). Tratados internacionais, como a Convenção da União de Paris, de 1883, já propunham critérios para a proteção de marcas e patentes (art.1º, § 2º), estabelecendo como propriedade intelectual o conjunto de direitos que compreende as patentes de invenção, os modelos de utilidade, os desenhos

ou modelos industriais, as marcas de fábrica ou de comércio, as marcas de serviço, o nome comercial e as indicações de proveniência ou denominações de origem, bem como a repressão da concorrência desleal.

Para Barbosa (2003), a economia passou a reconhecer os direitos exclusivos advindos do intelecto humano, ou seja, da ideia que permite a reprodução de um produto, a partir do momento em que a tecnologia passou a permitir a reprodução em série de produtos a serem comercializados. Dessa forma, o mercado de ideias modifica o entendimento da propriedade intelectual (PI), que passa a ser mais focado no objeto e não na sua relação de produção, ou seja, a informação é mais importante que seu criador, conforme aponta Barbosa (2009). Rodrigues Jr. e Polido (2007) esclarecem ainda que há uma *interface* interdisciplinar entre propriedade intelectual, comércio e desenvolvimento, com padrões mínimos de proteção no conjunto das relações econômicas adotados pelos Estados-membros da Organização Mundial do Comércio (OMC).

No Brasil, a Propriedade Industrial (PI) é regulada pela Lei nº 9.279/1996 (Lei de Propriedade Industrial – LPI), e pelo Instituto de Propriedade Industrial (Inpi), autarquia sediada no Rio de Janeiro, é o órgão do governo federal responsável pela propriedade industrial, pelos registros e regulamentos sobre a temática de interesse da indústria. Entretanto, conforme já evidenciado há mais de uma década (Buainain, Souza e Vieira, 2008), e ainda realidade, mesmo ocupando posição de destaque na agricultura e na ciência mundial, o Brasil ocupa posições inferiores no *ranking* da inovação tecnológica, considerando o número de pedidos de patentes. Pode-se dizer que tal fato, embora estritamente métrico, é preocupante, pois o número de patentes depositadas é um indicador relevante da capacidade que o país possui de transformar conhecimento científico em produtos tecnológicos passíveis de transferência e valorização. Uma das tentativas de reversão desse quadro foi a criação, em 2016, pelo INPI, do programa “Patentes Verdes” (Resolução nº 175/2016), cujo objetivo seria o de acelerar o processo de pedidos de patentes relacionados às tecnologias voltadas para o meio ambiente (INPI, 2020).

3.1 Marcas e o sistema de inovação aplicado ao setor agropecuário

Segundo a Lei de Propriedade Industrial (Brasil, 1996), marca é todo sinal distintivo visualmente perceptível, que identifica e distingue produtos e serviços de outros iguais ou semelhantes, de origens diversas (art. 122 e seguintes). A norma classifica quatro naturezas: produto, serviço, certificação e coletiva. A marca de produto ou serviço é “aquela usada para distinguir produto ou serviço de outro idêntico, semelhante ou afim, de origem diversa” (art. 123, I). A marca de certificação é “usada para atestar a conformidade de um produto ou serviço com determinadas normas ou especificações técnicas, notadamente quanto à qualidade, natureza, material utilizado e metodologia empregada” (art. 123, II). Por último, a marca coletiva é utilizada para “identificar produtos ou serviços provindos de membros de uma determinada entidade” (art. 123, III).

Quanto à finalidade, pode ser, de acordo com Barros (2007, p. 326): específica (denominada também de singular), que identifica apenas um objeto, ou genérica (classificada como geral), que identifica a empresa originária, envolvendo todos os seus produtos, por marcas específicas. A propriedade da marca é concedida mediante o registro no INPI validamente expedido, sendo assegurado ao titular o seu uso exclusivo em todo território nacional (princípio da territorialidade), segundo disposto na LPI.

No entendimento de Barbosa e Campos (2019), as marcas são consideradas um signo distintivo, capaz de distinguir um produto ou serviço de seus concorrentes. Na visão do consumidor, possuem o papel fundamental de informar atributos extrínsecos, principalmente, relacionados à qualidade e credibilidade, cuja confiabilidade no produto é proporcional à capacidade deste em fornecer informações por meio de sua marca. Dessa forma, considera-se que a marca seja um importante instrumento de decisão final do consumidor em adquirir determinados produtos.

Para Barros (2007, p. 315), a marca, na visão da propriedade intelectual, é entendida como:

Conjunto de um ou mais serviços indicativos que individualiza determinado produto ou serviço, ou de um grupo deles, necessariamente associado a um empreendimento de qualquer natureza. Os elementos indicativos são constituídos, tipicamente, por nomes, imagens gráficas, até, em alguns países, sons, odores, etc. que se unificam na distinção de produtos ou serviços de um empreendimento ou mesmo do próprio empreendimento.

Nesse contexto, esta tem o objetivo de promover o produto no mercado, sendo que, a partir do momento que se conquista a confiança do consumidor, pode-se inferir que a reputação da marca valerá muito mais economicamente

que o custo da produção ou, em algumas situações, que todos os ativos tangíveis da própria empresa. Nesse caso, o valor intangível passa a ser superior, conforme reiteram Bruch, Vieira e Barbosa (2015).

Para o desenvolvimento de uma marca, leva-se em consideração aspectos associados ao produto, como seus valores tangíveis (concentrados em torno de suas qualidades objetivas, como características organolépticas, grau de inovação, preço) e valores intangíveis (como cores, sons, odores e sabores; história, geografia, personagens, autenticidade, imaginário e capacidade interrogativa perante os problemas da existência cotidiana). Além disso, outros aspectos como a conotação da procedência, por exemplo, o elemento que determina a origem do produto e o signo ou conjunto de signos abstratos associados diretamente ao produto, que reforçam a condição distintiva e individualizante do produto e da atração e fidelização de clientela, podem e devem ser considerados (Lewi, 2004; Barros, 2007).

No setor agropecuário brasileiro, a necessidade de romper as barreiras do tradicionalismo e ingressar em um mundo econômico mais dinâmico e gerador de riquezas, preconizada já na década de 60, do século passado, impulsionou o setor a incorporar inovações tecnológicas e marcas à produção de alimentos (Carvalho, Salles Filho e Paulino, 2009). Entretanto, sempre existiu uma grande diáspora entre a economia industrial e a rural/agrícola no país, levando esta última à certa marginalização do processo de inovação tecnológica, fortemente estruturado nos últimos 40 anos na indústria nacional. Exemplo disso está no fato de grande parte de sua produção e geração de renda ser ainda embasada em produtos agrícolas do tipo *commodity* (IBGE, 2017).

Carvalho, Salles Filho e Paulino (2009) afirmam que a propriedade intelectual facilita o processo de articulação entre agentes econômicos envolvidos com a geração e circulação de ativos embasados em inovações na agropecuária. Nesse caso, é perceptível que a inovação tecnológica em produtos que já tenham alguma vantagem competitiva internacionalmente, como é o caso da carne produzida a pasto (ou *grass-fed beef*), pode alavancar o desempenho exportador do país, tanto com o aumento em volume de comercialização, quanto em abertura de mercados.

Para Vieira Filho (2017), a inovação no setor agropecuário nacional é dependente de arcabouço institucional capaz de gerar, acumular e transferir conhecimento ao longo da cadeia produtiva, como também de absorver e incorporar conhecimentos externos a ela. Entretanto, segundo Lastres e Albagli (1999), além da inovação tecnológica – em certos contextos – é importante também a inovação não tecnológica. Esta é ligada às novas práticas organizacionais ou de *marketing*, e à incorporação de novos elementos, intangíveis e implícitos, não facilmente transferíveis espacialmente, pois estão enraizados em pessoas, conhecimentos e locais. O conhecimento, nesse caso, tem caráter subjetivo e completo, correspondendo a todo conjunto de aprendizado e habilidades que os indivíduos (não máquinas) usam para resolver problemas (Probst, Raub e Romhardt, 2002, p. 6) e inclui tanto a teoria quanto a prática, as regras do dia a dia e as instruções de como agir, sempre ligado às pessoas (Probst, Raub e Romhardt, 2002, p. 26).

Nesse sentido, apesar de parte substantiva do desenvolvimento agropecuário no Brasil ter se dado por meio de produtos e serviços criados e difundidos por organizações públicas de pesquisa, como a Embrapa, a integração entre as instituições científicas e tecnológicas e o sistema produtivo ainda se dá de forma muito pontual e isolada, se comparado aos países em desenvolvimento. Ainda nesse contexto, Almeida, Freitas e Souza (2011) reiteram que o conhecimento explícito – aquele que pode ser articulado sob a forma textual – é mais fácil de ser visualizado, enquanto o tácito torna-se difícil de ser articulado sob forma de linguagem, pela sua subjetividade, dificultando sua transmissão. Justifica-se, assim, a dificuldade de incorporação do conhecimento tácito, não explícito, em sua dimensão técnica (*know-how*) e cognitiva (percepções da realidade) ao processo inovativo, como gerador de oportunidades na cadeia de produção de alimentos.

Desde 2010, observa-se um maior interesse por produtos e processos agropecuários que se encaixam no conceito da “ecoinovação”,⁸ como aqueles com baixa pegada de carbono e água. A Plataforma Pecuária Baixo Carbono Certificada, desenvolvida pela Embrapa, e que reúne marcas-conceito embasadas em ciência (*science-based*), e cujo cerne está ancorado no sistema de propriedade intelectual, é um exemplo.

8. Ecoinovação é a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão, que é novo para a organização (que o desenvolve ou o adota) e que resulta na redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos do uso de recursos. Estes diferem significativamente dos produtos ou processos produzidos anteriormente pela unidade e que tenham sido disponibilizados para os potenciais usuários (produto) (Koeller *et al.*, 2019).

3.2 Marcas-Conceito

Marcas-conceito são marcas comerciais, aplicadas a produtos de origem agropecuária, cuja estruturação dá-se pelo alinhamento do arcabouço científico (gerado pela P&D) ao conhecimento tácito (embasado no saber e que não pode ser explicitado formalmente). Nestas, reforça-se o entendimento de que conhecimento é diferente de dados⁹ ou informações,¹⁰ embora estes estejam intimamente correlacionados (Shin *et al.*, 2001). Segundo Nonaka e Takeuchi (1997, p. 64), “a informação é fluxo de mensagens, enquanto o conhecimento é criado por esse próprio fluxo de informação, ancorado nas crenças e compromissos de seu detentor”.

Seu objetivo principal é, a partir de signos distintivos alocados em um selo comercial, utilizar ativos intangíveis, referenciados em conhecimentos científicos superpostos e complementares, como base de vantagens competitivas de longo prazo também no setor agropecuário, criando uma inovação disruptiva no setor.

Nas áreas nas quais o setor público detém conhecimentos relevantes, como a agropecuária, a proteção jurídica auxilia na preservação da posição de suas instituições no tocante à geração de conhecimento, na medida em que, além da capacitação técnica e científica, passa a deter ativos que as qualifiquem como agentes em condições de estabelecer trocas com os demais agentes econômicos (Carvalho *et al.*, 2009). Entretanto, essas relações comerciais têm lugar num mundo negocial, no qual a competência tecnológica é apenas uma, entre diversas outras exigidas, para a manutenção do equilíbrio entre seus diferentes *multistakeholders*.

A Embrapa tem atuado na pesquisa e desenvolvimento de sistemas sustentáveis para produção de alimentos. Há quase quatro décadas, um dos principais eixos de P,D&I da empresa é em sistemas em integração, cuja adoção se estende aos cinco biomas brasileiros, em área estimada de 11,5 milhões de hectares (Embrapa, 2016). Essa tecnologia, parte fundamental no processo de intensificação sustentável nos trópicos, é o principal *case* do efeito positivo e sinérgico entre aplicação de tecnologia e impacto ambiental, alterando a compreensão dicotômica a esse respeito.

Assim, considerando-se o compromisso do governo brasileiro em mitigar suas emissões de GEEs, e o potencial que as árvores presentes nos sistemas do tipo silvipastoril ou agrossilvipastoril têm para fixar carbono, em 2012, foi idealizada pela Embrapa, a primeira marca-conceito do setor agropecuário, denominada Carne Carbono Neutro (CCN), lançada oficialmente em 2015.

Os elementos distintos da marca simbolizam a fixação, a neutralização e a reciclagem do carbono, com alusão à letra “C”. A cor verde simboliza a neutralização das emissões de GEEs por meio do sequestro e fixação de carbono realizado pelo componente arbóreo, presente obrigatoriamente no sistema (representado, de forma estilizada, por um ramo com duas folhas). A cor preta simboliza as emissões de GEEs do sistema (representadas, de forma estilizada, pelo cupim de um zebuínio) (Alves *et al.*, 2015)

Seu principal objetivo é garantir que o produto (nesse caso carne) com o selo alusivo, foi produzido a partir de animais que tiveram suas emissões de metano neutralizadas durante o processo de produção, pela presença de árvores. Para que seja possível seu monitoramento, a CCN prevê mecanismos de controle do tipo mensuração, reportagem/relato e verificação (MRV), alinhado às métricas estabelecidas pela Embrapa e aceitas internacionalmente, e certificação de terceira-parte.¹¹ Além disso, pode-se afirmar que seu maior diferencial, do ponto de vista inovativo é o fato de ser uma marca comercial do tipo *science-based*, ou seja, “cientificamente fundamentada”.

Por fim, a partir dessa primeira experiência, a Embrapa criou a Plataforma Pecuária de Baixo Carbono Certificada, com o objetivo de unificar sob uma mesma ótica lógica outras marcas-conceito,¹² voltadas para diferentes produtos pecuários (Alves *et al.*, 2019), única no mundo em sua concepção.

9. Dado é entendido como o registro sistemático referente a todo e qualquer evento, objeto ou pessoal, tal como o nome completo, endereço, cidade e estado natal. Quando esses dados são processados, seja no sentido cumulativo, comparativo ou qualquer outro, torna-se mais relevante para a tomada de decisão, constituindo-se na informação (Almeida, Freitas e Souza, 2011).

10. A informação para um novo ponto de vista de interpretação a partir da análise dos dados, objetos, eventos ou pessoas, construindo um novo conhecimento, uma vez que lhe acrescenta algo novo ou a sua reestrutura (Almeida, Freitas e Souza, 2011).

11. De acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro, 2020), a certificação de produtos, processos, serviços, sistemas de gestão e pessoal é, por definição, realizada por terceira parte, isto é, por uma organização independente, acreditada pelo Inmetro, para executar a avaliação da conformidade de um ou mais desses objetos. Ao acreditar um organismo de certificação, o Inmetro o reconhece competente para avaliar um objeto, com base em regras preestabelecidas, na maior parte das vezes, pelo próprio Inmetro.

12. Carne Baixo Carbono (CBC), Carbono Nativo (CN), Bezerra Baixo Carbono (BBC) e Couro Carbono Neutro.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos grandes desafios da agropecuária nacional na última década foi a redefinição e ressignificação dos papéis dos atores da cadeia de valor, especialmente, na pecuária de corte, e a inserção ao processo produtivo e comercial de aspectos relacionados ao uso dos recursos naturais, bem-estar animal e mudanças climáticas. Paralelamente, o papel das instituições públicas e privadas de C&T e P,D&I tornou-se cada vez mais orientado a catalisar mudanças duradouras e provedoras de sustentabilidade econômica, produtiva e social ao setor, ainda que em fase de aperfeiçoamento.

Para mensuração dessas experiências, é importante que se façam levantamentos de dados, que possam extrapolar às informações contidas nos últimos Censos Agropecuários. Nesse aspecto, sugere-se que próximos levantamentos censitários levem em consideração informações mais detalhadas daquelas estatísticas que possam corroborar com maior detalhamento dos produtos nacionais frente aos compromissos acordados internacionalmente, em relação à mitigação e diminuição de CO₂ (ou gases poluentes) no processo produtivo e na atmosfera. A sinalização de produtos ambientalmente mais sustentáveis é uma maneira de conquistar e abrir novos mercados.

Nesse contexto, o sistema da propriedade intelectual assume uma crescente importância para as empresas e para o desenvolvimento do setor agropecuário brasileiro, principalmente na proteção dos ativos intangíveis, para os quais o Brasil possui grande potencial estratégico em nível global. Dessa forma, a propriedade intelectual, a partir de seus instrumentos jurídicos, cria valor e é capaz de cristalizar o conhecimento tácito, explícito, e multidisciplinar, característico da produção de alimentos em bases sustentáveis.

Nesse cenário, a Embrapa inova no momento em que idealiza a marca-conceito Carne Carbono Neutro, acrescentando aos conceitos já existentes (marca sob o ponto de vista do sistema de propriedade intelectual e inovações), outros intangíveis, embasados em ciência. Além disso, ousa em um protocolo de certificação diferenciado, voltado à produção pecuária com fundamentos em sistemas em integração ILPF, da qual é detentora de grande saber adquirido, oferecendo ao consumidor a certeza de um produto diferenciado, do tipo *ecofriendly*. Tem-se, assim, um exemplo único de inovação disruptiva, muito acima e maior que a própria tecnologia da ILPF, pois perpassa o processo produtivo, incluindo a combinação de tecnologias e inovação no modelo de negócios.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. S.; FREITAS, C. R.; SOUZA, I. M. **Gestão do conhecimento para tomada de decisão**. São Paulo: Atlas, 2011.
- ALMEIDA, R. G.; ALVES, F.V. **Diretrizes técnicas para produção de carne com baixa emissão de carbono certificada em pastagens tropicais: Carne Baixo Carbono (CBC)**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2020. 36 p. (Documentos, n. 280).
- ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A. **Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2015. 29 p. (Documentos, n. 210).
- ALVES, F. V.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; KARVATTE JUNIOR, N. Bem-estar animal e ambiência na ILPF. *In: BUNGENSTAB, D. J. et al. (Eds.). ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. Brasília: Embrapa, 2019. 835 p. cap.12. p. 209-223.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011. 130 p.
- BARBOSA, C. **Propriedade intelectual: introdução à propriedade intelectual como informação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- BARBOSA, D. B. **Uma introdução à propriedade intelectual**. 2 ed. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2003.
- BARBOSA, P. M. S.; CAMPO, A. T. Uso e registro conjunto de marcas e indicações geográficas (in)conveniências? **Revista Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 9, n. 2, p. 69-99, dez. 2019.
- BARROS, C. E. C. **Manual de direito da propriedade intelectual**. Aracajú: Evocati, 2007.

BRUCH, K. L.; VIEIRA, A. C. P.; BARBOSA, P. M. S. O direito fundamental à proteção dos signos distintivos: uma análise comparativa entre marcas coletivas e indicações geográficas no ordenamento jurídico brasileiro. *In*: SOBRINHO, L. L. P.; ZIBETT, F. W.; PIAIA, T. C. (Orgs.). **Balcão do consumidor: constitucionalismo, novas tecnologias e sustentabilidade**. 1 ed. v. 1. Passo Fundo: Editora UFP, 2015. p. 229-254.

BUAINAIM, A. M.; SOUZA, R. C. B.; VIEIRA, A. C. P. Propriedade intelectual e inovação na agricultura e saúde. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 2, p. 58-58, 2008.

BUAINAIN, A. M. *et al.* **Propriedade intelectual e inovação no Brasil**. Rio de Janeiro: IdeaD, 2019.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Evolução recente da agricultura brasileira. *In*: BUAINAIN, A. M.; BONACELLI, M. B. M.; MENDES, C. I. C. (Org.). **Propriedade intelectual e inovações na agricultura**. Rio de Janeiro: CNPq, 2015. p. 35-58.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília: Mapa, 2012. 173 p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa, 2016. **Plano ABC Agricultura de Baixa Emissão de Carbono**. Disponível em: <<https://bit.ly/3ky8P1N>>. Acesso em: 5 fev. 2020.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Fundamentos para iNDC brasileira**. MMA, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2RMHcFK>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

CARVALHO, S. M. P.; SALLES FILHO, S.; PAULINO, S. R. Propriedade intelectual e dinâmica de inovação na agricultura. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, n. 2, p. 315-340, 2009.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Nota Técnica PIB do agronegócio brasileiro**. Disponível em: <<https://bit.ly/35TV0qn>>. Acesso em: 21 jan. 2020.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **ILPF em números**. Embrapa Agrosilvipastoril, 2016. 12 p. Disponível em <<https://bit.ly/32P5Vj5>>. Acesso em: 5 abr. 2020.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Livestock's long shadow**. Rome: FAO, 2006. 390 p.

GREENPEACE – GREENPEACE INTERNATIONAL. **A farra do boi na Amazônia**. Amsterdam: Greenpeace, 2009. 89 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 758 p.

_____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 105 p.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Avaliação de conformidade**. Disponível em: <<https://bit.ly/3iTSswa>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

KOELLER, P. *et al.* Ecoinovação: revisitando o conceito. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO, 4., 2019, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABEIN, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/352i59C>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

LASTRES, H. M. M.; ALBAGLI, S. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro, Campus, 1999.

LEWI, G. **La marque**. Paris: Vuibert, 2004.

NEVES, N. F. O agronegócio nos tempos de coronavírus. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 4, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2HlZzzt>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OBSERVATÓRIO ABC. **Análise dos Recursos do Programa ABC, safra 2016/17: relatório completo**. São Paulo: FGV; EESP, 2017. 35 p.

PROBST, G., RAUB, S.; ROMAHARDT, K. **Gestão do conhecimento**: elementos construtivos do sucesso. Porto Alegre: Bookman, 2002.

RODRIGUES JUNIOR, E. B.; POLIDO, F. Apresentação. *In*: RODRIGUES JUNIOR, E. B.; POLIDO, F. (Orgs.). **Propriedade intelectual**: novos paradigmas, conflitos e desafios. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SANTOS, W.P.C.; SARTORI, R. Introdução e evolução histórica da propriedade intelectual. *In*: SANTOS, W. P. C. (Org.). **Propriedade intelectual**. Salvador: IFBA, 2019. 532 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3mEj06I>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

SHIN, M.; HOLDEN, T.; SCHMIDT, R. A. From knowledge theory to management practice: Towards an integrated approach. **Information Processing and Management**, v. 37, n. 2, p. 335-355, 2001.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Innovation and development of Brazilian agriculture: research, technology and institutions. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* (Eds.). **Agricultural development in Brazil**: the rise of a global agro-food power. New York: Routledge, 2017. cap. 6, p. 108-122.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil**: inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017.

EVOLUÇÃO E DINÂMICA NO SETOR SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO

Pery Francisco Assis Shikida¹Renata Cattelan²

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil em 1532 e se tornou o principal produto de exportação, contribuindo para a sua expansão a adaptabilidade às condições edafoclimáticas, o uso de mão de obra escrava e a escala de latifúndio. A agroindústria canavieira ainda ocupa lugar de importância para o país, seja devido ao aumento da demanda internacional de açúcar, seja devido à demanda interna pelo etanol, a partir do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), em 1975, e da introdução do carro *flex-fuel*, em 2003. O período foi também de aumento médio da produtividade, necessário para manutenção da produção. Concomitante, o Estado passou, a partir de 1990, por um processo de desregulamentação setorial (Szmrecsányi, 1976; Ferreira e Vieira Filho, 2019).

A agroindústria canavieira no Brasil é diferenciada da internacional, haja vista que no país a maior parte das indústrias produz uma proporção alta da cana-de-açúcar que processa. Outra característica é a diversidade de produtos fabricados a partir da cultura canavieira, destacando-se o açúcar, o etanol e a cogeração de energia a partir da queima do bagaço. O amplo espaço geográfico nacional e o clima propício possibilitam produzir em diferentes períodos do ano, facilitando a logística de distribuição e o abastecimento interno (Neves, 2014; Rissardi Júnior, 2015).

Na safra 2018-2019, foram produzidas 620,8 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, gerando 29 milhões de toneladas de açúcar e 33,1 milhões de litros de etanol, com obtenção de divisas de US\$ 5,8 bilhões com as exportações açucareiras e US\$ 904,3 milhões com as exportações alcooleiras, configurando-se como o quarto setor com maior percentual de participação nas exportações brasileiras – responsável, em 2018, por 7,35% do total exportado.³ Ademais, o plantio da cana-de-açúcar empregou formalmente mais de 125 mil pessoas em 2018.⁴

Com o intuito de compreender a produção canavieira no Brasil, indaga-se: o que mostram os dados do último Censo Agropecuário em relação aos aspectos produtivos da cana-de-açúcar? Dada a importância do setor, desse modo, justifica-se estudar a sua dinâmica e objetiva-se analisar a produção de cana-de-açúcar a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 em cotejo com os Censos Agropecuários 2006 e 1995.

Considerando o objetivo deste estudo, a metodologia utilizada é a análise descritiva e exploratória com base em dados dos Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Nesse sentido, as variáveis utilizadas serão coletadas e comparadas entre os censos, com o intuito de captar mudanças entre os anos.

Isso posto, este capítulo encontra-se dividido em quatro seções, incluindo esta introdução. A seção 2 aborda aspectos da evolução da agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil, necessários ao entendimento das vicissitudes ocorridas. A seção 3 expõe os resultados e a discussão sobre o Censo Agropecuário 2017, enquanto a seção 4 diz respeito às considerações finais.

1. Professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) e bolsista de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). *E-mail*: <peryshikida@hotmail.com>.

2. Doutoranda em desenvolvimento regional e agronegócio pela Unioeste. *E-mail*: <renata.cattelan@gmail.com>.

3. Para mais informações, acessar os *links*: <<https://bit.ly/2RRRH1T>> e <<https://bit.ly/300b9qC>>.

4. Dados disponíveis em: <<https://bit.ly/3mFw5N4>>.

2 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO CANAVIEIRA NO BRASIL

Szmrecsányi (1976) destaca que o desenvolvimento da agroindústria canavieira constituiu um dos pilares da economia colonial. A importância desse setor se fixou, principalmente, pela produção de açúcar, que abasteceu o mercado interno e foi, por séculos, líder das exportações nacionais.

O açúcar somente perdeu importância na pauta produtiva do Brasil no curto ciclo do ouro e nas duas primeiras décadas do século XX, quando passou a ser o sexto produto em exportação, atrás do café, algodão, cacau, fumo e mate. Foi a partir de 1921 que as exportações voltaram a crescer, pelas condições do fim da Primeira Guerra Mundial (1918), alcançando o segundo lugar, atrás do café. Apesar de ter passado por uma fase não tão expressiva para as exportações, salienta-se que grande parte da produção açucareira era destinada ao mercado interno e sua produção cresceu por todo o período (Szmrecsányi, 1976).

A criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), em 1933, fase que denota um perfil do Estado intervencionista, procurou conciliar a incipiente produção canavieira no Centro-Sul com a produção Norte-Nordeste, que passava por um período de decadência da importância no cenário nacional. Conforme Rissardi Júnior (2015, p. 20), com o IAA “era imperativo que o produtor da agroindústria canavieira estivesse sujeito a uma série de arranjos institucionais que ligavam os interesses organizados da agroindústria canavieira com os mecanismos de decisão do Estado”.

Com as duas guerras mundiais, o comércio marítimo ficou comprometido, causando problemas de abastecimento no mundo, que atingiu também o Brasil. Internamente, o Centro-Sul ficou desabastecido do açúcar, razão pela qual o IAA permitiu o aumento da produção canavieira para estados do Sudeste (Szmrecsányi e Moreira, 1991). Com isso, logo a produção canavieira do Centro-Sul superaria a do Norte-Nordeste. Essa evolução, por exemplo, aponta a safra de cana-de-açúcar de 1965-1966 do Centro-Sul quase três vezes maior que a do Norte-Nordeste. A produção de açúcar foi o impulsionador do setor no período (Shikida, 2014).

Não obstante, também na segunda metade da década de 1960, houve uma fase de inserção tecnológica na produção canavieira brasileira, procurando melhorar a competitividade do setor. Uma das medidas foi a criação do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar (Planalsucar), em 1966, bem como a promoção de fusões e incorporações de usinas. Quando o Planalsucar foi extinto nos anos 1990, a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (Ridesa) incorporou suas unidades e continuou o processo de avanço tecnológico para o setor (Rissardi Júnior, 2015).

Shikida (2014, p. 47-48) destaca que, na primeira metade da década de 1970, vigorou um forte intervencionismo estatal no setor canavieiro, tal como em períodos anteriores, “ampliando assim o paradigma subvencionista como modelo de sobrevivência”. Santos, Garcia e Shikida (2015) exploraram o percentual produzido de açúcar e álcool desde o início da década de 1960 até a safra 2011-2012, e explicitam que, desde os anos 1970, as usinas que produzem etanol e açúcar predominam sobre aquelas que produzem somente um dos produtos. Até a primeira metade da década de 1970, a produção de açúcar mantinha-se maior. Contudo a criação do Proálcool, em 1975, resultou em um acréscimo substancial na produção de etanol.

Entre as safras de 1975-1976 e 1985-1986, verificou-se uma taxa de crescimento média de 11,7% ao ano (a.a.) na produção da cana-de-açúcar brasileira, sendo que o etanol protagonizou o período com uma taxa média de crescimento de 34,7% a.a., em comparação a 2,8% a.a. do açúcar. A motivação para essa expressiva expansão foi a importância que o etanol ganhou na matriz energética brasileira, levando em consideração as crises do petróleo na década de 1970 e a *orquestração de interesses* do governo, do setor canavieiro, da indústria automobilística e do setor de máquinas e equipamentos em torno do Proálcool (Shikida, 2014).

Entretanto, houve uma fase de “desaceleração e crise do Proálcool e ruptura do paradigma subvencionista (1986-1987 a 1995-1996)”, em que o gargalo, oriundo da crise do petróleo, fundamental para a criação e posterior expansão do Proálcool, desapareceu (Rissardi Júnior, 2015, p. 58). Além disso, o Estado, com tendência liberal e afetado por crise fiscal e financeira, foi gradualmente se afastando da função de gerir preços da atividade agroindustrial canavieira, esse momento cunhou a era da desregulamentação nesse setor, e a indústria automobilística sinalizou para a falta de interesse em produzir o veículo movido a etanol, além de o mercado açucareiro ter apresentado elevação dos seus preços internacionais. Também ocorreu um crescimento da produção canavieira de 0,92% a.a., sendo que nessa fase a produção de açúcar cresceu 5,7% a.a. e a de etanol, 1,4% a.a. (Rissardi Júnior, 2015). Nesse cenário, a

extinção do IAA, em 1990, “refletiu em uma mudança de um paradigma subvencionista para o paradigma tecnológico, marcando uma nova institucionalidade setorial, com predominância do livre mercado” (Wissmann, 2017, p. 101).

As fases entre 1996-1997 e 2002-2003 foram marcadas pela continuidade da desregulamentação setorial, na qual o Estado deixou de intervir com expedientes como controle de preços e da comercialização, estabelecimento de quotas de produção, concessão de subsídios, entre outros. A partir desse contexto, foram adotadas estratégias diferenciadas entre os agentes, a fim de tornar as estruturas mais competitivas, mediante diferenciação e inovação. No período, foi registrada a menor taxa média de crescimento da produção canavieira (0,07% a.a.) desde a década de 1940 (Shikida, 2014).

Nas fases entre 2003-2004 e 2012-2013, verificou-se uma taxa média de crescimento da produção da cana-de-açúcar de 6,7% a.a., indicando recuperação em relação ao período anterior, com perda da participação do Nordeste e aumento do Centro-Oeste no total, que se apresenta com razoável aporte de capacidades tecnológicas. Esse aumento esteve atrelado à introdução do carro *flex-fuel*, em 2003, e que, em 2014, já passava de 90% do total de carros vendidos no Brasil. Outra importante fonte de expansão da produção de etanol foi o aporte de investimento direto estrangeiro (Andrade, 2001; Vidal, Santos e Santos, 2006; Shikida, 2013; Moraes e Bacchi, 2014; Meurer, Shikida e Vian, 2015).

Apesar do momento relativamente favorável (preços do açúcar e da introdução do *flex-fuel*), entre 2008 e 2012, mais de quarenta unidades produtoras de açúcar e etanol deixaram de operar no Brasil, sendo que trinta foram entre 2011 e 2012 (Shikida, 2014). Conforme o levantamento feito pela RPA Consultoria, 52 agroindústrias canavieiras estavam em recuperação judicial e 27 em falência dentro de um universo de 444 unidades no Brasil. A deterioração financeira, decorrente da crise internacional iniciada em 2008, com queda nos preços do açúcar e do etanol, a instabilidade no regime de chuvas e geadas, o alto grau de endividamento e os erros de gestão foram as principais causas desse cenário (Ramos, 2017). Ademais, “no começo da década de 2010, foi posta em prática uma política de preços de combustíveis fósseis descolados dos preços internacionais com o intuito de controlar a inflação”, que, ao “segurar” o preço da gasolina, exerceu forte pressão sobre a demanda por etanol (Ferreira e Vieira Filho, 2019, p. 207).

Para mitigar esses resultados, foi instituída a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), Lei nº 13.576/2017, com intuito de promover a produção e o uso de biocombustíveis no Brasil, colaborando para a redução dos gases de efeito estufa e para o papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética (Brasil, 2017). Essa lei apontou para os produtores de cana-de-açúcar uma alternativa para expansão da produção de etanol, colaborando para a recuperação do setor. Desse modo, o RenovaBio é considerado o maior programa de descarbonização da matriz de transportes do mundo, contribuindo com os compromissos brasileiros firmados na redução de gases do efeito estufa em 43% até 2030.⁵

3 RESULTADOS DO CENSO AGROPECUÁRIO 2017: COMPARAÇÕES E DISCUSSÕES

As informações do Censo Agropecuário 2017 proporcionam uma visão das características particulares da economia canavieira, sendo apresentados no que se segue: produção, valor da produção, área colhida, rendimento médio, número de estabelecimentos e pessoal ocupado. Faz-se, também, uma complementação sobre duas importantes *commodities* da agroindústria canavieira, o açúcar e o etanol.

A produção de cana-de-açúcar no Brasil cresceu de 265 milhões de toneladas, em 1995, para 407 milhões de toneladas, em 2006, atingindo 638 milhões de toneladas, em 2017, o que corresponde a um aumento de 53,75% de 1995 para 2006, e 56,75% de 2006 para 2017 (tabela 1).

5. Informações disponíveis em: <<https://bit.ly/3crjubl>>.

TABELA 1

Quantidade produzida de cana-de-açúcar no Brasil, nas regiões e nos estados, e proporção de participação e variação entre os Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017

Regiões e estados	1995		2006			2017		
	Total (t)	Brasil (%)	Total (t)	Brasil (%)	Variação (%)	Total (t)	Brasil (%)	Variação (%)
Brasil	265.016.222		407.466.570		53,75	638.689.872		56,75
Norte	182.753	0,07	1.033.775	0,25	465,67	3.628.795	0,57	251,02
Rondônia	23.027	0,01	32.501	0,01	41,14	83.689	0,01	157,50
Acre	2.841	0,00	1.452	0,00	-48,89	3.988	0,00	174,66
Amazonas	8.547	0,00	34.021	0,01	298,05	270.587	0,04	695,35
Roraima	582	0,00	373	0,00	-35,91	2.445	0,00	555,50
Pará	55.596	0,02	792.816	0,19	1.326,03	913.097	0,14	15,17
Amapá	2.473	0,00	2.730	0,00	10,39	1.207	0,00	-55,79
Tocantins	89.687	0,03	169.882	0,04	89,42	2.353.782	0,37	1.285,54
Nordeste	52.285.333	19,73	62.439.558	15,32	19,42	39.693.421	6,21	-36,43
Maranhão	829.257	0,31	1.093.328	0,27	31,84	2.129.116	0,33	94,74
Piauí	502.434	0,19	552.826	0,14	10,03	903.201	0,14	63,38
Ceará	1.029.294	0,39	721.369	0,18	-29,92	109.625	0,02	-84,80
Rio Grande do Norte	3.183.533	1,20	1.520.191	0,37	-52,25	1.963.911	0,31	29,19
Paraíba	8.732.243	3,29	3.600.354	0,88	-58,77	5.109.030	0,80	41,90
Pernambuco	15.319.302	5,78	17.150.904	4,21	11,96	10.349.049	1,62	-39,66
Alagoas	20.545.778	7,75	34.268.175	8,41	66,79	13.625.617	2,13	-60,24
Sergipe	660.317	0,25	675.707	0,17	2,33	1.794.744	0,28	165,61
Bahia	1.483.175	0,56	2.856.704	0,70	92,61	3.709.128	0,58	29,84
Sudeste	173.073.683	65,31	269.383.911	66,11	55,65	417.470.430	65,36	54,97
Minas Gerais	11.812.888	4,46	20.663.104	5,07	74,92	65.984.683	10,33	219,34
Espírito Santo	1.782.898	0,67	3.796.453	0,93	112,94	2.098.740	0,33	-44,72
Rio de Janeiro	5.709.830	2,15	3.577.905	0,88	-37,34	1.702.827	0,27	-52,41
São Paulo	153.768.067	58,02	241.346.449	59,23	56,95	347.684.180	54,44	44,06
Sul	20.197.769	7,62	29.542.795	7,25	46,27	38.358.751	6,01	29,84
Paraná	18.442.306	6,96	28.672.287	7,04	55,47	37.805.994	5,92	31,86
Santa Catarina	518.184	0,20	145.618	0,04	-71,90	106.365	0,02	-26,96
Rio Grande do Sul	1.237.279	0,47	724.890	0,18	-41,41	446.392	0,07	-38,42
Centro-Oeste	19.276.684	7,27	45.066.531	11,06	133,79	139.538.475	21,85	209,63
Mato Grosso do Sul	5.160.330	1,95	11.253.497	2,76	118,08	50.479.440	7,90	348,57
Mato Grosso	7.450.702	2,81	14.703.260	3,61	97,34	16.333.547	2,56	11,09
Goiás	6.659.013	2,51	19.102.268	4,69	186,86	72.720.538	11,39	280,69
Distrito Federal	6.639	0,00	7.506	0,00	13,06	4.950	0,00	-34,05

Fontes: Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017 (disponíveis em: <<https://bit.ly/2FX4KVZ>>).
Elaboração dos autores.

A produção canavieira é predominantemente maior no Sudeste, responsável por mais de 65% da quantidade produzida no Brasil nos três censos. Em 1995 e 2006, a região com a segunda maior produção foi o Nordeste, produzindo 19,73% e 15,32% do total. O Centro-Oeste passou a ocupar essa posição em 2017, com 21,85%. As regiões Sul e Nordeste, por sua vez, perderam participação entre os três censos.

O Centro-Oeste obteve crescimento de mais de 130% na produção de 1995 para 2006, e de mais de 200% de 2006 para 2017, atrás somente do Norte, que é pouco expressivo na produção total (menos de 0,57%). A produção do Nordeste foi a que menos cresceu de 1995 para 2006 e ainda caiu 36,43% de 2006 para 2017. O destaque do Centro-Oeste é indicado por Shikida (2013), que justifica essa expansão pela potencialidade das condições climáticas, da busca por energias renováveis e da saturação de áreas tradicionais.

Entre os estados, São Paulo tem sido o maior produtor do país, com percentuais de participação na ordem de 58%, 59% e 54%, em 1995, 2006 e 2017, respectivamente. Em 1995, São Paulo era seguido por Alagoas (7,75%), Paraná (6,96%) e Pernambuco (5,78%). A partir de 2006, nota-se uma mudança nos posicionamentos dos estados,

com aumento da participação de Goiás e Minas Gerais, que seguiria a tendência em 2017, chegando a ser o segundo (11,39%) e terceiro (10,33%) maiores produtores, respectivamente. Em 2017, Mato Grosso do Sul passou a ganhar relevância, o que colabora, junto a Goiás, para o destaque do Centro-Oeste no cenário nacional. Conforme Meurer, Shikida e Vian (2015), Goiás tem destaque na capacidade tecnológica, entre os estados do Centro-Oeste, o que contribui para sua relevância no setor.

O valor da produção da cana-de-açúcar cresceu 44,52% de 1995 para 2006, e 18,69% de 2006 para 2017, seguindo a tendência, o Sudeste concentrou mais de 60% do total, como se observa na tabela 2. Em 2017, assim como a quantidade produzida, o valor da produção do Centro-Oeste ganhou evidência, ocupando o segundo maior percentual, 22,28%. Em 1995 e 2006, o Nordeste se encontrava nessa posição, com 19,29% e 16,58%, respectivamente. Ressalta-se que o valor da produção da cana-de-açúcar aumentou menos que a quantidade produzida, ou seja, os preços têm caído, refletindo um cenário difícil para o setor.

TABELA 2

Valor da produção das lavouras com cana-de-açúcar no Brasil, nas regiões e nos estados, e proporção de participação e variação entre os Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017

Regiões e estados	1995		2006			2017		
	Total (R\$)	Brasil (%)	Total (R\$)	Brasil (%)	Variação (%)	Total (R\$)	Brasil (%)	Variação (%)
Brasil	5.358.490,07		7.744.057,76		44,52	9.191.111,34		18,69
Norte	11.959,91	0,22	101.343,19	1,31	747,36	103.395,80	1,12	2,03
Rondônia	3.924,42	0,07	936,29	0,01	-76,14	2.807,92	0,03	199,90
Acre	614,46	0,01	480,25	0,01	-21,84	680,29	0,01	41,65
Amazonas	2.071,28	0,04	9.729,93	0,13	369,75	7.503,48	0,08	-22,88
Roraima	147,06	0,00	30,62	0,00	-79,18	370,26	0,00	1.109,36
Pará	2.706,70	0,05	83.331,54	1,08	2.978,71	52.818,19	0,57	-36,62
Amapá	257,86	0,00	218,23	0,00	-15,37	221,37	0,00	1,44
Tocantins	2.238,13	0,04	6.616,33	0,09	195,62	38.994,30	0,42	489,36
Nordeste	1.033.886,14	19,29	1.284.318,54	16,58	24,22	729.504,84	7,94	-43,20
Maranhão	19.496,04	0,36	21.631,49	0,28	10,95	43.618,32	0,47	101,64
Piauí	12.082,86	0,23	10.113,71	0,13	-16,30	21.130,85	0,23	108,93
Ceará	30.648,81	0,57	20.728,31	0,27	-32,37	5.376,03	0,06	-74,06
Rio Grande do Norte	52.798,08	0,99	35.722,82	0,46	-32,34	38.567,56	0,42	7,96
Paraíba	121.820,06	2,27	73.794,92	0,95	-39,42	83.969,05	0,91	13,79
Pernambuco	282.111,71	5,26	298.101,03	3,85	5,67	196.949,85	2,14	-33,93
Alagoas	401.053,77	7,48	741.983,39	9,58	85,01	229.562,18	2,50	-69,06
Sergipe	20.882,98	0,39	25.306,16	0,33	21,18	24.620,57	0,27	-2,71
Bahia	92.991,84	1,74	56.936,72	0,74	-38,77	85.710,43	0,93	50,54
Sudeste	3.410.191,72	63,64	4.903.407,23	63,32	43,79	5.773.049,55	62,81	17,74
Minas Gerais	267.150,83	4,99	595.464,06	7,69	122,89	1.068.807,70	11,63	79,49
Espírito Santo	39.801,31	0,74	67.221,31	0,87	68,89	32.729,60	0,36	-51,31
Rio de Janeiro	86.729,06	1,62	64.436,65	0,83	-25,70	49.933,09	0,54	-22,51
São Paulo	3.016.510,51	56,29	4.176.285,21	53,93	38,45	4.621.579,16	50,28	10,66
Sul	443.432,69	8,28	481.093,64	6,21	8,49	537.571,68	5,85	11,74
Paraná	359.078,84	6,70	431.988,64	5,58	20,30	483.799,13	5,26	11,99
Santa Catarina	31.510,64	0,59	10.243,29	0,13	-67,49	12.533,72	0,14	22,36
Rio Grande do Sul	52.843,21	0,99	38.861,71	0,50	-26,46	41.238,83	0,45	6,12
Centro-Oeste	459.019,61	8,57	973.894,81	12,58	112,17	2.047.589,47	22,28	110,25
Mato Grosso do Sul	74.643,82	1,39	225.614,78	2,91	202,26	700.407,45	7,62	210,44
Mato Grosso	203.458,87	3,80	486.868,01	6,29	139,30	266.681,07	2,90	-45,23
Goiás	180.350,95	3,37	260.915,03	3,37	44,67	1.079.720,89	11,75	313,82
Distrito Federal	565,96	0,01	496,98	0,01	-12,19	780,05	0,01	56,96

Fontes: Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017 (disponíveis em: <<https://bit.ly/2FX4KVZ>>).

Elaboração dos autores.

Obs.: Valores deflacionados a partir do Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M) para o ano-base de 1995.

No que concerne aos estados, São Paulo obteve, para os três censos, mais de 50% do total do valor da produção, apesar de o percentual sofrer leve queda. Com relação ao Centro-Oeste, seus estados também ganharam relevância quanto ao valor da produção em 2017 com Goiás (11,75%) ocupando a segunda posição e Mato Grosso do Sul (7,62%), a quarta.

De 1995 para 2006, houve acréscimo de 30,98% na área colhida da cana-de-açúcar, e 60,63% de 2006 para 2017. Na tabela 3, as áreas colhidas (hectares) para o Brasil, as regiões e os estados são observados quanto às suas participações percentuais no total do país e variação entre os Censos Agropecuários.

TABELA 3

Área colhida nas lavouras de cana-de-açúcar no Brasil, nas regiões e nos estados, e proporção de participação e variação entre os Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017

Regiões e estados	1995		2006			2017		
	Total (ha)	Brasil (%)	Total (ha)	Brasil (%)	Variação (%)	Total (ha)	Brasil (%)	Variação (%)
Brasil	4.338.348,93		5.682.297,00		30,98	9.127.645,00		60,63
Norte	5.688,17	0,13	19.108,00	0,34	235,93	55.670,00	0,61	191,34
Rondônia	546,37	0,01	1.189,00	0,02	117,62	2.706,00	0,03	127,59
Acre	192,28	0,00	440,00	0,01	128,84	166,00	0,00	-62,27
Amazonas	678,68	0,02	1.503,00	0,03	121,46	4.352,00	0,05	189,55
Roraima	150,02	0,00	35,00	0,00	-76,67	231,00	0,00	560,00
Pará	1.941,33	0,04	12.482,00	0,22	542,96	14.614,00	0,16	17,08
Amapá	107,71	0,00	79,00	0,00	-26,66	142,00	0,00	79,75
Tocantins	2.071,79	0,05	3.380,00	0,06	63,14	33.459,00	0,37	889,91
Nordeste	1.125.226,32	25,94	1.137.933,00	20,03	1,13	784.426,00	8,59	-31,07
Maranhão	16.906,43	0,39	17.936,00	0,32	6,09	37.616,00	0,41	109,72
Piauí	7.987,70	0,18	9.572,00	0,17	19,83	16.808,00	0,18	75,60
Ceará	20.844,28	0,48	17.348,00	0,31	-16,77	3.730,00	0,04	-78,50
Rio Grande do Norte	67.367,97	1,55	38.371,00	0,68	-43,04	38.315,00	0,42	-0,15
Paraíba	213.760,21	4,93	80.177,00	1,41	-62,49	104.766,00	1,15	30,67
Pernambuco	355.789,18	8,20	317.328,00	5,58	-10,81	227.128,00	2,49	-28,42
Alagoas	367.451,99	8,47	585.663,00	10,31	59,38	264.557,00	2,90	-54,83
Sergipe	14.256,58	0,33	13.735,00	0,24	-3,66	38.926,00	0,43	183,41
Bahia	60.861,99	1,40	57.803,00	1,02	-5,03	52.580,00	0,58	-9,04
Sudeste	2.570.228,93	59,24	3.516.110,00	61,88	36,80	5.771.948,00	63,24	64,16
Minas Gerais	270.372,71	6,23	315.582,00	5,55	16,72	875.472,00	9,59	177,42
Espírito Santo	38.664,79	0,89	68.993,00	1,21	78,44	41.326,00	0,45	-40,10
Rio de Janeiro	136.692,71	3,15	85.697,00	1,51	-37,31	30.655,00	0,34	-64,23
São Paulo	2.124.498,72	48,97	3.045.838,00	53,60	43,37	4.824.495,00	52,86	58,40
Sul	347.972,53	8,02	374.222,00	6,59	7,54	649.868,00	7,12	73,66
Paraná	259.584,17	5,98	337.461,00	5,94	30,00	633.417,00	6,94	87,70
Santa Catarina	24.693,65	0,57	6.638,00	0,12	-73,12	3.682,00	0,04	-44,53
Rio Grande do Sul	63.694,71	1,47	30.123,00	0,53	-52,71	12.769,00	0,14	-57,61
Centro-Oeste	289.232,98	6,67	634.924,00	11,17	119,52	1.865.733,00	20,44	193,85
Mato Grosso do Sul	78.346,81	1,81	155.392,00	2,73	98,34	690.995,00	7,57	344,68
Mato Grosso	118.363,28	2,73	215.862,00	3,80	82,37	232.251,00	2,54	7,59
Goiás	92.216,31	2,13	263.339,00	4,63	185,57	942.289,00	10,32	257,82
Distrito Federal	306,59	0,01	331,00	0,01	7,96	198,00	0,00	-40,18

Fontes: Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017 (disponíveis em: <<https://bit.ly/2FX4KVZ>>).
Elaboração dos autores.

A maior área colhida se encontra no Sudeste que, nesse período, ganhou participação percentual em relação às demais regiões brasileiras. Em 1995, o Sudeste possuía 59,24% da área colhida; em 2006, 61,88%; e, em 2017, 63,24%; sendo que, em 1995 e 2006, o Nordeste detinha a segunda maior área colhida, com 25,94% e 20,03%, respectivamente. Em 2017, o Centro-Oeste ocupou essa posição, com 20,44%.

Observando os dados da área colhida dos estados brasileiros, há predominância de São Paulo, com 48,97% do total em 1995; 53,60%, em 2006; e 52,86%, em 2017. Para o Censo Agropecuário 1995, São Paulo era seguido de Alagoas (8,47%) e Pernambuco (8,20%). Em 2006, São Paulo (53,60%) e Alagoas (10,31%) mantiveram as posições, mas o Paraná (5,94%) assumiu a terceira posição. Em 2017, São Paulo continuou majoritário, contudo a segunda maior área colhida passou a ser de Goiás (10,32%) e a terceira, de Minas Gerais (9,59%). Destaca-se, igualmente, o Mato Grosso do Sul, que saltou de 1,81%, em 2006, para 7,57%, em 2017, quarta maior área colhida entre os estados, contribuindo para justificar o bom desempenho da região Centro-Oeste.

De acordo com as variações na área colhida entre os censos, percebe-se que o Norte (235,93%) e o Centro-Oeste (119,52%) contaram com os maiores crescimentos entre 1995 e 2006, assim como de 2006 para 2017, com 191,34% e 193,85%, sendo que o Centro-Oeste possui maior expressividade no total da área colhida no Brasil. O crescimento na região Centro-Oeste foi puxado, principalmente, por Mato Grosso do Sul e Goiás que obtiveram aumento da área colhida, entre 2006 e 2017, de 344,68% e 257,82%, respectivamente. De 2006 para 2017, o Nordeste apresentou queda nessa variável na ordem de 31,07%, isto porque os dois maiores produtores da região obtiveram reduções consideráveis, Pernambuco (-28,42%) e Alagoas (-54,83%). Em geral, esse cenário da área colhida corrobora o que houve na conjuntura retratada para a produção canavieira no Brasil entre os censos.

Os dados de rendimento médio (t/ha) também fortalecem a compreensão da mudança de padrão de concentração da produção canavieira, conforme indicado na tabela 4. Em 1995, o rendimento médio brasileiro era de 61,09 t/ha; em 2006, o valor aumentou para 71,71 t/ha; e, em 2017, apresentou uma pequena redução para 69,97 t/ha. Nota-se que, em 1995, o Centro-Oeste já possuía o segundo maior rendimento entre as regiões brasileiras, atrás somente do Sudeste. Já em 2006, o Centro-Oeste ocupou a terceira posição, tendo em vista que o Sul atingiu o maior valor do rendimento médio registrado entre os três Censos Agropecuários. Em 2017, o Centro-Oeste passou a ocupar a liderança no rendimento da cana-de-açúcar no Brasil. Esse indicador aumentou gradativamente durante os anos apresentados para o Centro-Oeste e Norte, contudo esse fato não foi registrado no Sul, no Sudeste e no Nordeste, por exemplo, que reduziram o rendimento médio no período 2006-2017.

TABELA 4

Rendimento médio da cana-de-açúcar no Brasil, nas regiões e nos estados, e variação percentual entre os Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017

Regiões e estados	2006			2017	
	1995	Rendimento (t/ha)	Variação (%)	Rendimento (t/ha)	Variação (%)
Brasil	61,09	71,71	17,39	69,97	-2,42
Norte	32,13	54,10	68,39	65,18	20,48
Rondônia	42,15	27,33	-35,14	30,93	13,14
Acre	14,78	3,30	-77,67	24,02	628,00
Amazonas	12,59	22,64	79,74	62,18	174,68
Roraima	3,88	10,66	174,71	10,58	-0,68
Pará	28,64	63,52	121,79	62,48	-1,63
Amapá	22,96	34,56	50,52	8,50	-75,40
Tocantins	43,29	50,26	16,10	70,35	39,97
Nordeste	46,47	54,87	18,09	50,60	-7,78
Maranhão	49,05	60,96	24,28	56,60	-7,15
Piauí	62,90	57,75	-8,18	53,74	-6,96
Ceará	49,38	41,58	-15,79	29,39	-29,32
Rio Grande do Norte	47,26	39,62	-16,16	51,26	29,38
Paraíba	40,85	44,91	9,92	48,77	8,60
Pernambuco	43,06	54,05	25,53	45,56	-15,70
Alagoas	55,91	58,51	4,65	51,50	-11,98
Sergipe	46,32	49,20	6,22	46,11	-6,28

(Continua)

(Continuação)

Regiões e estados	1995		2006		2017	
	Rendimento (t/ha)	Rendimento (t/ha)	Variação (%)	Rendimento (t/ha)	Variação (%)	
Bahia	24,37	49,42	102,80	70,54	42,74	
Sudeste	67,34	76,61	13,78	72,33	-5,60	
Minas Gerais	43,69	65,48	49,86	75,37	15,11	
Espírito Santo	46,11	55,03	19,33	50,78	-7,71	
Rio de Janeiro	41,77	41,75	-0,05	55,55	33,05	
São Paulo	72,38	79,24	9,48	72,07	-9,05	
Sul	58,04	78,94	36,01	59,03	-25,23	
Paraná	71,05	84,96	19,59	59,69	-29,75	
Santa Catarina	20,98	21,94	4,54	28,89	31,69	
Rio Grande do Sul	19,43	24,06	23,88	34,96	45,27	
Centro-Oeste	66,65	70,98	6,50	74,79	5,37	
Mato Grosso do Sul	65,87	72,42	9,95	73,05	0,87	
Mato Grosso	62,95	68,11	8,21	70,33	3,25	
Goiás	72,21	72,54	0,45	77,17	6,39	
Distrito Federal	21,65	22,68	4,72	25,00	10,25	

Fontes: Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017 (disponíveis em: <<https://bit.ly/2FX4KVZ>>).
Elaboração dos autores.

Percebe-se ainda que a região Nordeste apresentou, no período, rendimento abaixo da média nacional e, conforme Szmrecsányi (1976) e Shikida (2014), era uma região de grande tradição no cultivo da cana-de-açúcar. Sua redução na participação do total nacional está relacionada com a baixa produtividade, a falta de inserção de tecnologias produtivas e a substituição da produção por outras culturas (Rissardi Júnior, 2015). Shikida (2014), ao falar do paradigma tecnológico adotado pelas usinas e pelas destilarias após a década de 1990, propunha que a sobrevivência destas estaria ligada à maior inserção tecnológica na produção e no processamento da cana-de-açúcar, assim como sua utilização na geração de subprodutos.

Entre os estados brasileiros, o rendimento médio, em 1995, foi liderado por São Paulo (72,38 t/ha), seguido por Goiás (72,21 t/ha) e Paraná (71,05 t/ha). Para 2006, o Paraná assumiu a liderança, com 84,96 t/ha, o maior valor registrado entre os três censos analisados, seguido de São Paulo (79,24 t/ha) e Goiás (72,54 t/ha). Goiás obteve o maior resultado de rendimento em 2017, 77,17 t/ha, seguido de Minas Gerais (75,37 t/ha) e Mato Grosso do Sul (73,05 t/ha).

Entre os estados que compõem o Centro-Oeste, além de Goiás e Mato Grosso do Sul que ocuparam a primeira e terceira posição, respectivamente, em 2017, Mato Grosso (70,33 t/ha) obteve o sexto melhor rendimento. Dos nove estados que compõem o Nordeste, seis reduziram o indicador de 2006 para 2017. Do Sul, destaca-se o Paraná, que reduziu o rendimento de 84,96 t/ha, em 2006, para 59,69 t/ha, em 2017; por sua vez, o Norte apresentou valores abaixo da média nacional nos três anos.

No que diz respeito à variação na média do rendimento, o maior aumento entre os estados, de 1995 para 2006, foi de Roraima, que em 1995 contava com o menor rendimento. De 2006 para 2017, o Acre obteve o maior aumento, sendo que contou com o menor rendimento em 2006. A média nacional diminuiu de 2006 para 2017, visto que, nesse período, 12 dos 27 estados brasileiros apresentaram reduções no rendimento. Somente no Centro-Oeste todos os estados demonstraram crescimento no rendimento médio. Cabe salientar que 2017 é um ano em que várias unidades produtoras de açúcar e etanol deixaram de operar no Brasil, afetadas pela crise internacional iniciada em 2008, pela queda nos preços do açúcar e do etanol, pela instabilidade climática, pelo endividamento e pelos erros de gestão (Ramos, 2017).

De acordo com os dados analisados, o número de estabelecimentos que produzem a cana-de-açúcar no Brasil caiu de 377 mil, em 1995, para 192 mil, em 2006, chegando a 171 mil, em 2017 (tabela 5). Esse contexto está de acordo com apontamentos da seção 2, em que se observou uma fase de pujança do setor após 2003, com a introdução do carro *flex-fuel*, para um cenário de crise, no qual várias usinas e destilarias deixaram de funcionar.

TABELA 5

Número de estabelecimentos agropecuários com cana-de-açúcar no Brasil, nas regiões e nos estados, e proporção de participação e variação entre os Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017

Regiões e estados	1995		2006			2017		
	Total	Brasil (%)	Total	Brasil (%)	Variação (%)	Total	Brasil (%)	Variação (%)
Brasil	377.207		192.931		-48,85	171.348		-11,19
Norte	6.292	1,67	4.458	2,31	-29,15	13.393	7,82	200,43
Rondônia	1.024	0,27	906	0,47	-11,52	1.204	0,70	32,89
Acre	757	0,20	746	0,39	-1,45	753	0,44	0,94
Amazonas	972	0,26	1.250	0,65	28,60	5.890	3,44	371,20
Roraima	301	0,08	37	0,02	-87,71	1.077	0,63	2.810,81
Pará	2.378	0,63	701	0,36	-70,52	1.858	1,08	165,05
Amapá	154	0,04	79	0,04	-48,70	1.008	0,59	1.175,95
Tocantins	706	0,19	739	0,38	4,67	1.603	0,94	116,91
Nordeste	55.560	14,73	44.501	23,07	-19,90	34.574	20,18	-22,31
Maranhão	2.316	0,61	1.019	0,53	-56,00	1.105	0,64	8,44
Piauí	2.847	0,75	1.606	0,83	-43,59	1.796	1,05	11,83
Ceará	9.501	2,52	5.119	2,65	-46,12	2.978	1,74	-41,82
Rio Grande do Norte	1.326	0,35	503	0,26	-62,07	513	0,30	1,99
Paraíba	3.588	0,95	2.591	1,34	-27,79	2.580	1,51	-0,42
Pernambuco	10.121	2,68	12.002	6,22	18,59	6.229	3,64	-48,10
Alagoas	4.942	1,31	5.641	2,92	14,14	3.109	1,81	-44,89
Sergipe	585	0,16	965	0,50	64,96	895	0,52	-7,25
Bahia	20.334	5,39	15.055	7,80	-25,96	15.369	8,97	2,09
Sudeste	115.173	30,53	72.514	37,59	-37,04	70.256	41,00	-3,11
Minas Gerais	80.912	21,45	43.725	22,66	-45,96	49.246	28,74	12,63
Espírito Santo	2.015	0,53	1.736	0,90	-13,85	1.512	0,88	-12,90
Rio de Janeiro	10.219	2,71	6.541	3,39	-35,99	4.496	2,62	-31,26
São Paulo	22.027	5,84	20.512	10,63	-6,88	15.002	8,76	-26,86
Sul	194.802	51,64	61.750	32,01	-68,30	44.904	26,21	-27,28
Paraná	24.538	6,51	7.743	4,01	-68,44	5.839	3,41	-24,59
Santa Catarina	45.047	11,94	8.461	4,39	-81,22	7.995	4,67	-5,51
Rio Grande do Sul	125.217	33,20	45.546	23,61	-63,63	31.070	18,13	-31,78
Centro-Oeste	5.380	1,43	9.708	5,03	80,45	8.221	4,80	-15,32
Mato Grosso do Sul	649	0,17	2.081	1,08	220,65	1.715	1,00	-17,59
Mato Grosso	2.751	0,73	3.461	1,79	25,81	2.979	1,74	-13,93
Goiás	1.835	0,49	3.939	2,04	114,66	3.394	1,98	-13,84
Distrito Federal	145	0,04	227	0,12	56,55	133	0,08	-41,41

Fontes: Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017 (disponíveis em: <<https://bit.ly/2FX4KVZ>>).
Elaboração dos autores.

Observando as grandes regiões brasileiras, o Sul possuía a maior quantidade de estabelecimentos com produção canaveira em 1995, com mais de 50% do total. Em 2006, o Sudeste ocupou essa posição com 37,59%, destacando-se ainda mais em 2017, com 41%. De 1995 para 2006, todas as regiões ganharam participação no número de estabelecimentos, excetuando-se o Sul; muito embora a variação percentual entre esses dois anos tenha apresentado, salvo nove exceções estaduais, decréscimo. A concentração regional de estabelecimentos obteve redução, em que o Sudeste, o Sul e o Nordeste, que respondiam, conjuntamente, por quase 97% das propriedades que produziam cana-de-açúcar no Brasil em 1995, reduziram esse percentual, em 2017, para 87%, apesar de continuarem majoritárias.

Entre os estados, em 1995, o Rio Grande do Sul (33,20%) ocupava a primeira colocação no número de estabelecimentos, seguido de Minas Gerais (21,45%), posições mantidas em 2006 com 23,61% e 22,66%, respectivamente. Em 2017, os dois estados invertem as colocações: Minas Gerais com 28,74% e Rio Grande do Sul com 18,13%. Apesar disso, é necessário destacar que, em geral, o número de propriedades que cultivam a cana-de-açúcar não está ligado à produção total dos estados. Como exemplo, São Paulo encontra-se na quarta posição no número de estabelecimentos, mas é o maior produtor, com mais de 50% do total nacional.

Conforme se observa na tabela 6, a queda do número de propriedades que produziam cana-de-açúcar, entre 1995 e 2006, aconteceu em todas as classes de área colhida, com exceção daquelas com menos de 1 ha e aquelas sem declaração de tamanho. A maior redução aconteceu no grupo entre 10 ha e 50 ha (-59,03%). No grupo com menos de 1 ha, houve aumento (28,73%) do número de estabelecimentos produzindo cana-de-açúcar. De 2006 para 2017, a tendência se manteve: a redução no número de propriedades com área entre 1 ha e menos de 500 ha, apesar de ter sido em menor proporção com relação ao período anterior, e o aumento no número de propriedades com área menor que 1 ha. Em 2017, a classe com mais de 500 ha também contou com aumento do número de estabelecimentos. Levando-se em consideração a mudança ocorrida entre 1995 e 2017, somente o grupo com menos de 1 ha apresentou aumento (65,12%) no número de estabelecimentos que produziam cana-de-açúcar.

TABELA 6

Número de estabelecimentos agropecuários com cana-de-açúcar no Brasil por estratos de tamanho de área colhida, e proporção de participação e variação entre os Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017

Caracterização dos estabelecimentos	1995		2006			2017		
	377.207 (total)	Total (%)	192.931 (total)	Total (%)	Variação (%)	171.348 (total)	Total (%)	Variação (%)
Maior de 0 ha a menos de 1 ha	6.314	1,67	8128	4,21	28,73	10.426	6,08	28,27
De 1 ha a menos de 2 ha	9.918	2,63	9088	4,71	-8,37	8431	4,92	-7,23
De 2 ha a menos de 5 ha	38.133	10,11	27.179	14,09	-28,73	23.906	13,95	-12,04
De 5 ha a menos de 10 ha	62.436	16,55	32.325	16,75	-48,23	28.683	16,74	-11,27
De 10 ha a menos de 20 ha	98.249	26,05	40.251	20,86	-59,03	33.546	19,58	-16,66
De 20 ha a menos de 50 ha	89.028	23,60	38.768	20,09	-56,45	34.458	20,11	-11,12
De 50 ha a menos de 100 ha	32.708	8,67	15.319	7,94	-53,16	14.050	8,20	-8,28
De 100 ha a menos de 200 ha	19.230	5,10	9.233	4,79	-51,99	7.715	4,50	-16,44
De 200 ha a menos de 500 ha	13.719	3,64	6.517	3,38	-52,50	5.347	3,12	-17,95
De 500 ha e mais	7.452	1,98	4.034	2,09	-45,87	4.430	2,59	9,82
Sem declaração	20	0,01	2.089	1,08	10345,00	356	0,21	-82,96

Fontes: Censos Agropecuários 1995, 2006 e 2017 (disponíveis em: <<https://bit.ly/2FX4KVZ>>).
Elaboração dos autores.

A partir desses dados, nota-se que não há tendência de mudança no padrão de distribuição da produção. Apesar das reduções apresentadas, a proporção de distribuição de propriedades por grupo de área total permanece com modificações modestas. O grupo entre 10 ha e 20 ha, por exemplo, possuía 20,86% do total de estabelecimentos produtores de cana-de-açúcar em 2006, e, em 2017, esse percentual passou para 19,58%. Pode-se destacar, com mudanças expressivas, o grupo com área total menor que 1 ha, que, em 1995, possuía 1,67% do total, e que, em 2017, passou a representar 6,08%. Isso também ocorreu para o grupo com mais de 500 ha, que passou de 1,98%, em 1995, para 2,59%, em 2017.

Conforme dados do Censo Agropecuário 2017, do número total de pessoas ocupadas na agropecuária brasileira, o cultivo da cana-de-açúcar participa com 3,89% (tabela 7).⁶

TABELA 7

Pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários no Brasil e no cultivo da cana-de-açúcar, participação percentual no total e no total da cana-de-açúcar, nas regiões e nos estados (2017)

Regiões e estados	Total na agropecuária	Cana-de-açúcar	Total na agropecuária (%)	Cana-de-açúcar (%)
Brasil	15.105.125,00	587.192,00	3,89	
Norte	2.010.291,00	4.849,00	0,24	0,83
Rondônia	270.812,00	474,00	0,18	0,08
Acre	126.514,00	385,00	0,30	0,07
Amazonas	330.719,00	*	-	-
Roraima	67.070,00	165,00	0,25	0,03
Pará	979.648,00	1.835,00	0,19	0,31
Amapá	31.098,00	125,00	0,40	0,02
Tocantins	204.430,00	1.865,00	0,91	0,32

(Continua)

6. Não existem essas informações para os outros censos.

(Continuação)

Regiões e estados	Total na agropecuária	Cana-de-açúcar	Total na agropecuária (%)	Cana-de-açúcar (%)
Nordeste	6.376.764,00	170.141,00	2,67	28,98
Maranhão	692.870,00	7.395,00	1,07	1,26
Piauí	670.321,00	5.376,00	0,80	0,92
Ceará	928.646,00	3.444,00	0,37	0,59
Rio Grande do Norte	213.883,00	6.868,00	3,21	1,17
Paraíba	424.116,00	13.728,00	3,24	2,34
Pernambuco	779.727,00	49.822,00	6,39	8,48
Alagoas	326.913,00	51.588,00	15,78	8,79
Sergipe	234.161,00	8.438,00	3,60	1,44
Bahia	2.106.127,00	23.482,00	1,11	4,00
Sudeste	3.187.377,00	299.618,00	9,40	51,03
Minas Gerais	1.836.353,00	66.108,00	3,60	11,26
Espírito Santo	357.258,00	2.779,00	0,78	0,47
Rio de Janeiro	160.571,00	6.216,00	3,87	1,06
São Paulo	833.195,00	224.515,00	26,95	38,24
Sul	2.340.866,00	45.172,00	1,93	7,69
Paraná	846.642,00	31.958,00	3,77	5,44
Santa Catarina	501.811,00	3.301,00	0,66	0,56
Rio Grande do Sul	992.413,00	9.913,00	1,00	1,69
Centro-Oeste	1.189.827,00	65.182,00	5,48	11,10
Mato Grosso do Sul	254.971,00	21.443,00	8,41	3,65
Mato Grosso	422.453,00	7.675,00	1,82	1,31
Goiás	490.612,00	36.064,00	7,35	6,14
Distrito Federal	21.791,00	*	-	-

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/2FX4KVZ>>).

Elaboração dos autores

Obs.: * Valores não divulgados pela fonte.

O Sudeste ocupa a maioria dos trabalhadores brasileiros, 51,03%, com relação à produção canavieira. Contudo, essa cultura ocupa 9,40% do total de trabalhadores da agropecuária nessa região. Esse percentual se deve, principalmente, pelo poderio de São Paulo, que ocupa 26,95% do total de trabalhadores agropecuários, na produção da cana-de-açúcar. Nesse mesmo sentido, Alagoas possui 15,78% do pessoal ocupado na agropecuária trabalhando com o cultivo da cana-de-açúcar. Esse percentual é de 8,41% no Mato Grosso do Sul e 7,5% em Goiás.

São Paulo representa 38,24% do total nacional de trabalhadores no setor canavieiro, seguido de Minas Gerais (11,26%) e Alagoas (8,79%). Apesar dos dados de redução da produção, da área e do rendimento no Nordeste em 2017, observa-se que 28,98% do total de trabalhadores da produção canavieira se encontram na região, representando 2,67% do total dos trabalhadores da agropecuária do Nordeste. Esse fato demonstra que o setor ainda é importante na geração de renda e empregos nessa região, principalmente em estados mais tradicionais, como Alagoas e Pernambuco.

Os dados demonstram que o número de estabelecimentos produtores de cana-de-açúcar no Brasil caiu 54,57% entre os censos analisados, mas, apesar disso, a quantidade produzida aumentou cerca de 141% no mesmo período. Isso indica que houve um processo de concentração da produção em unidades que têm como norte o paradigma tecnológico.

As variáveis citadas atestam que as regiões Sul e Nordeste reduziram percentualmente sua importância na produção nacional de cana-de-açúcar, sendo a primeira em menor proporção. A queda na participação dessas regiões se deve, principalmente, pelo crescimento da participação da produção do Centro-Oeste. Apesar de o Nordeste ser tradicional na produção canavieira, este tem perdido espaço na produção total nacional nas últimas décadas.

Andrade (2001) investigou a motivação para tal fato na década de 1990, apresentando um encadeamento de desafios no Nordeste como a falta de crédito, que acarretou a falência de usinas e destilarias e, conseqüentemente, a transferência de capital dessa região para outras, como o Centro-Oeste. Atrelado a isso, as condições climáticas nordestinas foram severas por anos sequentes, o que reduziu a produção e a produtividade. Nesse ínterim, encontra-se, ainda, um ambiente bastante concorrencial, principalmente, com outros estados brasileiros. Além disso, Vidal, Santos e Santos (2006) complementam dizendo que a produção do Centro-Sul foi favorecida ainda por se sobressair nos aspectos tecnológicos, permanecendo atrasados os processos produtivos nordestinos.

De modo geral, o rendimento canavieiro aumentou de 1995 para 2006, porém, de 2006 para 2017, a média do rendimento no Brasil caiu. Isso esteve atrelado à crise internacional de 2008, além de diminuição nos preços de suas *commodities*, instabilidade climática, endividamento e erros de gestão. Todavia, de acordo com dados da Conab (2019), há uma tendência de aumento da produtividade para as décadas vindouras.⁷

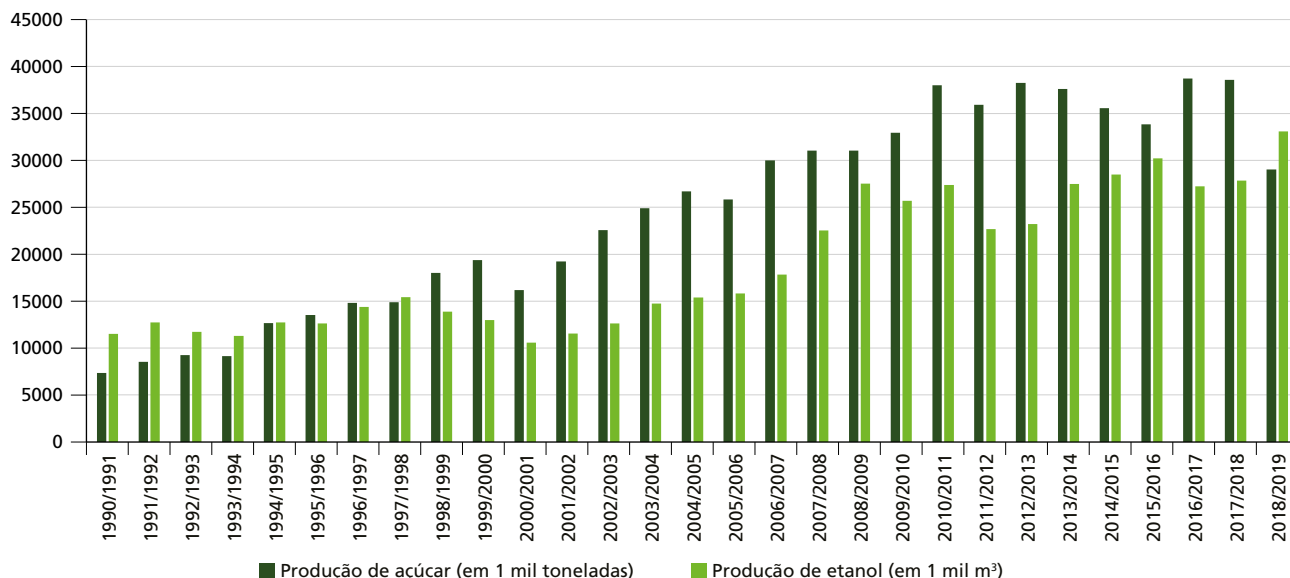
Embora não esteja nos Censos Agropecuários, faz-se necessário complementar este capítulo com alguns apontamentos sobre duas *commodities* da agroindústria canavieira, o açúcar e o etanol. Conforme Conab (2019), para a safra 2015-2016, a destinação da cana-de-açúcar para a produção de açúcar foi de 269 milhões de toneladas, o que corresponde a 40,4% do total produzido. Desse total, foram produzidas 33,49 milhões de toneladas de açúcar, valor 5,8% menor que na safra anterior. A região Nordeste apresentou diminuição na produção de açúcar, especialmente os estados de Alagoas, com redução de 34,6%, e Pernambuco, com queda de 24,4%.

Para a safra 2018-2019, a produção de açúcar foi de 29,04 milhões de toneladas, cerca de 24,75% menor que a safra 2017-2018. Nessa safra, aproximadamente 91,28% da produção de açúcar se concentraram nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, sendo que somente São Paulo produziu 62,57% do total.⁸

A produção de etanol na safra 2015-2016 foi de 30,64 bilhões de litros, com crescimento de 6,3% em relação à safra anterior. Cerca de 59,6% do total da produção canavieira foram destinados para a produção de etanol (Conab, 2019). Para a safra 2018-2019, houve acréscimo na produção de etanol em 18,82% com relação à safra anterior. Essa produção também se concentrou nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (93,5% do total).

O gráfico 1 ilustra a evolução da produção dessas *commodities* entre 1990-1991 e 2018-2019, no qual se nota um período de instabilidade da produção de etanol até os anos 2000. Percebe-se que, com a introdução do *flex-fuel* (2003), ocorreu um crescimento até 2008-2009, para a partir daí oscilar entre elevações e quedas na produção de etanol (sua taxa geométrica média anual de crescimento no período foi de 4,11%).⁹ Por sua vez, o açúcar apresenta uma linha de tendência mais ajustada ao crescimento, com algumas oscilações em virtude de quebras de safras pontuais ou preferência de mercado (sua taxa geométrica média anual de crescimento foi de 5,85%).

GRÁFICO 1
Evolução da produção de açúcar e etanol no Brasil
(Em números absolutos)



Fonte: União da Indústria de Cana-de-açúcar – Unica (disponível em: <<https://bit.ly/3mGqZjP>>).
Elaboração dos autores.

7. Mais informações são encontradas em: <<https://bit.ly/3mGqZjP>>.

8. Disponível em: <<https://bit.ly/2RRLH1T>>.

9. Sobre o cálculo da taxa geométrica média anual de crescimento, ver Hoffmann e Vieira (1987).

Ressalta-se, também, que a produção de etanol de milho expandiu nos últimos anos e, por esse motivo, tem merecido importância no cenário energético nacional. As vantagens do cereal se centram no fato de que sua produção pode acontecer nas entressafras canavieira e de soja, e que pode ser estocado para industrialização posterior. Nesse sentido, a integração das culturas proporciona eficiência, sem necessidade de aumentar as fronteiras agrícolas (Lozano, 2018).

Milanez *et al.* (2014), pesquisando as usinas que processam tanto a cana-de-açúcar quanto o milho, concluíram que o risco no investimento desse tipo de usina é relativamente baixo. Para além disso, frisam que o nível tecnológico altera a rentabilidade das usinas: quanto mais tecnológico for, melhores são os retornos. Ademais, a opção dessa produção amplia a competitividade em locais que absorvam os coprodutos, como é o caso do Centro-Oeste, que é produtor de carne.

Com base nas estimativas da Conab (2019), a produção brasileira de etanol de milho deverá crescer, entre as safras 2018-2019 e 2019-2020, aproximadamente 114%, passando de 791 milhões de litros para 1,693 bilhão de litros. O Centro-Oeste será responsável, nesta última safra, por cerca de 95% da produção do etanol de milho nacional. O Mato Grosso é o maior produtor brasileiro, sendo que sua produção mais que dobrará na safra 2019-2020.

Ademais, uma das atividades observadas tem sido a integração da produção de gado e das usinas, potencializando a absorção dos coprodutos e evitando perdas de escoamento do milho para exportação. De acordo com as projeções de Brasil (2019), o cultivo de milho deverá crescer sobretudo em Mato Grosso e Paraná, especialmente pelo aumento da produção do milho de segunda safra, em função do interesse pelo grão por causa da expansão da indústria do etanol de milho no Centro-Oeste, além de ser também suprimento de ração animal fornecido a bovinos, suínos e aves. Conforme Taheripour *et al.* (2010), o grão seco de destilaria (*distillers dried grains – DDG*) – subproduto extraído durante o processo de destilação do etanol de milho –, além de ser usado como ração animal, mitiga os impactos de preço da produção de biocombustíveis, reduzindo a demanda por terras cultiváveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi motivada pela importância da agroindústria canavieira no Brasil. Assim, teve como objetivo analisar os dados do Censo Agropecuário 2017, em cotejo aos censos de 1995 e 2006, a fim de compreender as mudanças ocorridas nas duas últimas décadas.

Pode-se destacar que houve uma queda no número de estabelecimentos produtores de cana-de-açúcar no Brasil entre os três censos; contudo, a produção aumentou no período cerca de 141%. Há indicativo de que houve uma concentração da produção. O Sudeste continua com a maior produção entre as regiões, com destaque para São Paulo – responsável por 54% do total de cana-de-açúcar produzida no país, conforme o Censo Agropecuário 2017.

Não obstante, o Centro-Oeste ganhou destaque com Goiás tornando-se o segundo maior produtor nacional de cana-de-açúcar, com 11,39% do total. A região se destacou no aumento do número de estabelecimentos, na área colhida e na produção, entre os três censos analisados. De acordo com o Censo Agropecuário 2017, o Centro-Oeste passou a ser o segundo maior produtor, atrás do Sudeste. Quanto ao rendimento, Sudeste, Sul e Centro-Oeste destacaram-se em relação às demais regiões, sendo que, para o censo de 2017, o Centro-Oeste alcançou o maior rendimento médio.

Em síntese, os dados do Censo Agropecuário 2017 enfatizaram a tendência de manutenção da produção nas regiões e nos estados. Ademais, os resultados reafirmam a importância da análise geral e específica, da multidimensionalidade da cadeia produtiva da cana-de-açúcar, do impacto das mudanças ocorridas no setor durante as décadas, além do fato de que as usinas e as destilarias que estão sobrevivendo nesse setor apresentam maior capacidade tecnológica.

Indica-se, mormente, a necessidade da análise conjunta, do planejamento de médio e longo prazo, da verificação dos dados microeconômicos das usinas e destilarias, a fim de contribuir com o direcionamento da eficiência e da competência desse importante setor na economia nacional. Dessa maneira, a organização e o planejamento são elementos fundamentais, que propiciam a previsão e a sustentabilidade de um ramo produtivo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. C. Espaço e tempo na agroindústria canavieira de Pernambuco. **Revista de Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 267-280, 2001.
- BRASIL. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3crekwm>>. Acesso em: 17 mar. 2020.
- _____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2018/2019 a 2028/2029 – projeções de longo prazo**. Brasília: Mapa, 2019.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Brasília: Conab, v. 6, n. 3, p. 1-58, dez. 2019.
- FERREIRA, M. D. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Política de preços dos combustíveis. In: VIEIRA FILHO, J. E. R. (Orgs.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. p. 207-226.
- HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1987.
- LOZANO, E. V. **Aspectos agroindustriais do cultivo de milho para produção de etanol**. 2018. 45 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Sagrado Coração, Bauru, São Paulo, 2018.
- MEURER, A. P. S.; SHIKIDA, P. F. A.; VIAN, C. E. F. Análise da agroindústria canavieira nos estados do Centro-Oeste do Brasil a partir da matriz de capacidades tecnológicas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 159-178, jan./mar. 2015.
- MILANEZ, A. Y. *et al.* A produção de etanol pela integração do milho-safrinha às usinas de cana-de-açúcar: avaliação ambiental, econômica e sugestões de política. **Revista do BNDES**, n. 41, p. 147-208, jun./2014.
- MORAES, M. L.; BACCHI, M. R. P. Etanol: do início às fases atuais de produção. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 4, out./nov./dez. 2014.
- NEVES, M. F. **Caminhos da cana**. Sertãozinho: Canaoeste, 2014.
- RAMOS, C. S. Cresce o número de falências entre usinas sucroalcooleiras. **Valor Econômico**, 25 set. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/32UdCVa>>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- RISSARDI JÚNIOR, D. J. **Três ensaios sobre a agroindústria canavieira no Brasil**. 2015. 116 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015.
- SANTOS, G. R.; GARCIA, E. A.; SHIKIDA, P. F. A. A crise na produção do etanol e as interfaces com as políticas públicas. **Radar**, v. 1, p. 27-38, 2015.
- SHIKIDA, P. F. A. Expansão canavieira no Centro-Oeste: limites e potencialidades. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 2, p. 122-137, abr./maio/jun. 2013.
- _____. Evolução e fases da agroindústria canavieira no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 4, p. 43-57, out./nov./dez. 2014.
- SZMRECSÁNYI, T. **Contribuição à análise do planejamento da agroindústria canavieira do Brasil**. 1976. 508 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1976.
- SZMRECSÁNYI, T.; MOREIRA, E. P. O desenvolvimento da agroindústria canavieira do Brasil desde a Segunda Guerra Mundial. **Revista de Estudos Avançados**, v. 11, n. 5, 1991.
- TAHERIPOUR, F. *et al.* Biofuels and their by-products: global economic and environmental implications. **Biomass and Bioenergy**, v. 34, n. 3, p. 278-289, Mar. 2010.
- VIDAL, M. F.; SANTOS, J. A. N.; SANTOS, M. A. Setor sucroalcooleiro no Nordeste brasileiro: estruturação da cadeia produtiva, produção e mercado. In: CONGRESSO DA SOBER, 44., 2006, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza, 2006.
- WISSMANN, M. A. **Responsabilidade social nas agroindústrias canavieiras no Brasil**. 2017. 296 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

EVOLUÇÃO DA PECUÁRIA NO BRASIL

Marlon Vinícius Brisola¹
Maicon Gonçalves Monteiro²

1 INTRODUÇÃO

A pecuária bovina nacional representa uma das atividades agropecuárias de maior importância econômica e social, resguardando uma interface com a própria história do país. A entrada dos primeiros animais em nossas terras se deu em meados do século XVI, advindos da Península Ibérica e com a finalidade de garantir tração para as atividades exploratórias agrícolas e minerais desenvolvidas naquela época (Albuquerque, 1981).

O consumo de carne e leite, bem como a utilização do couro, foram derivações da produção que fizeram com que a bovinocultura se expandisse para os quatro cantos do país.

No fim do século XIX e início do século XX, a pecuária bovina brasileira tendeu a se especializar na produção de carne ou de leite. A aquisição de novas raças, especialmente indianas e europeias, e os investimentos em tecnologia no campo do melhoramento animal e da nutrição buscaram avanços econômicos que vieram estimular os produtores a substituir o café – que já se mostrava uma cultura em decadência – pela pecuária. Foram justamente os cafeicultores quem mais investiram no desenvolvimento da bovinocultura especializada, contando com o apoio público dos governos federal e estaduais, especialmente de São Paulo e Minas Gerais (Schallenberger e Schneider, 2010).

Na segunda metade do século, programas de acompanhamento do desempenho produtivo e reprodutivo foram defendidos e acompanhados pelas próprias associações de raças e por instituições públicas de pesquisa. Desde então, o rebanho nacional, que se mostrava como integrante de uma atividade acessória a outras culturas, passou a crescer e se mostrar competitivo frente a outros países produtores e a outras culturas agropecuárias nacionais, quantitativa e qualitativamente. A pecuária de corte se expandiu para novas terras do interior do país, enquanto a pecuária leiteira cresceu em torno das principais aglomerações populacionais (Brisola, 2020).

Nos anos 1970, a pecuária, especialmente a de corte, recebeu forte apoio econômico e tecnológico em torno de projetos de desenvolvimento que fizeram sua expansão alcançar o mercado de exportação. De igual forma, a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) ampliou os estudos sobre a amplitude das tipologias animais e favoreceu a criação de sistemas de produção, especialmente para a produção de leite, adaptados aos diversos biomas nacionais, expandindo também o rebanho nacional e sua produção.

Nos anos 1990, com o controle da febre aftosa, o país alcançou importante posição no mercado internacional entre os exportadores de carne e, no início do novo século, a indústria processadora de carnes nacional recebeu forte apoio governamental, permitindo alcançar novos patamares como exportador do produto. O leite também encontrou aporte para alcançar os seus primeiros compradores em âmbito internacional a partir dos anos 2000.

Os índices de produtividade alcançados na atividade pecuária contribuíram para a elevação do produto interno bruto (PIB) agrícola nacional e em diversas regiões e municípios do país, com reflexos no perfil socioeconômico de suas populações direta e indiretamente relacionadas.

Os avanços técnicos (zootécnicos e sanitários) na criação de bovinos ocorrem de forma mais relevante a partir das últimas décadas do século passado. No campo da reprodução, a adoção de novas técnicas, como a inseminação

1. Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB), credenciado no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (Propaga). *E-mail*: <mvbrisola@unb.br>.

2. Engenheiro de produção membro do Grupo de Estudos sobre a Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Gecomp/CNPq) e do Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro), do Ipea e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. *E-mail*: <maicongoncalves675@gmail.com>.

artificial, a sexagem de sêmen bovino e os sistemas de sincronização deaios, como a adoção da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), permitiram maiores eficiências reprodutiva e produtiva nos rebanhos de corte e leite. Esses avanços estão demonstrados nos índices de produção e produtividade, bem como no desempenho de mercado que hoje essas culturas representam em âmbito local e internacional.

A relevância tomada pela bovinocultura no Brasil, especialmente a de corte, permitiu o avanço nos preços desses ativos – não só os preços da carne e do leite, mas também dos animais vivos. Segundo Wedekin *et al.* (2017), uma vaca passa a variar entre bem de consumo – quando a retração dos preços da carcaça estimula o abate de matrizes e ela passa a ser ofertante de carne – e bem de produção – quando a variação para cima promove a retenção de matrizes para a produção de bezerras. Essa gangorra econômica foi estabilizada nas atividades com maior amparo tecnológico e maior força de mercado, sobretudo no campo das exportações.

Os dados coletados de fontes correspondentes aos Censos Agropecuários 2006 e 2017, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sobre os sistemas de produção das bovinoculturas de corte e de leite nacionais permitiram deduzir movimentos propulsores derivados do incremento tecnológico, dos mercados e das políticas públicas derivadas.

Segundo IBGE (2017), os dados obtidos “buscam manter uma coerência intrínseca de suas características – concepção, desenvolvimento, captação, processamento e publicização – no intento de serem comparáveis ao longo do tempo”. Vale considerar que há interferência nos resultados em função das datas diferentes de aplicação dos questionários dos Censos Agropecuários 2006 e 2017.

Para tanto, este capítulo se divide em cinco seções, incluindo esta breve introdução. A seção 2 analisa o contexto produtivo da pecuária bovina no Brasil. A seção 3 apresenta indicadores técnicos que apontam diferenças entre o desempenho das pecuárias bovinas de corte e de leite no país, segundo os Censos Agropecuários 2006 e 2017. A seção 4 faz uma discussão regional. Por fim, a seção 5 traz as considerações finais.

2 CONTEXTO PRODUTIVO E COMPARATIVO DA PECUÁRIA BOVINA NO BRASIL

A pecuária de corte no Brasil, nas últimas duas décadas, alcançou um patamar de produção compatível às demandas crescentes externas, tanto quantitativa quanto qualitativamente. Entretanto, a estrutura de produção ainda se encontra – em regiões menos especializadas – com uma forte interface com a produção de leite, sobretudo em propriedades de pequeno e médio porte, as quais sustentam sua produção com características de dupla aptidão (carne e leite).

Essa realidade tem mascarado alguns dos indicadores sobre as dimensões especializadas do efetivo bovino nacional, deixando uma *zona cinzenta* entre o que seja realmente bovinos de corte ou bovinos voltados exclusivamente à produção de leite. Certamente, por essa razão, os números apresentados pelos censos não separam, em completo, as atividades; e quando o fazem (especificamente no caso da produção de leite), indicam números tão discrepantes entre as regiões e/ou médias distantes da realidade, no que tange ao desempenho em microrregiões ou em outros países que são altamente especializadas.

A partir dos dados em uma dimensão macro e das interpretações analíticas da comparação entre eles, é possível extrair alguns indicativos e conclusões de como a pecuária bovina brasileira avançou entre 2006 e 2017, refletindo sobre suas aptidões para carne e leite, em relação aos contextos espaciais nos quais são predominantes.

Considerando os aspectos edafoclimáticos dos diferentes biomas nacionais, bem como a evolução zootécnica da formação do rebanho nacional, é possível identificar a predominância de rebanhos leiteiros ao longo de todo o território nacional, com maior concentração (em número de rebanhos e animais e, conseqüente, em termos da produção) nos estados mais populosos, com diferentes concentrações de animais individualmente mais produtivos em regiões de clima mais frio (com temperaturas médias anuais mais baixas).

Em contrapartida, considerando a predominância da criação nacional de bovinos de corte em sistemas extensivos ou semi-intensivos, no qual o pastoreio livre é a regra, conclui-se que é nas regiões mais distantes dos centros urbanos (onde o custo da terra é mais baixo) que se observa a concentração de animais e de rebanhos bovinos para esse fim. Sendo assim, os sistemas de produção para carne bovina avançaram das terras mais próximas do litoral para o interior do país ao longo do século XX, concentrando nos estados do centro-norte do país em sistemas cada vez mais tecnificados, nos quais se aplicam manejos produtivos e reprodutivos que respondem com crescentes índices de desempenho técnico, econômicos e de sustentabilidade ambiental.

As quantidades de estabelecimentos pecuários e de cabeças bovinas indicadas nos Censos Agropecuários 2006 e 2017, por região e por Unidade da Federação (UF), são apresentados na tabela 1. É perceptível o crescimento do rebanho nacional em 0,6% em relação ao número de cabeças, em contraste com o declínio do número de estabelecimentos em 5,6% no mesmo período.

Vale considerar, no que tange a esse percentual, que há uma diferença de datas de referência entre os dois censos e “este detalhe não permite a comparação simples entre estes totais, bem como com outras pesquisas como Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) do próprio IBGE ou de outros órgãos” (IBGE 2017, p. 92)

Tal variação corresponde ainda, no período analisado, a um crescimento médio de 64 para 68 cabeças (6,7%) por estabelecimento. Tal evidência sugere uma maior concentração de animais por unidade produtiva e não, necessariamente, uma ampliação da área total das propriedades. Outros estudos, como o de Fachinetti e Brisola (2018), confirmam uma amplitude nos estudos e na aplicação de técnicas de consorciação de culturas (silvicultura, produção de grãos e cereais) com a pecuária nos últimos anos, o que indica um aumento na capacidade de produção de alimentos para a pecuária, da fertilidade dos solos destinados a ela e da redução da emissão de gases de efeito estufa.

TABELA 1

Número de estabelecimentos e cabeças bovinas, indicados nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 – Brasil, Grandes Regiões e UFs

Local	Estabelecimentos			Cabeças		
	2006	2017	Variação (%)	2006	2017	Variação (%)
Brasil	2.673.176	2.522.487	-5,6	171.613.337	172.719.164	0,6
Norte	227.585	264.378	16,2	31.336.290	34.764.279	10,9
Rondônia	63.273	72.855	15,1	8.490.822	9.827.017	15,7
Acre	18.626	22.547	21,1	1.721.660	2.139.795	24,3
Amazonas	13.782	14.346	4,1	1.154.269	1.252.835	8,5
Roraima	4.732	6.824	44,2	480.704	681.061	41,7
Pará	83.163	97.018	16,7	13.354.858	14.349.553	7,4
Amapá	661	662	0,2	57.728	36.481	-36,8
Tocantins	43.348	50.126	15,6	6.076.249	6.477.537	6,6
Nordeste	972.729	869.317	-10,6	25.326.270	21.684.276	-14,4
Maranhão	93.263	90.370	-3,1	5.592.007	5.419.044	-3,1
Piauí	75.469	69.750	-7,6	1.560.552	1.427.467	-8,5
Ceará	124.456	112.839	-9,3	2.105.441	1.892.771	-10,1
Rio Grande do Norte	47.480	38.097	-19,8	878.037	758.453	-13,6
Paraíba	92.024	80.017	-13,0	1.313.662	1.050.612	-20,0
Pernambuco	140.226	103.669	-26,1	1.861.570	1.284.796	-31,0
Alagoas	44.905	40.525	-9,8	886.244	786.018	-11,3
Sergipe	40.663	41.993	3,3	899.298	887.354	-1,3
Bahia	314.243	292.057	-7,1	10.229.459	8.177.761	-20,1
Sudeste	542.363	553.011	2,0	34.059.932	31.540.382	-7,4
Minas Gerais	352.726	381.766	8,2	19.911.193	19.575.839	-1,7
Espírito Santo	30.935	32.657	5,6	1.791.501	1.650.374	-7,9
Rio de Janeiro	30.464	32.074	5,3	1.924.217	1.982.295	3,0
São Paulo	128.238	106.514	-16,9	10.433.021	8.331.874	-20,1
Sul	688.605	561.895	-18,4	23.364.051	23.580.353	0,9
Paraná	211.366	169.212	-19,9	9.053.801	8.397.219	-7,3
Santa Catarina	147.338	132.009	-10,4	3.126.002	3.726.238	19,2

(Continua)

(Continuação)

Local	Estabelecimentos			Cabeças		
	2006	2017	Variação (%)	2006	2017	Variação (%)
Rio Grande do Sul	329.901	260.674	-21,0	11.184.248	11.456.896	2,4
Centro-Oeste	241.894	273.886	13,2	57.526.794	61.149.874	6,3
Mato Grosso do Sul	48.274	54.719	13,4	20.379.721	19.485.201	-4,4
Mato Grosso	81.374	92.338	13,5	19.807.559	24.309.475	22,7
Goiás	110.649	125.407	13,3	17.259.625	17.292.288	0,2
Distrito Federal	1.597	1.422	-11,0	79.889	62.910	-21,3

Fontes: IBGE (2006; 2017).

Os números verificados dão a dimensão das variações ocorridas no país pela pecuária bovina no que diz respeito aos estabelecimentos pecuários e ao quantitativo de animais. Esses números, contudo, diferenciam-se de dados encontrados em outras fontes, tais como o Anuário da Pecuária Brasileira (Anualpec, 2017), que indica 190 milhões; a Food and Agriculture Organization (FAO, 2020), 218 milhões; e a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (Abiec, 2018), 221 milhões, o que encontra amparo em diferenças metodológicas, embora sejam expressivos os resultados.

Segundo o IBGE (2017, p. 27-28), “a pesquisa registrou o efetivo de bovinos existentes na data de referência; o total de vacas reprodutoras (matrizes); a finalidade principal da criação (corte, leite, trabalho); a quantidade de bovinos vendidos; o valor total obtido com a venda”; entre outros critérios de produção. “Quanto à produção de leite, foi indagado o total de vacas ordenhadas no período de referência, a quantidade total de litros de leite de vaca produzido e de leite cru vendido (mesmo resfriado) no mesmo período, bem como o preço médio do litro de leite vendido”.

As diferenças identificadas junto a outros levantamentos realizados podem ter origem no que tange ao questionário aplicado que considerou “mais de cinquenta cabeças de bovinos como parâmetro para que um maior número de questões referentes fosse formulado ao informante” (IBGE, 2017, p. 28).

Os resultados também sugerem uma diferença na ampliação de estabelecimentos pecuários e de cabeças por região do país. A região Norte aparece com o maior crescimento relativo dos estabelecimentos (16,2%), seguida pelas regiões Centro-Oeste e Sudeste (13,2% e 2,0%, respectivamente). As demais regiões demonstram decréscimo: redução de 18,4% na região Sul e 10,6% na Nordeste. A variação do número de estabelecimentos, contudo, não corresponde diretamente às variações no número de animais: crescimento nas regiões Norte (10,9%), Centro-Oeste (6,3%) e Sul (0,9%) e decréscimo nas regiões Nordeste (14,4%) e Sudeste (7,4%).

Vale como destaque, diante do exposto, que houve uma aproximação nos movimentos em relação ao número de estabelecimentos e animais em quase todos os estados da região Nordeste, ocorrência não similar às demais regiões do país. A partir desses indicativos, observa-se ainda que houve uma redução no número médio de cabeças por estabelecimentos em quase todo o país, com exceção dos estados da região Sul, que unanimemente apresentaram crescimento: 15,9% no Paraná; 33,0% em Santa Catarina; e 29,6% no Rio Grande do Sul. De igual forma, ocorreu crescimento no número médio de cabeças por estabelecimento nos estados de Mato Grosso (8,2%), Acre (2,7%), Amazonas (4,3%) e Rondônia (0,5%).

Os percentuais de variação apresentados indicam que, nos estados da região Sul, o avanço do número de animais por estabelecimentos agropecuários pode sugerir ser decorrente de efeitos do amparo tecnológico adotados nas unidades pecuárias, uma vez que neles ocorreu decréscimo do número de estabelecimentos pecuários em percentuais significativos (19,9%, 10,4% e 21,0%, respectivamente, para Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). No caso do Mato Grosso, que também apresentou aumento do número de cabeças por estabelecimento pecuário, (22,7%) foi significativamente superior ao aumento do número de estabelecimentos (13,5%).

Ao se comparar os números de cabeças bovinas em estabelecimentos com rebanhos superiores a cinquenta cabeças notam-se diferenças nos movimentos entre os períodos correspondentes às duas contagens censitárias. A variação entre os números de cabeças bovinas nos dois períodos reduz drasticamente de 15,7% para 1,3%. Esse declínio no percentual indica que houve um aumento relativo de animais em propriedades com menor efetivo bovino, ou seja, em propriedades de pequenas e médias produções e em propriedades de produção de leite, que normalmente detêm rebanhos de menor porte.

Para esse parâmetro, ao serem comparadas as regiões e as UFs (tabela 2), nota-se que a região Norte apresenta um tímido crescimento (0,1%); acompanhada pelas regiões Nordeste e Sudeste (4,1% e 3,1%, respectivamente), com todos os seus estados, que também apresentaram declínio; contudo, as regiões Sul e Centro-Oeste apresentaram crescimentos dos rebanhos em propriedades com mais de cinquenta cabeças (9,2% e 0,1%, respectivamente). O destaque fica para os estados da região Sul, mais uma vez.

TABELA 2

Número de cabeças bovinas em estabelecimentos com mais de cinquenta cabeças, indicados nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 – Brasil, Grandes Regiões e UFs

Local	2006	2017	Variação (%)
Brasil	138.494.103	141.170.094	1,3
Norte	28.023.947	31.129.158	0,1
Rondônia	7.702.154	8.922.559	0,1
Acre	1.473.338	1.842.865	0,6
Amazonas	956.861	1.042.706	0,4
Roraima	405.048	586.779	2,2
Pará	11.969.401	13.008.567	1,1
Amapá	47.528	27.186	-9,5
Tocantins	5.469.617	5.698.496	-2,3
Nordeste	15.025.263	12.337.260	-4,1
Maranhão	4.417.902	4.157.750	-2,9
Piauí	670.835	569.218	-7,2
Ceará	889.792	691.257	-13,6
Rio Grande do Norte	427.939	354.246	-4,2
Paraíba	525.781	376.486	-10,5
Pernambuco	685.070	438.669	-7,2
Alagoas	494.058	435.507	-0,6
Sergipe	465.722	442.044	-3,8
Bahia	6.448.164	4.872.083	-5,5
Sudeste	26.378.561	23.669.904	-3,1
Minas Gerais	14.973.906	14.234.275	-3,3
Espírito Santo	1.353.747	1.206.374	-3,3
Rio de Janeiro	1.464.730	1.500.467	-0,6
São Paulo	8.586.178	6.728.788	-1,9
Sul	14.855.368	16.371.152	9,2
Paraná	6.209.367	6.145.557	6,7
Santa Catarina	1.177.734	1.886.998	34,4
Rio Grande do Sul	7.468.267	8.338.597	9,0
Centro-Oeste	54.210.964	57.662.620	0,1
Mato Grosso do Sul	19.570.364	18.834.536	0,7
Mato Grosso	18.777.745	23.229.792	0,8
Goiás	15.805.916	15.554.277	-1,8
Distrito Federal	56.939	44.015	-1,8

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Nesses, 6,7%, 9,0% e 34,4%, respectivamente, para Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Em Santa Catarina, especificamente, ocorreu a maior variação, a maior entre todas as UFs, o que surpreende, mas não impactou necessariamente no volume de cabeças em nível nacional. É possível perceber ainda que as UFs que tipicamente concentram rebanhos bovinos voltados à produção de carne, tais como Pará, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, mantiveram números indicativos de crescimento.

A pecuária bovina, entre os anos de 2006 e 2017, não apresentou movimentos significativos no sentido de ampliar o seu quantitativo nacional, e até reduziu o número de estabelecimentos, evidenciando alterações muito mais intensas em seus índices de desempenho.

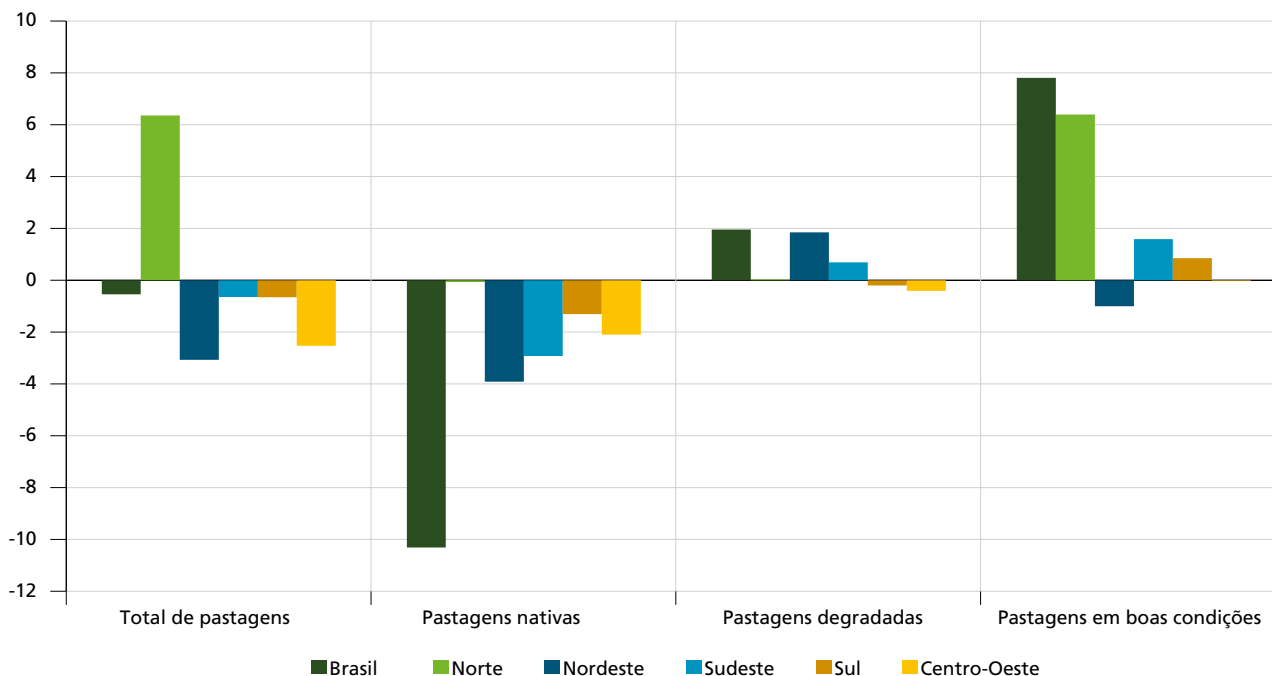
3 A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E O DESEMPENHO DA PECUÁRIA BOVINA DE LEITE NO BRASIL

As estatísticas censitárias indicam o desempenho dos rebanhos de corte, que não foram coincidentes em todos os períodos. Contudo, apresentam indicativos suficientes para demonstrar que ocorreram mudanças técnicas significativas no desempenho individual e no manejo dos animais geradores de resultados importantes.

Vieira Filho (2018, p. 3) argumenta que esse desempenho deriva de avanços nas áreas da genética, da alimentação dos animais e da melhoria das pastagens, associados a melhores práticas de gestão e auxiliados pelos preços favoráveis da carne e pela competição por insumos mais modernos. Expõe-se ainda que “*a comparação temporal, em que as transformações são dadas por dois períodos de tempo, incorpora variáveis como a produção (em unidades de peso), a quantidade utilizada de terras (em unidades de área) e a produtividade (em peso por área)*”, o que gera o chamado efeito poupa-terra (EPT).

O gráfico 1 dá outros indícios, quando compara regiões do país.

GRÁFICO 1
Variação das pastagens em diferentes condições – Brasil e Grandes Regiões
(Em milhões ha)



Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

No que tange à ocupação das áreas destinadas à criação de bovinos (essencialmente as áreas de pastagens), a variação observada nos números dos dois censos indica um pequeno decréscimo, a nível nacional, de 0,3%, equivalente a 544.515 ha. No entanto, ao estratificar essa área em pastagens nativas (NAT), em áreas de pastagens degradadas

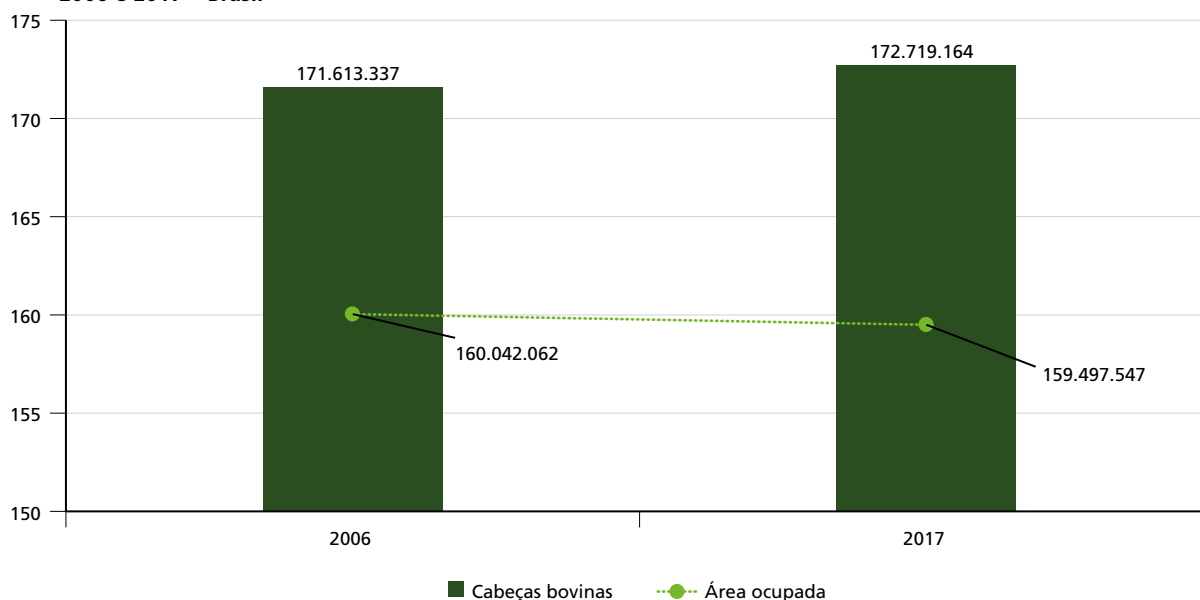
(DEG) e em área de pastagens em boas condições (BOC), vê-se um decréscimo de 10,3 milhões de hectares nas NAT e um crescimento nas demais: são praticamente 2 milhões de hectares nas pastagens DEG e quase 8 milhões nas pastagens BOC. Tais números reservam uma interpretação inicial de que a redução das pastagens nativas contribuiu para uma elevação nas outras duas áreas.

O que se observou foi uma diferença significativa dos avanços e retrocessos nas diversas áreas de pastagens, por região. Enquanto na região Norte vê-se um crescimento de 32,4% nas pastagens BOC, seguida pelas regiões Sul (19,4%) e Sudeste (10,45), em sentido contrário vê-se um aumento das pastagens DEG nas regiões Nordeste (82,6%) e Sudeste (41,4%). Destaca-se ainda uma redução na área das pastagens NAT em todo o país, com maior expressividade nas regiões Sudeste (26,7%) e Nordeste (24,4%).

A interpretação desses números leva a pensar que houve uma abertura de novas áreas de pastagens e/ou uma conservação de forma muito mais intensa na região Norte e uma perda significativa da capacidade de suporte nas pastagens da região Nordeste. O EPT é percebido nesse contexto, ao se fazer a relação entre o número de cabeças bovinas distribuídas nos sistemas de produção nacionais em 2006 e 2017, em relação à área ocupada (gráfico 2). Os números indicam um crescimento de 1,105 milhão de cabeças bovinas (0,6%) e um decréscimo de 544,5 milhões de hectares de pastagens (0,3%).

GRÁFICO 2

Número de cabeças bovinas (milhões) e área ocupada (ha) em pastagens nos períodos referentes aos Censos Agropecuários 2006 e 2017 – Brasil



Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Essa verificação, contudo, contraria alguns números apresentados pela Abiec que, em seu relatório anual, faz um demonstrativo completo do rebanho bovino nacional e dos números correspondentes à produção de carne. Os números da Abiec apontam para a existência de um maior efetivo bovino nos dois períodos (2006 e 2017), com um crescimento de 7,4% entre eles, bem como outros números muito mais relevantes e indicativos do EPT, como se verifica na tabela 3 (Abiec 2018).

Os números da Abiec (2018) revelam um crescimento superior ao mostrado pelos Censos Agropecuários 2006 e 2017 para o efetivo bovino nacional, e acrescentam outros índices relevantes para a análise do EPT: taxa de lotação, número de animais confinados e peso médio da carcaça de bovinos abatidos. Destaca, porém, uma redução na tonelada equivalente carcaça (TEC).

Em relação à taxa de lotação e ao peso médio da carcaça, é possível entender como reflexos do avanço tecnológico no setor: melhorias no manejo, na qualidade do alimento oferecido e no melhoramento animal (genética).

Wedekin *et al.* (2017) indicam que o confinamento de bovinos equivale a uma produtividade média de 70,2 arrobas por hectare, bem superior quando comparada com as fases de cria (5,1), recria (17,0) e engorda (9,5) a pasto.

TABELA 3

Número de cabeças bovinas totais e confinadas, taxa de lotação, peso médio da carcaça de bovinos abatidos, volume de produção em TEC¹ e variação entre os períodos – Brasil

	2006	2017	Varição (%)
Rebanho bovino (milhões de cabeças)	205,89	221,10	7,4
Taxa de lotação (UA ² / ha)	0,76	0,94	23,7
Rebanhos bovinos em confinamento (milhões de cabeças)	3,46	5,26	52,0
Peso médio da carcaça de bovinos abatidos (kg)	229,51	248,87	8,4
TECs produzidas (milhões)	10.749,7	9.708,2	-9,7

Fonte: Abiec (2018).

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ A TEC representa uma medida utilizada para a padronização da pesagem de carne bovina comercializada. O cálculo é feito a partir da pesagem a carcaça desossada e do cozimento em função do peso *in natura*.

² UA = unidade animal – corresponde a 450 quilos de peso vivo bovino.

A redução da produção/comercialização de TEC entre os períodos parece ser reflexo da peculiaridade econômica presente em cada um dos momentos analisados, visto que a pujança no volume de exportações de carnes presente em 2006 contradiz com a crise econômica interna que se passou no país no segundo período, com direto efeito sobre as indústrias frigoríficas nacionais – especialmente, o dito caso JBS (Lisboa, 2017).

Outro índice analisado que reflete mais diretamente a mudança no desempenho reprodutivo dos bovinos de corte se refere ao número de matrizes (vacas e novilhas a partir de 2 anos de idade) e na relação entre esse número e o efetivo bovino (ou seja, o número de cabeças do rebanho).

Os Censos Agropecuários 2006 e 2017 indicam um crescimento no número de matrizes e uma maior adequação à relação considerada ideal entre o número de matrizes/cabeças do rebanho de corte (próximo de 35%). Os números encontrados indicam um crescimento nacional do número de matrizes de 33,3% e um crescimento na relação supracitada de 32,4%. A relação entre o número de matrizes e o rebanho total apresentada no Censo Agropecuário 2006 era de 26,1% e no Censo Agropecuário 2017 chegou a 34,5% – um indicativo de ajuste tecnológico no manejo reprodutivo (tabela 4).

TABELA 4

Número de matrizes bovinas e percentual de matrizes bovinas em relação ao rebanho total de bovinos, indicado nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 – Brasil e Grandes Regiões

Local	Número de matrizes			Número de matrizes/total de bovinos (%)		
	2006	2017	Varição (%)	2006	2017	Varição
Brasil	4.779.761	59.670.476	33,3	26,1	34,5	32,4
Norte	9.176.744	11.995.527	30,7	29,3	34,5	17,8
Nordeste	4.635.292	7.168.381	54,6	18,3	33,1	80,6
Sudeste	8.233.398	10.682.741	29,7	24,2	33,9	40,1
Sul	5.116.105	9.546.159	86,6	21,9	40,5	84,9
Centro-Oeste	17.618.222	20.277.668	15,1	30,6	33,2	8,3

Fontes: IBGE (2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Os números indicam um ajustamento na relação entre matrizes/rebanho muito mais significativo nas regiões Nordeste (80,6%) e Sul (84,9%), e menos significativo na região Centro-Oeste (8,3%). Esse perfil corrobora com a realidade exposta, que sugere as causas da redução da TEC, ou seja, no momento de crise há uma tendência de crescimento dos rebanhos provocados pela retenção de matrizes – indicativo apresentado em relação ao preço do boi gordo por Wedekin *et al.* (2017).

4 A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E O DESEMPENHO DA PECUÁRIA BOVINA DE LEITE NO BRASIL

Tal como visto na seção 3, alguns dos indicadores presentes nos Censos Agropecuários 2006 e 2017 não são específicos para os rebanhos especializados para a produção de leite. Contudo, os números sobre os rebanhos leiteiros e sua produção dão essa dimensão e permitem fazer inferências. Os principais indicadores, nesse âmbito, considerando o país, as regiões e as UFs, são: número de estabelecimentos leiteiros, número de vacas ordenhadas ao ano e produção total de leite.

Os números mais preponderantes em relação a esses indicadores dão conta de que houve uma redução nacional no número de estabelecimentos leiteiros na ordem de 12,9% e no número de vacas ordenhadas em 9,5% entre os dois períodos analisados. No entanto, a produção de leite no Brasil cresceu em 46,7% entre 2006 e 2017, o que representa um aumento da ordem de 68,8% na produção média por estabelecimento e um aumento de 62,0% na média de produção por vaca.

Os números retratam um nítido aumento de produtividade na produção leiteira nacional, conjecturando uma ampliação na adoção de tecnologias de produção (nas áreas de alimentação, manejo reprodutivo e genética), bem como na gestão da produção. A redução do número de propriedades e o aumento da produção por estabelecimento rural confirmam essa indagação, já que não houve elevação significativa no número médio de vacas leiteiras por estabelecimento: que passou de 9,4 vacas para 9,8 vacas – número muito baixo por sinal. As tabelas 5 e 6 demonstram tal realidade.

TABELA 5

Número de estabelecimentos leiteiros e número de vacas ordenhadas no ano e percentual de variação entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017 – Brasil, Grandes Regiões e UFs

Local	Estabelecimentos leiteiros			Vacas ordenhadas no ano		
	2006	2017	Variação (%)	2006	2017	Variação (%)
Brasil	1.350.809	1.176.295	-12,9	12.710.701	11.506.788	-9,5
Norte	87.948	110.762	25,9	1.309.454	1.392.301	6,3
Rondônia	35.384	39.368	11,3	572.447	588.217	2,8%
Acre	6.451	6.514	1,0	40.225	40.476	0,6
Amazonas	2.466	4.776	93,7	36.811	59.083	60,5
Roraima	817	2.088	155,6	8.948	16.861	88,4
Pará	27.551	35.363	28,4	452.628	487.597	7,7
Amapá	48	155	222,9	950	1.455	53,2
Tocantins	15.231	22.498	47,7	197.445	198.612	0,6
Nordeste	410.035	354.257	-13,6	2.411.472	1.937.981	-19,6
Maranhão	16.537	17.156	3,7	184.878	159.447	-13,8
Piauí	30.747	25.370	-17,5	126.416	92.622	-26,7
Ceará	83.213	73.272	-11,9	399.017	354.776	-11,1
Rio Grande do Norte	24.358	22.111	-9,2	142.614	114.339	-19,8
Paraíba	47.393	38.591	-18,6	208.324	154.057	-26,0
Pernambuco	54.039	37.643	-30,3	296.178	222.344	-24,9
Alagoas	18.386	14.219	-22,7	110.368	81.599	-26,1
Sergipe	16.562	17.627	6,4	109.928	108.197	-1,6
Bahia	118.800	108.268	-8,9	833.749	650.600	-22,0
Sudeste	310.257	291.099	-6,2	4.459.397	3.945.163	-11,5
Minas Gerais	223.073	216.460	-3,0	3.174.871	2.965.954	-6,6
Espírito Santo	17.829	17.141	-3,9	245.750	197.109	-19,8
Rio de Janeiro	15.032	16.578	10,3	283.541	254.287	-10,3
São Paulo	54.323	40.920	-24,7	755.235	527.813	-30,1

(Continua)

(Continuação)

Local	Estabelecimentos leiteiros			Vacas ordenhadas no ano		
	2006	2017	Variação (%)	2006	2017	Variação (%)
Sul	413.773	287.991	-30,4	2.443.813	2.485.766	1,7
Paraná	119.810	87.063	-27,3	881.577	873.512	-0,9
Santa Catarina	89.043	71.051	-20,2	580.228	689.615	18,9
Rio Grande do Sul	204.920	129.877	-36,6	982.008	922.639	-6,0
Centro-Oeste	128.796	132.186	2,6	2.086.565	1.745.577	-16,3
Mato Grosso do Sul	24.100	24.087	-0,1	302.109	224.175	-25,8
Mato Grosso	33.860	34.825	2,8	452.465	427.333	-5,6
Goiás	69.688	72.353	3,8	1.321.920	1.086.239	-17,8
Distrito Federal	1.148	921	-19,8	10.071	7.830	-22,3

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Analisando as tabelas 5 e 6, chama atenção a redução mais preponderante no número de estabelecimentos leiteiros nas regiões Nordeste (13,6%) e Sul (30,4%). Possivelmente, os motivos dessas reduções tenham diferentes razões, já que os respectivos números de vacas ordenhadas seguem sentidos diferentes nas duas regiões. Isso acontece na região Centro-Oeste, onde há um pequeno crescimento no número de estabelecimentos leiteiros (2,6%) e uma redução significativa no número de vacas ordenhadas (16,3%).

TABELA 6

Quantidade de leite produzido no ano, produção média por vaca/ano e percentual de variação entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017 – Brasil e Grandes Regiões

Local/Censo	Leite produzido (1.000 litros)			Produção média por vaca/ano (litros)		
	2006	2017	Variação (%)	2006	2017	Variação (%)
Brasil	20.567.500	30.156.279	46,6	1.618,12	2.620,74	62,0
Norte	1.368.084	1.906.288	39,3	1.044,77	1.369,16	31,0
Nordeste	2.725.684	3.253.115	19,4	1.130,30	1.678,61	48,5
Sudeste	7.746.986	11.124.177	43,6	1.737,23	2.819,70	62,3
Sul	5.682.766	9.998.757	75,9	2.325,37	4.022,40	73,0
Centro-Oeste	3.043.980	3.873.941	27,3	1.458,85	2.219,29	52,1

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

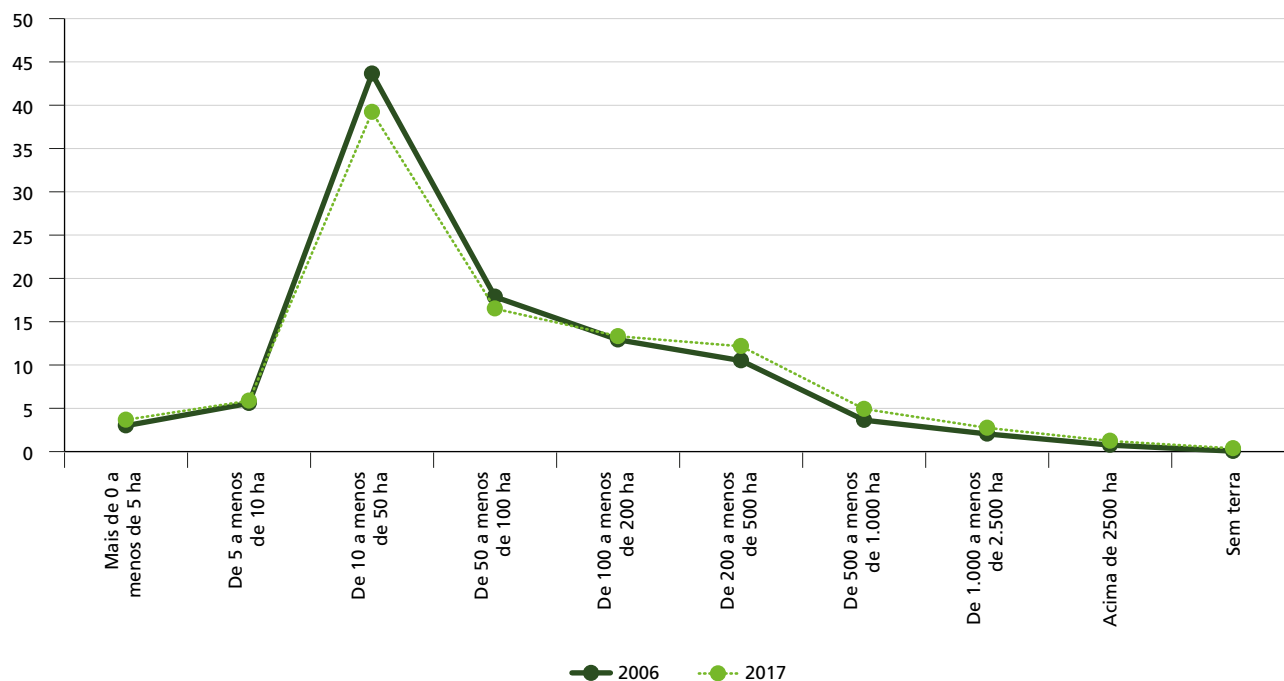
As discrepâncias apresentadas na tabela 6 possuem inúmeras causas. No entanto, nota-se que a variação em relação ao total de leite produzido e o leite produzido por vaca/ano são positivas em todas as regiões do país, com destaque para a região Sul, com 75,9% e 73,0%, respectivamente, onde concentram microrregiões, rebanhos e animais de mais alta produção.

Os números apresentados apontam para um aumento significativo na produção de leite por estabelecimento leiteiro, de 41,7 litros por dia para 70,4 litros por dia (um aumento de 68,8%). Embora pequena a quantidade média produzida e o número médio de animais por estabelecimento, há de se considerar que o crescimento mais significativo na produção média de leite ocorreu nas propriedades com maior área e, por conseguinte, maior número de animais (gráfico 3).

Observando o gráfico 3, nota-se que as curvas apresentadas indicam uma tendência à produção de leite do ano de 2017 (naturalmente em maior quantidade) estar mais inclinada à direita, ou seja, em propriedades com maior área. Tal indicativo é o revelador de que 48% da produção de leite em 2006 estava compreendida em propriedades acima de 50 ha, enquanto em 2017 essas propriedades produziam 51% da produção de leite nacional.

GRÁFICO 3

Distribuição da produção de leite, por diferentes estabelecimentos em função da área, de acordo com os Censos Agropecuários 2006 e 2017 – Brasil



Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Outro número revelador desse parâmetro dá conta de que 85% da produção de leite em 2006 estava concentrada em propriedades de 10 ha a 500 ha, enquanto essas mesmas propriedades passaram a responder por 81% da produção em 2017. Em contrapartida, as propriedades com dimensão acima de 500 ha eram responsáveis por 6% da produção de leite em 2006, e passaram a responder por 9% da produção do leite nacional em 2017.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do comparativo censitário do setor agropecuário brasileiro, de 2006 a 2017, foi possível identificar importantes avanços no setor, especialmente no que tange à quantidade de animais alojados e à melhoria qualitativa dos rebanhos e dos sistemas de produção.

No que diz respeito aos números relativos de rebanhos e de estabelecimentos pecuários, percebeu-se uma maior capacidade de suporte destes, permitindo assim alojar mais animais por área. No mesmo sentido, foi possível verificar um maior desempenho zootécnico e reprodutivo, o que favoreceu tanto à maior produção de carne quanto à de leite.

Tais performances, contudo, não ocorreram de maneira equitativa em todo o país. Os maiores avanços em número de cabeças bovinas, por exemplo, ocorreram nas regiões Norte e Centro-Oeste, em relação às demais. De igual forma, o aumento das pastagens degradadas foi substancialmente mais significativo na região Nordeste.

No que tange ao desempenho animal, os números revelam uma ampliação no peso das carcaças bovinas e aumento médio na produção de leite, em âmbito nacional. E ainda em relação ao leite produzido, a comparação mostra que houve um aumento nos rebanhos, no tamanho dos estabelecimentos e na média de produção de leite destes.

Importante ainda salientar que o momento de aplicação dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 correspondeu a períodos de diferentes conjunturas econômicas no país e no mundo, o que, de alguma forma, interferiu no desempenho do setor, já que no intervalo entre os dois levantamentos podem ter ocorridos avanços e retrocessos não detectados, movidos por efeitos do ciclo pecuário (retenção de matrizes por exemplo).

REFERÊNCIAS

- ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CARNES. **Perfil da pecuária no Brasil**: relatório anual. Brasília: Abiec, 2018.
- ALBUQUERQUE, M. M. **Pequena história da formação social brasileira**. Rio de Janeiro: Graal, 1981.
- ANUALPEC – ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Anuário da pecuária brasileira 2017**. São Paulo: IEG-FNP Agribusiness, 2017.
- BRISOLA, M. V. Os impactos sobre o agronegócio da carne bovina na Argentina e no Brasil: uma análise histórica e comparada. **Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad (Rivar)**, v. 7, n. 19, p. 22-43, jan. 2020.
- FACHINETTO, J. D.; BRISOLA, M. V. Evolução dos estudos sobre a produção de bovinos de corte e a emissão de gases de efeito estufa decorrente dessa atividade na região central do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 45, p. 180-193, abr. 2018.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAOSTAT – Dados**. Roma: FAO, 2020. Disponível em: <www.fao.org/faostat/es/#data>. Acesso em: 2 mar. 2020.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- _____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- LISBOA, J. A crise brasileira no serviço da Lusa: uma observação sobre o episódio Temer/JBS no jornalismo da agência de notícias. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 40., Curitiba, Paraná, 4-9 set. 2017. **Anais...** Curitiba: Intercom, 2017.
- SCHALLENBERGER, E.; SCHNEIDER, I. E. Fronteiras agrícolas e desenvolvimento territorial: ações de governo e dinâmica do capital. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 12, n. 25, p. 202-222, set./dez. 2010.
- VIEIRA FILHO, J. E. R. **Efeito poupa-terra e ganhos de produção no setor agropecuário brasileiro**. Brasília: Ipea, abr. 2018. (Textos para Discussão, n. 2386).
- WEDEKIN, I. *et al.* **Economia da pecuária de corte**: fundamentos e o ciclo de preços. São Paulo: Wedekin Consultores, 2017.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 34 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- MEDRADO, J. **Do pastoreio à pecuária**: a invenção da modernização rural nos sertões do Brasil central. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2013.

ATRIBUTOS DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS QUE CONDICIONAM A ADOÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Felippe Cauê Serigati¹
Roberta Cristina Possamai²
Angelo Costa Gurgel³

1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Plantio Direto (SPD), de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa (Brasil, 2012, p. 100), consiste em um complexo de processos tecnológicos destinados à exploração de sistemas agrícolas produtivos, compreendendo mobilização de solos apenas na linha ou cova de semeadura, manutenção permanente da cobertura do solo, diversificação de espécies e minimização ou supressão do intervalo entre colheita e semeadura.

O SPD é, portanto, um conjunto de tecnologias que gera uma série de benefícios para o produtor, o meio ambiente e a sociedade como um todo. Nesse sentido, ainda de acordo com o Mapa (Brasil, 2012, p. 100), o SPD deve estar associado à agricultura conservacionista, de forma a contribuir para a conservação do solo e da água, o aumento da eficiência da adubação, o incremento do conteúdo de matéria orgânica do solo, o aumento na relação benefício/custo, a redução do consumo de energia fóssil e do uso de agrotóxicos, a mitigação da emissão dos gases do efeito estufa (GEE) e a contribuição para o aumento da resiliência do solo.

Os dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 sugerem que, de modo geral, aumentou a adoção do plantio direto no Brasil, principalmente quando se consideram os estados mais relevantes para o universo agropecuário, conforme será apresentado na seção 2 deste capítulo. Diante dessa constatação, procura-se responder a duas questões, a partir da análise dos dados.

- 1) Quais são os principais atributos dos estabelecimentos agropecuários associados à adoção do plantio direto?
- 2) Quais são os principais atributos dos estabelecimentos agropecuários associados à evolução observada no período censitário de 2006 a 2017?

Para responder a essas questões, a análise está organizada em, além desta introdução, cinco seções. A primeira seção tem como objetivo analisar os dados referentes à adoção do plantio direto de 2006 e de 2017, considerando o Brasil e as Unidades da Federação (UFs). Na segunda seção, foi realizada uma breve revisão bibliográfica sobre os benefícios da adoção do plantio direto bem como sobre os principais fatores que afetam a adoção dessa tecnologia. Na terceira seção, apresenta-se a estratégia empírica de estudo, evidenciando a metodologia, as variáveis e os testes econométricos. A quarta seção destina-se à discussão dos resultados. E na quinta seção, têm-se as considerações finais.

2 A ADOÇÃO DO SPD

2.1 Brasil

De acordo com os Censos Agropecuários 2006 e 2017, a adoção do SPD no Brasil se expandiu nesse período. Em termos de área total com plantio direto, passou de 17,9 milhões para 33,1 milhões de hectares, um crescimento de 84,9%. Em termos de números de estabelecimentos, a expansão foi mais tímida, porém também significativa: 9,2% (passando de 506,7 mil para 553,4 mil estabelecimentos).

1. Professor da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (EESP/FGV), pesquisador do Centro de Agronegócios da FGV (FGVAgro) e coordenador do Mestrado Profissional em Agronegócio (MPAgro) da FGV. *E-mail*: <felippeserigati@gmail.com>.

2. Pesquisadora do FGVAgro. *E-mail*: <roberta.possamai@gvmail.br>.

3. Pesquisador do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e professor do MPAgro/FGV. *E-mail*: <gurgel@mit.edu>.

Esse crescimento da adoção da tecnologia poderia ser uma consequência natural do aumento da área total e do número total de estabelecimentos agropecuários no país como um todo. Contudo, entre 2006 e 2017, a área total cresceu apenas 5,3%, e o número de estabelecimentos agropecuários registrou contração de 3,5%. Já a área com plantio direto como proporção da área total aumentou de 5,4%, em 2006, para 9,4%, em 2017 (aumento de 4,1 pontos percentuais – p.p.). Por sua vez, a proporção de estabelecimentos que adotaram o SPD em relação ao número total de estabelecimentos aumentou 1,3 p.p., passando de 9,8%, em 2006, para 11,1%, em 2017 (tabela 1).

TABELA 1
Sistema de plantio direto: número do Brasil – 2006 versus 2017

Variável	Censo		Variação
	2006	2017	
Área total com plantio direto (mi ha)	17,9	33,1	84,9%
Estabelecimentos que adotaram plantio direto (mil)	506,7	553,4	9,2%
Área total (mi ha)	333,7	351,3	5,3%
Estabelecimentos (mil)	5.175,6	4.996,3	-3,5%
Área com plantio direto como proporção da área total (%)	5,4	9,4	4,1 p.p.
Estabelecimentos que adotaram plantio direto como proporção do número total de estabelecimentos (%)	9,8	11,1	1,3 p.p.

Fonte: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

2.2 UFs

Entre 2006 e 2017, percebe-se uma expansão da utilização do SPD em praticamente todos os estados brasileiros, tanto em termos de área (em hectare) quanto no número de estabelecimentos.

A figura 1 evidencia, por UF, se a proporção da área total e do número de estabelecimentos com plantio direto aumentou, em pontos percentuais, entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017. Observa-se, principalmente, expansão no Centro-Oeste, Sul e Sudeste e nos estados da Bahia, de Tocantins, do Maranhão, do Piauí, do Ceará e do Rio Grande do Norte. As UFs que registraram uma ligeira queda da proporção da área total com plantio direto foram: Amazonas, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Contudo, com exceção do estado do Amazonas, todas as demais UFs que registraram contração na proporção da área com plantio direto apresentaram queda da área total dos estabelecimentos agropecuários. Além disso, os estados que apresentaram contração na proporção da área com plantio direto entre os dois censos possuem baixa participação na produção agropecuária brasileira.

Em relação à proporção do número de estabelecimentos com plantio direto, observa-se, principalmente, expansão no Centro-Oeste, Sul e Sudeste e nos estados de Tocantins, do Maranhão, do Rio Grande do Norte, da Paraíba e de Pernambuco. Por sua vez, os estados que registraram queda da proporção do número de estabelecimentos com plantio direto entre os dois Censos Agropecuários foram: Acre, Rondônia, Piauí, Ceará, Alagoas, Sergipe e Bahia. No entanto, com exceção dos estados do Acre e de Rondônia, que tiveram expansão no número total de estabelecimentos no período, os demais apresentaram contração no período.

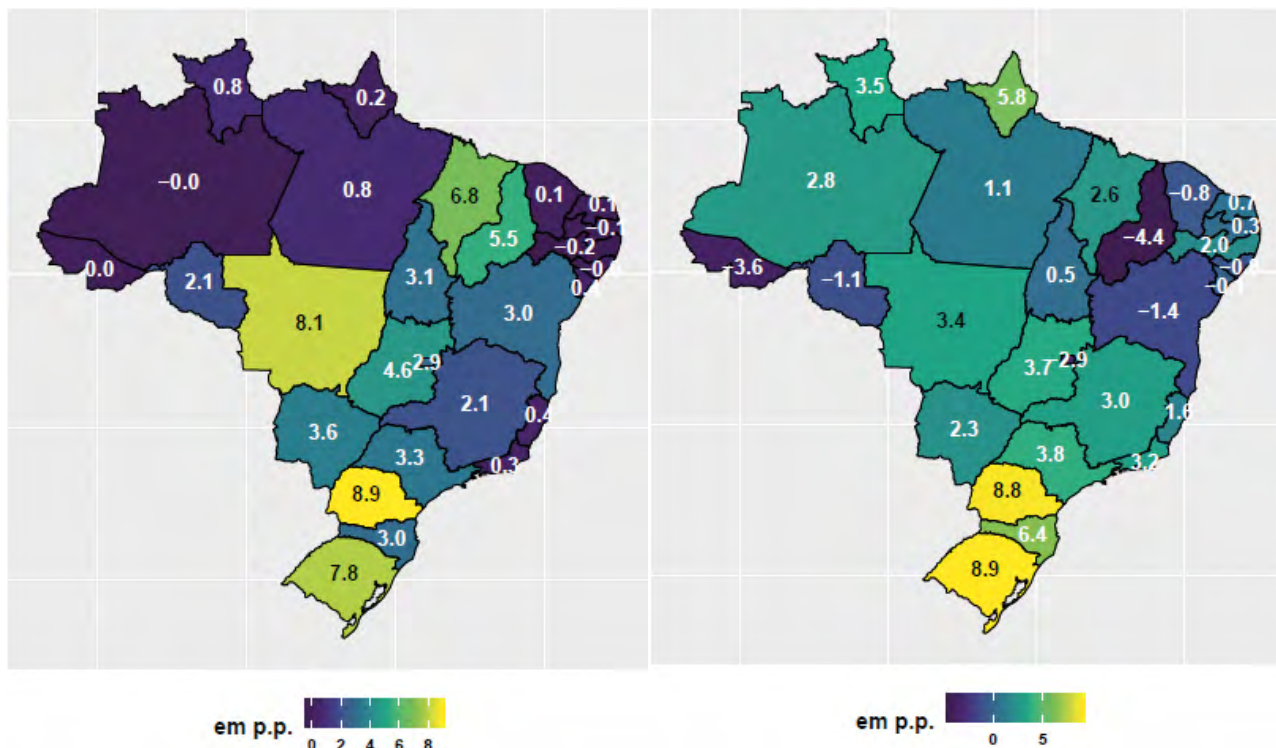
Portanto, constata-se que, de modo geral, aumentou a adoção do plantio direto no Brasil, principalmente quando se consideram os estados mais relevantes para o universo agropecuário, tanto em termos de proporção da área total quanto em proporção do número de estabelecimentos. Diante dessa constatação, utilizam-se os dados censitários para investigar os principais atributos dos estabelecimentos agropecuários associados à adoção do plantio direto e à evolução observada no período.

FIGURA 1

Diferença da área com plantio direto como proporção da área total e do número de estabelecimentos com plantio direto como proporção do número total de estabelecimentos entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017 por UF (Em p.p.)

1A – Área com SPD

1B – Estabelecimentos com SPD



Fonte: IBGE (2006; 2017).

Elaboração dos autores.

Obs.: Mapa cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E HIPÓTESES

Realizou-se uma revisão bibliográfica que, além de conceituar o termo plantio direto e apresentar os principais benefícios de sua adoção, traz as principais variáveis que podem afetar a adoção do SPD em uma região.

O moderno setor agropecuário, além de incorporar novos conhecimentos e insumos produtivos, é capaz de gerir de forma eficiente o conhecimento tácito e específico das tecnologias. A inovação em gestão e na combinação dos insumos modernos é central nesse processo. Conforme Vieira Filho e Silveira (2016, p. 624), “o produtor investe no intuito de aumentar o aprendizado e a capacidade de absorção de conhecimento”. As fontes externas de conhecimento elevam a produtividade agrícola, seja por acumulação de conhecimento e por aprendizado local (experiência e adaptação), seja por efeitos de transbordamentos (rede de aprendizado). A incorporação do SPD foi um exemplo de aprendizado localizado na produção brasileira.

O plantio direto, segundo Fidelis *et al.* (2003), constitui-se em um sistema de implantação de culturas em solo não revolvido e protegido por cobertura morta, proveniente de restos de culturas, coberturas vegetais semeadas para esse fim e de plantas daninhas controladas por métodos químicos combinados. No mesmo sentido, para Manzatto *et al.* (2019, p. 26), o SPD representa uma técnica de cultivo conservacionista baseada no plantio de culturas sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem, na presença de cobertura morta ou palhada e na rotação de cultivos.

Diante disso, de acordo com Silva e Teixeira (2002), a tecnologia de plantio direto favorece um ambiente de desenvolvimento sustentável para a agricultura, fazendo que a exploração da terra esteja em equilíbrio com a natureza. Isso porque, segundo os autores, essa tecnologia, por não ter revolvimento da terra, reduz a interferência na estrutura física e biológica do solo, na medida em que mantém uma cobertura morta de resíduos e o solo torna-se menos suscetível à erosão.

Para Motter e Almeida (2015), o SPD é uma tecnologia que não degrada o solo, mantém a qualidade da terra para os futuros plantios, ajusta-se a qualquer bioma e garante chance de introduzir novas culturas na mesma área, num processo rotativo de plantio usado para conservar a saúde e a fertilidade da terra, abrindo caminhos para o agricultor diversificar sua produção na mesma área cultivada.

No entanto, para que a adoção do plantio direto tenha sucesso, é necessário que, de acordo com Derpsch (2008), os agricultores tenham conhecimento adequado, para garantir que todos os aspectos da tecnologia estão sendo considerados. Ainda segundo o autor, a causa mais comum de falha na adoção do plantio direto é a falta de informação do agricultor ao começar a adotar a tecnologia.

Além de conhecimento, outros fatores são determinantes para que a adoção da tecnologia seja realizada. Diante disso, o estudo de Silva e Teixeira (2002) teve como objetivo identificar os fatores que determinam a adoção da tecnologia de plantio direto pelos sojicultores, na microrregião sudoeste de Goiás. De acordo com os autores, pretendeu-se determinar a relevância do capital próprio, da lucratividade da cultura da soja e de treinamento na adoção do plantio direto. Para isso, Silva e Teixeira (2002) utilizaram o modelo *logit*, com a estimação realizada pelo método da máxima verossimilhança.

De acordo com Silva e Teixeira (2002), o modelo ajustado identificou seis variáveis estatisticamente significativas, com resultados compatíveis com o esperado (sinais coerentes): treinamento; área explorada com a cultura em hectares; produtividade média (em sacas por hectare); rentabilidade; investimento em máquinas e equipamentos adquiridos e proporção de capital próprio usado em relação ao crédito de custeio. Contudo, de acordo com o modelo ajustado pelos autores, as variáveis que não se apresentaram estatisticamente significativas foram: escolaridade; assistência técnica e crédito de investimento do Financiamento de Máquinas e Equipamentos (Finame).

No mesmo sentido do trabalho de Silva e Teixeira (2002), o trabalho de Hussain *et al.* (2010) teve como objetivo identificar e quantificar os fatores importantes relacionados à adoção do SPD por agricultores, mas, nesse caso, do Paquistão. Para isso, de acordo com os autores, foram utilizados dados de 2008/2009 de duas zonas de cultivo, sendo uma de arroz e trigo e outra de algodão e trigo, e foi utilizado o modelo *logit*.

De acordo com Hussain *et al.* (2010), os resultados do estudo revelaram que os fatores que mais influenciam a adoção do plantio direto são: idade, educação e presença ou não de águas subterrâneas para irrigação do campo. Assim, de acordo com Hussain *et al.* (2010), os resultados indicaram que, à medida que a educação dos agricultores aumenta, a adoção do plantio direto também aumenta. Além disso, segundo os autores, se a idade do agricultor for inferior a 35 anos, existe mais chances de o agricultor adotar a tecnologia. Por fim, os resultados indicaram que os estabelecimentos agrícolas onde a água subterrânea não era adequada para a irrigação tem um vasto potencial para a adoção do plantio direto.

Por sua vez, o artigo de Souza Filho *et al.* (2011) teve como objetivo, por meio da revisão de literatura sistematizada, discutir os principais fatores condicionantes no processo de adoção e difusão de inovações tecnológicas na agricultura. De acordo com Souza Filho *et al.* (2011), tanto as razões econômicas como as não econômicas afetam a decisão de adotar inovações por parte dos produtores rurais. Para os autores, muitos determinantes não são controlados pelos produtores, em particular os arranjos institucionais, que são determinados pelas políticas públicas, tais como condições de acesso a crédito, educação, extensão rural e o comportamento dos preços. Além disso, de acordo com Souza Filho *et al.* (2011), o efeito de diferentes variáveis no processo de adoção e difusão depende do contexto geral no qual a inovação é introduzida, sendo que, por exemplo, o entorno econômico (proximidade de grandes mercados consumidores, agroindústrias etc.) pode ter caráter fortemente determinante.

O estudo de Han, Siddique e Li (2018) teve como objetivo definir os fatores que determinam a adoção de práticas agrícolas de conservação do solo, tais como o plantio direto. Para isso, foi realizada uma pesquisa com 385 famílias de agricultores em Loess Plateau, na China, e foi utilizada uma regressão logística binária.

Entre os resultados do estudo de Han, Siddique e Li (2018), tem-se que: *i*) agricultores com mais terras usadas para o cultivo de trigo no inverno foram os mais dispostos a adotar a tecnologia; *ii*) agricultores que moravam mais longe do mercado agrícola foram mais propícios a adotar a agricultura conservacionista; *iii*) o treinamento governamental pode promover fortemente a adoção da tecnologia; e *iv*) agricultores com mais terras agrícolas estavam menos dispostos a adotar a prática conservacionista em relação àqueles que tinham fazendas menores. Por fim, para

Han, Siddique e Li (2018), os agricultores, de modo geral, pensam que a tecnologia da lavoura de conservação é muito complexa e exige muito conhecimento para aprender e implementar.

Outros estudos internacionais também apontam fatores relevantes para adoção do plantio direto, como a assistência técnica e a dotação de recursos (Sheikh, Rehman e Yates, 2003), características pessoais dos agricultores e do seu empreendimento agrícola (Bultena e Hoiberg, 1983), condições climáticas adversas (Ding, Schoengold e Tadesse, 2009) e aversão ao risco por parte dos agricultores (Helms, Bailey e Glover, 1987).

A partir dos diferentes estudos revisados, buscou-se levantar quais atributos poderiam ser testados no modelo de pseudopainel com os dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017. As variáveis que serão testadas neste trabalho e suas respectivas *proxies* e hipóteses estão no quadro 1. Esses atributos e *proxies* foram escolhidos por conta da sua disponibilidade de informações.

QUADRO 1

Atributos, *proxies* e hipóteses que serão testados no modelo de pseudopainel

Atributo	<i>Proxies</i>	Hipótese
Tamanho do estabelecimento	Área total dos estabelecimentos agropecuários (hectare).	$\beta > 0$: quanto maior a área média dos estabelecimentos, maior tende a ser a proporção de estabelecimentos, em uma dada microrregião, que vai adotar a tecnologia.
Financiamento	Número de estabelecimentos agropecuários que obtiveram financiamento.	$\beta > 0$: quanto maior o acesso a financiamento, maior tende a ser a proporção de estabelecimentos, em uma dada microrregião, que vai adotar a tecnologia.
Investimento/disponibilidade de Insumos	a) Número de estabelecimentos agropecuários com tratores; b) Área total dos estabelecimentos agropecuários que utilizaram calcário e outros corretivos do pH do solo; c) Número de estabelecimentos agropecuários que utilizaram defensivos agrícolas	$\beta > 0$: quanto maior o investimento e/ou a disponibilidade de insumos, maior tende a ser a proporção de estabelecimentos, em uma dada microrregião, que vai adotar a tecnologia.
Capital humano	a) Número de estabelecimentos agropecuários que receberam orientação técnica; e b) Número de estabelecimentos agropecuários nos quais o dirigente tem, no mínimo, ensino fundamental completo.	$\beta > 0$: quanto maior o capital humano, maior tende a ser a proporção de estabelecimentos, em uma dada microrregião, que vai adotar a tecnologia.
Condição do produtor em relação às terras	a) Número de estabelecimentos nos quais o produtor é arrendatário ou parceiro da terra; e b) Número de estabelecimentos nos quais o produtor é proprietário da terra.	Se proprietário, $\beta > 0$: quanto maior a proporção de proprietários da terra, em uma determinada microrregião, maior tende a ser a proporção de estabelecimentos que vai adotar a tecnologia. Se arrendatário ou parceiro, $\beta < 0$: quanto maior a proporção de arrendatários ou parceiros da terra, em uma determinada microrregião, menor tende a ser a proporção de estabelecimentos que vai adotar a tecnologia.
Capital social	Número de estabelecimentos nos quais o produtor é associado à cooperativa e/ou entidade de classe.	$\beta > 0$: quanto maior a proporção de estabelecimentos associados a cooperativas, maior tende a ser a proporção de estabelecimentos, em uma dada microrregião, que vai adotar a tecnologia.
Demais características dos produtores	Numero de estabelecimentos segundo classe de idade da pessoa que dirige o estabelecimento.	Idade: $\beta < 0$ – quanto menor a idade média do produtor, maior tende a ser a proporção de estabelecimentos, em uma dada microrregião, que vai adotar a tecnologia. Experiência: $\beta > 0$ – quanto maior a experiência do produtor na atividade, maior tende a ser a proporção de estabelecimentos, em uma dada microrregião, que vai adotar a tecnologia.
Tipo de lavoura	Número de estabelecimentos nos quais a terra é utilizada com lavouras temporárias nas microrregiões.	Hipótese não encontrada na literatura levantada.
Gênero do produtor	Número de estabelecimentos nos quais o produtor é do sexo masculino nas microrregiões.	Hipótese não encontrada na literatura levantada.
Agricultura familiar	Número de estabelecimentos classificados como agricultura familiar nas microrregiões.	Hipótese não encontrada na literatura levantada.

Elaboração dos autores.

4 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

4.1 Metodologia

Os Censos Agropecuários disponibilizam informações para municípios, microrregiões (ou regiões geográficas imediatas, no caso do Censo Agropecuário 2017), mesorregiões (ou regiões geográficas intermediárias) e UFs. Para a escolha de qual seria a unidade de análise, um *trade-off* entre graus de liberdade e correlação cruzada ficou evidente.

Ou seja, se os municípios fossem escolhidos como unidade de análise, o modelo teria mais graus de liberdade e os dados teriam mais heterogeneidade, contudo o problema de correlação cruzada seria, provavelmente, maior (isto é, a probabilidade de o que ocorre com um município estar correlacionado com o que acontece nos municípios vizinhos seria maior). De forma alternativa, se fossem escolhidas as UFs como unidades de análise, o modelo perderia graus de liberdade, porém teria menor problema de correlação cruzada. Diante disso, as unidades de análise escolhidas foram as microrregiões (áreas maiores que municípios, mas menores que mesorregiões e UFs).

Todavia, antes de prosseguir, é importante ressaltar que, em 2017, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) substituiu as microrregiões⁴ pelas chamadas regiões geográficas imediatas.⁵ Dessa forma, para que os dados do Censo Agropecuário 2006 (que estão disponibilizados para microrregiões) sejam comparáveis aos do Censo Agropecuário 2017 (que estão apresentados para regiões geográficas imediatas), foi necessário realizar uma compatibilização entre as duas pesquisas. Para isso, nos dados do Censo Agropecuário 2017, foi preciso, por meio das estatísticas dos municípios, reconstruir as microrregiões comparáveis ao Censo Agropecuário 2006.

Além disso, para analisar os dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017, foi utilizado um modelo de pseudopainel, que é uma derivação do modelo de painel tradicional. Por construção, as microrregiões consideradas nos dois censos são as mesmas. Não foi necessário utilizar testes para defini-las, uma vez que já estavam presentes no Censo Agropecuário 2006. Segundo Wooldridge (2006), um conjunto de dados de painel consiste em uma série de tempo para cada membro do corte transversal, ou seja, é um conjunto de dados que possui, além da dimensão temporal, uma dimensão do corte transversal. No entanto, de acordo com Wooldridge (2006), a característica essencial dos dados de painel é o fato de que as mesmas unidades do corte transversal (indivíduos, municípios, empresas etc.) são acompanhadas ao longo de um determinado período.

No entanto, segundo Verbeek (1992), enquanto painéis são aplicados quando é possível observar os atributos de indivíduos ao longo do tempo (no caso do Censo Agropecuário, seriam justamente os estabelecimentos agropecuários), pseudopainéis são utilizados com as unidades de observação das coortes que agregam esses indivíduos por alguma característica comum (no caso deste capítulo, sua localização por meio das microrregiões). Enquanto os dados utilizados em modelos de painéis se referem especificamente a cada indivíduo, os dados utilizados em um pseudopainel estão associados a agregações como, por exemplo, médias e proporções desses indivíduos dentro de uma mesma coorte. É importante destacar que, enquanto em um painel toda a variação nos atributos de um indivíduo é captada pelos dados (por exemplo, a redução da área plantada de um estabelecimento agropecuário), em um pseudopainel não se consegue captar as variações de um indivíduo que são compensadas pelas variações dos outros indivíduos (por exemplo, se a redução da área plantada de um estabelecimento agropecuário for compensada pela expansão da área plantada em outros estabelecimentos).

Por utilizar as microrregiões como unidade de análise, não é possível, portanto, utilizar um modelo de painel tradicional, mas se pode usar um modelo de pseudopainel. Assim, fez-se uso de um pseudopainel balanceado (por construção, uma vez que, originalmente, os dados do Censo Agropecuário 2017 não estão organizados por microrregião), com 1.116 observações, sendo 558 observações de cada um dos Censos Agropecuários. Assim, foram estimados e comparados oito modelos que buscam explicar quais são os principais atributos para a adoção do plantio direto e quais atributos explicam o aumento da proporção de estabelecimentos que fazem uso dessa tecnologia entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017.

4.2 Variáveis

Nos modelos de pseudopainel, foram testadas as variáveis, conforme a seguir descritas.

- 1) *EstabPD* – proporção de estabelecimentos com plantio direto nas microrregiões.
- 2) *d2017* – *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017:
 - a) se o dado corresponde ao Censo Agropecuário 2017, $d2017 = 1$; e
 - b) se o dado corresponde ao Censo Agropecuário 2006, $d2017 = 0$.

4. Eram 558 microrregiões no Censo Agropecuário 2006.

5. No Censo Agropecuário 2017, estão disponibilizados dados para 510 regiões geográficas imediatas.

- 3) *Lav.* – proporção de estabelecimentos com produção de lavouras temporárias, nas microrregiões.
- 4) *Lav.17* – é a interação entre a variável *Lav.* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.
- 5) *Assoc/Coop* – proporção de estabelecimentos em que o produtor é associado à cooperativa e/ou entidade de classe, nas microrregiões.
- 6) *Assoc/Coop 17* – é a interação entre a variável *Assoc/Coop* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.
- 7) *Trator* – proporção de estabelecimentos com tratores, nas microrregiões.
- 8) *Trator17* – é a interação entre a variável *Trator* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.
- 9) *Corretivos* – proporção de estabelecimentos que usou calcário e/ou outros corretivos do pH do solo, nas microrregiões.
- 10) *Corretivos17* – é a interação entre a variável *Corretivos* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.
- 11) *Crédito* – proporção de estabelecimentos que obtiveram financiamento, nas microrregiões.
- 12) *Crédito17* – é a interação entre a variável *Crédito* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.
- 13) *Orient.téc.* – proporção de estabelecimentos que receberam orientação técnica, nas microrregiões.
- 14) *Orient.téc.17* – é a interação entre a variável *Orient.téc.* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.
- 15) *Propr.* – proporção de estabelecimentos onde o produtor é proprietário da terra nas microrregiões.
- 16) *Propr.17* – é a interação entre a variável *Propr.* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.
- 17) *Parcl/Arrend* – proporção de estabelecimentos onde o produtor é parceiro ou arrendatário da terra nas microrregiões.
- 18) *Parcl/Arrend17* – é a interação entre a variável *Parcl/Arrend* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.
- 19) *Escol.* – proporção dos estabelecimentos onde o produtor tem, no mínimo, ensino fundamental completo.
- 20) *Escol.17* – é a interação entre a variável *Escol.* e a *dummy* referente ao Censo Agropecuário 2017.

4.3 Testes econométricos e escolha do modelo

Para os modelos estimados, foram realizados os seguintes testes: especificação, correlação, homocedasticidade e normalidade. Por meio dos testes de especificação, os modelos preferidos foram aqueles com estimador de efeitos fixos (*within*) sem o componente temporal, tal como evidencia a tabela 2. O resultado do teste de especificação faz sentido em preferir o estimador de efeitos fixos, já que características fixas das microrregiões (como localização, condições edafoclimáticas, entre outros) devem também explicar o uso de plantio direto, ou seja, devem estar correlacionadas com os demais regressores do modelo (o que causaria endogeneidade), então é natural que o modelo de efeitos fixos seja o mais indicado. Da mesma forma, também faz sentido não considerar o componente temporal, uma vez que foram utilizadas *dummies* no modelo para tentar capturar quais atributos explicam a variação do uso do plantio direto entre os dois Censos Agropecuários.

TABELA 2
Testes de especificação

Teste	Estatística	P-valor
<i>Pool versus</i> efeitos fixos (Ho: $\mu_i = \mu = 0$ e/ou $\lambda_i = \lambda = 0$)		
Individual	9,293	0,000
Temporal	21,079	0,000
Ambos	9,262	0,000
Efeitos aleatórios <i>versus</i> efeitos fixos (Ho: $\beta_{EA} = \beta_{EF}$)		
Teste de Hausman	226,183	0,000

Elaboração dos autores.

Foram realizados também os testes de correlação serial e cruzada (tabela 3) e de heterocedasticidade e normalidade (tabela 4). Apesar de ainda ocorrer, os problemas de correlação serial e de heterocedasticidade foram reduzidos por meio da estimação com matriz robusta, sugerida por Arellano (1987). Além disso, a matriz robusta conseguiu controlar possíveis problemas de correlação cruzada. Todavia, os modelos ainda constam com problemas de endogeneidade, já que não é possível utilizar variáveis defasadas como instrumentos e problemas de *outliers* (indicado pelo teste de normalidade).

TABELA 3
Testes de correlação serial e cruzada

Teste	Estatística	P-valor
Testes de Wooldridge (2010) para componentes não observados ($H_0: \sigma^2\mu = \sigma^2\lambda = 0$)		
Individual	8,858	0,000
Temporal	1,374	0,170
Testes gerais de correlação serial (H_0 : sem correlação serial)		
Efeitos Fixos Curtos – Teste de Wooldridge (2010)	21,552	0,000
Testes de correlação cruzada (H_0 : sem correlação cruzada)		
Pesaran	1,869	0,062
LM escalonado de Breusch-Pagan para efeitos fixos (individual)	-0,250	0,803

Elaboração dos autores.

TABELA 4
Testes de homocedasticidade e normalidade

Teste	Estatística	P-valor
Testes de Breusch-Pagan (H_0 : resíduos homocedásticos)		
Efeitos fixos (individual)	285,151	0,000
Testes de Sapiro e Wilk (H_0 : resíduos com distribuição normal)		
Efeitos fixos (individual)	0,938	0,000

Elaboração dos autores.

5 RESULTADOS

A tabela 5 apresenta os resultados para os modelos estimados. Em todos os modelos testados, o R^2 se apresentou relativamente baixo. Contudo, é importante ressaltar que, conforme observa Wooldridge (2019, p. 216-7), o R^2 baixo (ou alto) nada diz a respeito das propriedades estatísticas do modelo; não causa (nem evita) estimadores viesados nem melhora (ou piora) a eficiência desses estimadores, nem garante (nem compromete) a exogeneidade dos regressores. Um R^2 baixo apenas sugere que é difícil prever com precisão resultados individuais sobre a variável dependente.

TABELA 5
Modelos estimados

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8
Lav. Temporária	.112**	.112***	.112**	.112**	.119***	.109**	.117***	.116***
	-0,035	-0,033	-0,035	-0,035	-0,034	-0,034	-0,034	-0,034
Lav. 17	0,02	.029	.030*	.029*	.027*	.033*	.027	.028*
	-0,017	-0,015	-0,014	-0,014	-0,013	-0,014	-0,014	-0,013
Assoc/Coop	.120***	.109***	.108***	.108***	.098***	.087**	.106***	.105***
	-0,032	-0,028	-0,028	-0,028	-0,024	-0,028	-0,024	-0,022
Assoc/Coop 17	-0,046	-0,035	-0,033	-0,033	-0,037	-0,007	-.041	-.040
	-0,029	-0,024	-0,024	-0,024	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023
Trator	.140*	.138*	.143*	.141*	.162**	.159*	.189***	.187***
	-0,063	-0,063	-0,063	-0,063	-0,059	-0,062	-0,054	-0,055
Trator 17	0,05	0,037	0,041	0,049	.090**	0,052	.065***	.066***
	-0,037	-0,039	-0,038	-0,038	-0,029	-0,038	-0,019	-0,018
Corretivos	.113*	.123**	.127**	.136**	.110**	.122**	.105**	.108**
	-0,045	-0,047	-0,047	-0,043	-0,04	-0,045	-0,039	-0,04
Corretivos 17	0,011	0,017	0,019	-	-	-	-	-
	-0,027	-0,024	-0,024	-	-	-	-	-
Crédito	-0,022	-0,032	-0,028	-0,035	-0,071	-	-0,085	-0,083
	-0,061	-0,058	-0,059	-0,059	-0,052	-	-0,052	-0,052
Crédito 17	0,081	.116*	.113*	.110*	.180***	-	.189***	.190***
	-0,056	-0,05	-0,05	-0,05	-0,046	-	-0,046	-0,046
Orient. téc.	-0,034	-0,035	-0,033	-0,033	-	-0,035	-	-
	-0,066	-0,067	-0,066	-0,066	-	-0,063	-	-
Orient. téc. 17	.131*	.117*	.109	.117*	-	.147**	-	-
	-0,061	-0,057	-0,057	-0,055	-	-0,049	-	-
Propr.	0,026	0,041	-	-	-	-	-	-
	-0,03	-0,028	-	-	-	-	-	-
Propr. 17	0,027	-	-	-	-	-	-	-
	-0,019	-	-	-	-	-	-	-
Parc/Arrend	0,068	0,094	-	-	-	-	-	-
	-0,07	-0,066	-	-	-	-	-	-
Parc/Arrend 17	-0,048	-	-	-	-	-	-	-
	-0,063	-	-	-	-	-	-	-
Escol.	0,09	0,116	0,121	0,119	0,065	.152*	0,011	-
	-0,075	-0,078	-0,077	-0,077	-0,066	-0,075	-0,041	-
Escol. 17	-.137*	-.107*	-.106*	-.100*	-0,043	-.123**	-	-
	-0,066	-0,047	-0,047	-0,047	-0,036	-0,043	-	-
R ²	0,431	0,427	0,424	0,423	0,413	0,419	0,411	0,411
Adj. R ²	-0,174	-0,179	-0,181	-0,18	-0,197	-0,185	-0,198	-0,196
Observações	1.116	1.116	1.116	1.116	1.116	1.116	1.116	1.116

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. ***p < 0.001, **p < 0.01, *p < 0.05, p < 0.1.

2. Variável dependente: EstabPD – Prop. estabelecimento com plantio direto.

Diante das diferentes especificações e testes realizados, o modelo 8 mostrou o melhor ajustamento. Considerando esse modelo, as próximas subseções interpretam os resultados evidenciados por ele.

5.1 Sobre os condicionantes do uso do plantio direto

O modelo escolhido pode ser representado pela seguinte equação:

$$\begin{aligned} \text{EstabPD}_{i,t} = & 0,116 \times \text{Lav}_{i,t} + 0,028 \times \text{Lav.17} + 0,105 \times \text{Assoc/Coop}_{i,t} \\ & - 0,040 \times \text{Assoc/Coop17} + 0,187 \times \text{Trator}_{i,t} + 0,066 \times \text{Trator17} \\ & + 0,108 \times \text{Corretivos}_{i,t} - 0,083 \times \text{Crédito}_{i,t} \\ & + 0,190 \times \text{Crédito17} \end{aligned}$$

em que:

- i = refere-se à microrregião; e
- t = refere-se ao Censo Agropecuário 2006 ou 2017.

Já controlando pelas características fixas individuais de cada microrregião, a proporção de estabelecimentos agropecuários que adotaram plantio direto, de acordo com o modelo 8, é maior quanto:

- maior é a proporção de lavoura temporária;
- maior o capital social (vinculado a alguma associação ou cooperativa);
- maior o acesso a insumos de produção (tratores e corretivos de pH do solo); e
- maior acesso a financiamento e orientação técnica. É importante destacar que essas variáveis, nos modelos estimados, entraram em conflito quando ambas apareciam simultaneamente no modelo. Contudo, isso é algo esperado, uma vez que, para o produtor receber o financiamento, ele tem de receber orientação técnica.

Ambas as variáveis são importantes, porém não é possível deixar as duas juntas no modelo. É válido ressaltar, além disso, que – com exceção do acesso a financiamento e orientação técnica – esses resultados são consistentes, não importando a especificação do modelo, ou seja, em todos os modelos testados essas variáveis demonstraram-se estatisticamente significantes.

Em contrapartida, controlado pelos demais regressores, no modelo 8, não foi captada a relação entre a adoção de plantio direto e:⁶

- a condição do produtor em relação às terras (proprietário, parceiro ou arrendatário);
- o uso de defensivos agrícolas;
- a agricultura familiar; e
- o gênero.

5.2 Sobre a evolução entre os Censos Agropecuários

Controlando pelas características fixas individuais de cada microrregião, o crescimento do plantio direto – entre os dois Censos Agropecuários – está associado:

- à maior proporção de lavoura temporária;
- ao maior acesso de insumos de produção (tratores); e
- ao maior acesso a crédito e assistência técnica.

6. A variável *Escolaridade* não foi incluída nos modelos. O número de produtores com, no mínimo, ensino fundamental completo se expandiu, entre os dois censos, mais de 101,2%. Esse crescimento expressivo chamou a atenção dos autores, talvez indicando possíveis problemas na variável. Por isso, os autores deste texto acharam conveniente não incluir essa variável nos modelos.

É válido ressaltar que, da mesma forma que as variáveis de acesso a crédito e de assistência técnica entraram em conflito ao tentar explicar a maior adoção proporcional do plantio direto, o mesmo fator ocorre ao buscar explicar o aumento do uso da tecnologia observado entre os dois Censos Agropecuários.

Em contrapartida, controlando pelos demais regressores, a evolução do plantio direto entre os dois Censos Agropecuários não parece estar associada:

- à condição do produtor em relação às terras (proprietário, parceiro ou arrendatário);
- à agricultura familiar;
- ao gênero;
- ao capital social, ou seja, ao vínculo a alguma associação ou cooperativa (na realidade, fraca correlação negativa); e
- ao uso de corretivos do pH do solo e defensivos agrícolas.

5.3 Considerações sobre as limitações da abordagem empírica

Como já foi observado, alguns problemas não foram corrigidos com as técnicas utilizadas. Um desses problemas é o da endogeneidade, que é quando uma das variáveis explicativas é determinada pela variável explicada no modelo.

Por exemplo, no modelo apresentado, a proporção de estabelecimentos agropecuários com trator é uma das variáveis que procuram explicar a proporção de estabelecimentos com plantio direto nas microrregiões. Contudo, o fato de o produtor ter um trator também pode ser explicado pelo fato de o estabelecimento desse produtor fazer uso do plantio direto, ou seja, o uso de trator pode ser explicado pelo uso do plantio direto. Logo, tem-se aqui um problema de endogeneidade.

Uma das formas de corrigir o problema de endogeneidade é fazer uso dos métodos de estimação que vão utilizar variáveis defasadas como instrumentos, tais como sugeridos por Arellano e Bond (1991), Blundell e Bond (1998) e Anderson e Hsiao (1981). Contudo, esses métodos não puderam ser aplicados neste estudo, uma vez que foram utilizados apenas dois períodos (Censo Agropecuário 2006 e Censo Agropecuário 2017), e precisaria de, pelo menos, três períodos, um em que a variável defasada em dois períodos ($t-2$) seria utilizada como instrumento.

Uma outra forma de corrigir o problema de endogeneidade seria utilizando os métodos clássicos de variáveis instrumentais. Certamente, seria possível encontrar variáveis instrumentais dentro do vasto banco de dados do Censo Agropecuário, no entanto, isso está além do escopo proposto por este estudo, mas pode ser uma sugestão para pesquisas futuras.

Outra questão que poderia ser melhorada em novos estudos é a da grande heterogeneidade entre as unidades geográficas, as microrregiões, utilizadas no modelo. As microrregiões poderiam ser agrupadas em grupos maiores, considerando atributos semelhantes em relação a outras microrregiões, utilizando o método de pareamento por escore de propensão (*propensity score matching* – PSM), tal como sugerido por Rosenbaum e Rubin (1983); Ho *et al.* (2007); e Ho *et al.* (2011).

Além disso, é válido ressaltar que a realização de uma revisão bibliográfica mais ampla, possivelmente, poderia indicar outras variáveis para explicar a adoção de plantio direto nas microrregiões. Ademais, no Censo Agropecuário, é possível encontrar outras *proxies* diferentes daquelas utilizadas nesse estudo para as variáveis que já foram indicadas na presente revisão bibliográfica. Portanto, outra sugestão de trabalho futuro é a aplicação de novas variáveis e *proxies* no método econométrico utilizado, uma vez que a oferta de variáveis disponibilizadas pelo Censo Agropecuário é bastante ampla.

Por fim, é importante salientar que esse exercício econométrico seria muito mais robusto se fosse possível trabalhar com o estabelecimento agropecuário como unidade de análise, em vez de sua localização geográfica, seja município, seja microrregião, seja mesorregião, seja qualquer outra agregação. Porém, isso está além dos dados atualmente disponibilizados pelo Censo Agropecuário.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve dois principais objetivos: *i*) evidenciar os principais atributos dos estabelecimentos agropecuários associados à adoção do plantio direto; e *ii*) revelar os principais atributos dos estabelecimentos agropecuários associados à evolução observada entre os Censos Agropecuários 2006 e 2017.

A partir desses objetivos, foi estimado um modelo de pseudopainel, considerando os dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017. Entre os principais resultados, foi encontrado que, controlando pelas características fixas individuais de cada microrregião, a proporção de estabelecimentos que adotaram a tecnologia é maior quanto maior a proporção de lavoura temporária; maior o vínculo a alguma associação ou cooperativa; e maior o acesso a insumos de produção, financiamento e orientação técnica. Além disso, a evolução da adoção do plantio direto entre os dois Censos Agropecuários está associada à maior proporção de lavouras temporárias; e ao maior acesso aos insumos de produção, crédito e assistência técnica.

Todavia, o modelo estimado pode ser melhorado em futuros trabalhos, na medida em que alguns problemas não foram corrigidos com as técnicas utilizadas, tais como tratar o problema da endogeneidade e o da grande heterogeneidade entre as microrregiões, além de utilizar o modelo de pseudopainel para testar novas variáveis e novas *proxies*, uma vez que a oferta de variáveis disponibilizadas pelo Censo Agropecuário é bastante ampla.

Ademais, é importante ressaltar que o SPD é uma prática produtiva sustentável incentivada pelo Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), criado em 2009. De acordo com Brasil (2012), o Plano ABC tem como objetivo a organização do planejamento das ações a serem realizadas para a adoção das tecnologias sustentáveis de produção selecionadas para responder aos compromissos assumidos pelo país na redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE) no setor agropecuário.

Para o SPD, segundo Brasil (2012), foi definido o compromisso de adoção de 8,0 milhões de hectares e uma mitigação de 16 a 20 milhões de miligramas de CO₂ equivalente, até 2020. Entre 2010 e 2018, de acordo com Telles e Righetto (2019), o SPD atingiu 29,88% do que foi definido no plano em relação à mitigação de GEE (4,78 milhões de miligramas de CO₂ equivalente), e um aumento da área com a referida tecnologia de 9,55 milhões de hectares (119% da meta estipulada).

Por fim, embora não seja possível inferir causalidade no exercício realizado neste trabalho, dado o problema de endogeneidade, uma maneira de ampliar a adoção de plantio direto seria facilitar o acesso a crédito e disponibilizar maior assistência técnica aos produtores, uma vez que ambas as variáveis se mostraram importantes para explicar a adoção do plantio direto nas microrregiões.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, T. W.; HSIAO, C. Estimation of dynamic models with error components. **Journal of the American Statistical Association**, v. 76, p. 598-606, 1981.
- ARELLANO, M. Computing robust standard errors for within-groups estimators. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 49, n. 4, p. 431-434, Nov. 1987.
- ARELLANO, M.; BOND, S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. **Review of Economic Studies**, v. 58, p. 277-97, 1991.
- BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic Panel Data Models. **Journal of Econometrics**, v. 87, p. 115-43, 1998.
- BRASIL. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília: Mapa; ACS, 2012.
- BULTENA, G. L.; HOIBERG, E. O. Factors affecting farmers' adoption of conservation tillage. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 38, n. 3, p. 281-284, 1983.
- DERPSCH, R. Critical steps to no-till adoption. In: Goddard, T. *et al.* (Eds.). **No till farming systems**. New York: World Association of Soil and Water Conservation, 2008. p. 479-495.

- DING, Y.; SCHOENGOLD, K.; TADESSE, T. The impact of weather extremes on agricultural production methods: does drought increase adoption of conservation tillage practices? **Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 34, n. 3, p. 395-411, 2009.
- FIDELIS, R. R. *et al.* Alguns aspectos para do plantio direto para a cultura da soja. **Bioscience Journal**, v. 19, p. 23-31, jan./abr. 2003.
- HAN, Q.; SIDDIQUE, K. H. M.; LI, F. Adoption of conservation tillage on the semi-arid Loess Plateau of Northwest China. **Sustainability** (Switzerland), v. 10, n. 8, p. 1-16, 2018.
- HELMS, G. L.; BAILEY, D.; GLOVER, T. F. Government Programs and Adoption of Conservation Tillage Practices on Nonirrigated Wheat Farms. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 69, n. 4, p. 786-795, 1987.
- HO, D. E. *et al.* Matching as nonparametric preprocessing for reducing model dependence in parametric causal inference. **Political Analysis**, v. 15, n. 3, p. 199-236, 2007.
- HO, D. E. *et al.* MatchIt: nonparametric preprocessing for parametric causal inference. **Journal of Statistical Software**, v. 42, n. 8, p. 1-8, 2011.
- HUSSAIN, M. *et al.* Factors affecting the adoption of no-tillage crop production system. **Sarhad J. Agric.**, v. 2, n. 3, p. 409-412, 2010.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- _____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2T6V3rl>>. Acesso em: 4 out. 2020.
- MANZATTO, C. V. *et al.* Contribuição do plantio direto para a mitigação e a adaptação às mudanças climáticas. **Revista Agroanalysis**, dez. 2019.
- MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. (Coord.). **Plantio direto: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015. 144 p.
- ROSENBAUM, P. R.; RUBIN, D. B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983.
- SHEIKH, A. D.; REHMAN, T.; YATES, C. M. Logit models for identifying the factors that influence the uptake of new ‘no-tillage’ technologies by farmers in the rice–wheat and the cotton–wheat farming systems of Pakistan’s Punjab. **Agricultural Systems**, v. 75, n. 1, p. 79-95, 2003.
- SILVA, S. P.; TEIXEIRA, E. C. Determinantes da adoção da tecnologia “plantio direto” na cultura da soja em Goiás. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 305-326, 2002.
- SOUZA FILHO, H. M. *et al.* Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 1, p. 223-255, jan-abr. 2011.
- TELLES, T. S.; RIGHETTO, A. J. Crescimento da Agropecuária e Sustentabilidade ambiental. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R. (Org.). **Diagnósticos e Desafios da Agricultura Brasileira**. Brasília: Ipea, 2019. p.89-113.
- VERBEEK, M. Pseudo Panel Data. *In*: MÁTYÁS L.; SEVESTRE, P. (Eds.) **The Econometrics of Panel Data**. Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics, v. 28, Springer, Dordrecht, 1992.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Competências organizacionais, trajetória tecnológica e aprendizado local na agricultura: o paradoxo de Prebisch. **Revista Economia e Sociedade**, v. 25, n. 3, p. 599-629, 2016.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Thomson, 2006. 684 p.
- _____. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. Boston: Cengage Learning, 2019.
- _____. **Econometric Analysis of Cross-Section and Panel Data**. 2nd ed. Cambridge, EUA: MIT Press, 2010.

NOTAS BIOGRÁFICAS

Adriana Carvalho Pinto Vieira

Pesquisadora colaboradora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED). *E-mail:* <dricpvieira@gmail.com>.

Alberto Di Sabbato

Economista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre e doutor em desenvolvimento, agricultura e sociedade pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). É professor associado IV da Faculdade de Economia da Universidade Federal Fluminense (UFF). *E-mail:* <adisabbato@gmail.com>.

Alexandre Gori Maia

Professor associado da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e pesquisador do Núcleo de Economia Aplicada, Agrícola e do Meio Ambiente (NEA+) do Instituto de Economia (IE) da Unicamp. *E-mail:* <gori@unicamp.br>.

Amilcar Baiardi

Professor da Universidade Católica do Salvador (UCSAL) e professor titular aposentado da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e da Universidade Federal da Bahia (UFBA). *E-mail:* <amilcar.baiardi@pro.ucsal.br>.

Angelo Costa Gurgel

Pesquisador do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e professor do Mestrado Profissional em Agronegócio da Fundação Getúlio Vargas (MPAgro/FGV). Doutor em economia aplicada e engenheiro agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail:* <gurgel@mit.edu>.

Antônio Luiz Machado de Moraes

Economista pela Universidade Mackenzie e mestre em economia pela Universidade de Vanderbilt, nos Estados Unidos. Coordenador-geral de crédito rural no Departamento de Crédito e Informação da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DCI/SPA/Mapa). *E-mail:* <antonioluiz.moraes@agricultura.gov.br>.

Antônio Márcio Buainain

Graduado em direito pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e em economia pela Faculdade de Ciências Políticas e Econômicas do Rio de Janeiro, doutor em ciência econômica pelo IE/Unicamp, onde é professor. Pesquisador do NEA+/IE/Unicamp e do INCT/PPED. *E-mail:* <buainain@gmail.com>.

Carlos Alberto de Carvalho

Mestre em ciência da computação pela Unicamp, analista de tecnologia da informação e geoprocessamento da Embrapa Territorial. *E-mail:* <carlos-alberto.carvalho@embrapa.br>.

Carlos Andres Charris Vizcaino

Doutorando e mestre em economia aplicada pelo Departamento de Economia Rural (DER) da UFV e pesquisador do Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro), do Ipea e do Mapa, na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. *E-mail:* <carlos.andres@ufv.br>.

Carlos Eduardo de Freitas Vian

Doutor em economia pelo IE/Unicamp, mestre em engenharia de produção pelo Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (DEP/UFSCar) e economista pelo IE/Unicamp. Professor doutor II do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP). Coordenador do Grupo de Extensão e Pesquisa em História e Evolução da Agricultura e dos Complexos Agroindustriais (GEPHAC) da Esalq/USP. *E-mail:* <cefvian@usp.br>.

Carlos Enrique Guanzioli

Economista pela Universidade de Buenos Aires (UBA), mestre em planejamento urbano e regional pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da UFRJ, doutor em economia pela University College London (UCL) e pós-doutor pela University of California (UCSC). É professor titular na Faculdade de Economia da UFF. *E-mail:* <carlos.guanzi@gmail.com>.

Carlos Otávio de Freitas

Professor adjunto do Departamento de Ciências Administrativas (DCAd) da UFRRJ. Doutor em economia aplicada pela UFV. *E-mail:* <carlos.freitas87@gmail.com>.

César Nunes de Castro

Engenheiro agrônomo, mestre em engenharia agrônômica pela Esalq/USP e doutorando em geografia pela Universidade de Brasília (UnB). Especialista em políticas públicas e gestão governamental em exercício na Dirur/Ipea. *E-mail:* <cesar.castro@ipea.gov.br>.

Constanza Valdes

Economista sênior no Market and Trade Economics Division do Economic Research Service (REE-ERS, Kansas City, Missouri) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture – USDA). *E-mail:* <cvaldes@ers.usda.gov>.

Daniela Vasconcelos de Oliveira

Bacharel em ciências econômicas pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), mestre em agronegócios pela UnB e pesquisadora do ne²agro, do Ipea e do Mapa, na Dirur/Ipea. *E-mail:* <daniela.vasconcelos12@gmail.com>.

Edi Flores Reyna

Doutorando em economia aplicada pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada (PPGEA) na UFV. *E-mail:* <edi.reyna@ufv.br>.

Edward Martins Costa

Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (PPGER/UFC) e pesquisador de produtividade em pesquisa 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). *E-mail:* <edwardcosta@ufc.br>.

Eliana Teles Bastos

Servidora do Mapa. É economista pela Universidade Católica de Brasília (UCB) e especialista em administração pública pelo Centro Universitário IESB. *E-mail:* <eliana.bastos@agricultura.gov.br>.

Eliane Gonçalves Gomes

Engenheira química pela UFRJ, doutora em engenharia de produção (em pesquisa operacional) pelo COPPE/UFRJ, pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). *E-mail:* <eliane.gomes@embrapa.br>.

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Engenheiro agrônomo, doutor em economia agrícola pela Purdue University, ex-presidente da Embrapa e da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), e pesquisador da Embrapa. *E-mail:* <eliseu.alves@embrapa.br>.

Erly Cardoso Teixeira

Professor titular voluntário no DER/UFV e coordenador do Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira (Paeg). *E-mail:* <teixeira@ufv.br>.

Evaristo Eduardo de Miranda

Doutor em ecologia pela Université de Montpellier (França), pesquisador, chefe-geral da Embrapa Territorial. *E-mail:* <evaristo.miranda@embrapa.br>.

Fabiana Villa Alves

Zootecnista pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), doutora em ciência animal e pastagens pela Esalq/USP, pesquisadora A da Embrapa Gado de Corte. *E-mail:* <fabiana.alves@embrapa.br>.

Felipe Miranda de Souza Almeida

Economista, mestre em economia pela UFV, pesquisador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Esalq/USP e doutorando em economia aplicada na Esalq/USP. *E-mail:* <felipemiranda@usp.br>.

Felippe Cauê Serigati

Professor da Escola de Economia de São Paulo (EESP) da FGV, pesquisador do Centro de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas (FGV Agro) e coordenador do MPAgro da FGV. Doutor em economia pela EESP/FGV. *E-mail:* <felippeserigati@gmail.com>.

Fernanda Aparecida Silva

Professora adjunta do DER/UFV e doutora em economia aplicada pelo PPGEA/UFV. *E-mail:* <fernanda.aparecida@ufv.br>.

Gabriel Alves de Sampaio Morais

Pesquisador do Subprograma de Pesquisa para Desenvolvimento Nacional (PNPD) do Programa de Mobilização da Competência Nacional para Estudos sobre Desenvolvimento (Promob) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea/Rio de Janeiro. Doutor em economia aplicada pela UFV. *E-mail:* <gabriel.morais@ipea.gov.br>.

Geraldo da Silva e Souza

Economista e matemático pela UFRJ, mestre em ciências pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ e doutor em estatística pela North Carolina State University, pesquisador aposentado da Embrapa, professor do Departamento de Estatística da UnB. *E-mail:* <geraldosouza@unb.br>.

Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros

Professor sênior do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP e coordenador científico do Cepea/Esalq/USP. Doutor em economia pela North Carolina State University. *E-mail:* <gscbarro@usp.br>.

Hildo Meirelles de Souza Filho

Economista pela UFV, mestre em teoria econômica pela Unicamp e doutor em economia agrícola pela University of Manchester, no Reino Unido. Professor titular do DEP/UFSCar e pesquisador do Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais (Gepai) da UFSCar. *E-mail:* <hildo@dep.ufscar.br>.

João Claudio da Silva Souza

Graduado em agronomia pela UFV, com especialização em fitotecnia pela UnB. Membro da carreira de especialista em políticas públicas e gestão governamental. Coordenador de políticas setoriais no DCI/SPA/Mapa. *E-mail:* <joao.souza@agricultura.gov.br>.

Jonathas de Alencar Moreira

Graduado e mestre em agronomia pela UnB, auditor fiscal federal agropecuário do Mapa e chefe de acompanhamento de políticas setoriais no DCI/SPA/Mapa. *E-mail:* <jonathas.alencar@agricultura.gov.br>.

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

Economista pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e matemático pela UnB, mestre em economia aplicada pela UFV, doutor em economia pela Unicamp, técnico de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea, diretor de programa da Secretaria Executiva do Mapa e professor do PPGEA/UFV e do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (Propaga) da UnB. *E-mail:* <jose.vieira@ipea.gov.br>.

José Garcia Gasques

Engenheiro agrônomo, doutor em economia, técnico de planejamento e pesquisa do Ipea, e coordenador-geral de políticas e informações no DCI/SPA/Mapa. *E-mail:* <jose.gasques@agricultura.gov.br>.

José Gustavo Féres

Doutor em economia pela Université de Toulouse 1, técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea e professor da Escola de Pós-Graduação em Economia (EPGE) da FGV. *E-mail:* <jose.feres@ipea.gov.br>.

Júnia Cristina Péres Rodrigues da Conceição

Economista, doutora em economia aplicada pela Esalq/USP. Técnica de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea. *E-mail:* <junia.peres@ipea.gov.br>.

Lorena Vieira Costa

Doutora em economia aplicada pelo PPGEA/UFV. Professora adjunta e orientadora do PPGEA/UFV. *E-mail:* <lorena.costa@ufv.br>.

Luis Gustavo Baricelo

Doutor em economia aplicada pela Esalq/USP e economista pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Professor da Instituição Toledo de Ensino (ITE-Bauru). Pesquisador associado ao GEPHAC/Esalq/USP. *E-mail:* <lgbaricelo@hotmail.com> ou <luisbaricelo@ite.edu.br>.

Maicon Gonçalves Monteiro

Engenheiro de produção pela Campanha Nacional de Escolas da Comunidade (CNEC), especialista em engenharia da qualidade pela Universidade Candido Mendes (UCAM), mestrando em agronegócios pela UnB, membro do Grupo de Estudos sobre Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio (Gecomp) do CNPq e pesquisador do ne²agro, do Ipea e do Mapa, na Dirur/Ipea. *E-mail:* <maicongoncalves675@gmail.com>.

Marcelo Dias Paes Ferreira

Professor adjunto da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG), com atuação no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (PPGAGRO) e no Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGECON), ambos da UFG. Doutor em economia aplicada pelo DER/UFV. *E-mail:* <marcelo.ferreira@ufg.br>.

Marcelo José Braga

Professor titular do DER/UFV. Diretor do Instituto de Pesquisas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (IPPDS) da UFV. Doutor em economia rural pelo DER/UFV. *E-mail:* <mjbraga@ufv.br>.

Marcus Peixoto

Engenheiro agrônomo pela UFV, doutor em desenvolvimento, agricultura e sociedade pela UFRRJ, pós-doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED) da UFRJ e pós-doutorando no Observatório para Qualidade da Lei da Faculdade de Direito da UFMG. Consultor legislativo do Senado Federal, na área de economia e agricultura. *E-mail:* <marcus.peixoto@senado.leg.br>.

Marlon Vinícius Brisola

Médico veterinário pela UFMG, mestre em administração de empresas pela CNEC, mestre e doutor em ciências agrárias pela UnB, e pós-doutor em história econômica comparada pela Facultad de Ciencias Económicas (FCE) da UBA. Membro do Gecomp/CNPq, professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB e credenciado no Propaga/UnB. *E-mail:* <mvbrisola@unb.br>.

Mauro Eduardo DelGrossi

Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), mestre em economia agrária pela Esalq/USP e doutor em ciências econômicas pela Unicamp. Atualmente, é professor associado da UnB, credenciado no Propaga e no Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública (PPGP). *E-mail:* <delgrossi@unb.br>.

Mirian Rumenos Piedade Bacchi

Professora titular do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP e pesquisadora do Cepea/Esalq/USP. *E-mail:* <mrpbacch@usp.br>.

Nicole Rennó Castro

Economista, doutora em economia aplicada pela Esalq/USP, professora adjunta do Departamento de Economia da Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ) e pesquisadora do Cepea/Esalq/USP. *E-mail:* <nicole.renno@cepea.org.br>.

Otavio Valentim Balsadi

Engenheiro agrônomo, doutor em economia aplicada pela Unicamp, pesquisador da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas (Sire) da Embrapa. *E-mail:* <otavio.balsadi@embrapa.br>.

Paulo Roberto Rodrigues Martinho

Mestre em agricultura tropical e subtropical, e analista de geoprocessamento da Embrapa Territorial. *E-mail:* <paulo.martinho@embrapa.br>.

Pedro Henrique Zuchi da Conceição

Economista, doutor em economia aplicada pela Esalq/USP. Professor adjunto do Departamento de Economia da UnB. Secretário de meio ambiente (Sema) da UnB. Membro do Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (Ceema) e do Centro Integrado de Ordenamento Territorial (Ciord), ambos da UnB. *E-mail:* <pedrozuchi@unb.br>.

Pery Francisco Assis Shikida

Economista, doutor em economia aplicada pela Esalq/USP. Professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. *E-mail:* <peryshikida@hotmail.com>.

Rayssa Alexandre Costa

Doutora em economia aplicada pela Esalq/USP e pesquisadora do ne²agro, do Ipea e do Mapa, na Dirur/Ipea. *E-mail:* <rayssa.costa@ipea.gov.br>.

Renata Cattelan

Economista e doutoranda em desenvolvimento regional e agronegócio pela Unioeste. *E-mail:* <renata.cattelan@gmail.com>.

Renata Rezende Domingues de Carvalho

Graduada em agronomia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e mestre em agronegócios pela UnB. Coordenadora de análise e acompanhamento do crédito rural no DCI/SPA/Mapa. *E-mail:* <renata.domingues@agricultura.gov.br>.

Roberta Cristina Possamai

Pesquisadora do FGV Agro, mestre em economia agrícola pelo MPAgro/FGV e economista pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da USP. *E-mail:* <roberta.possamai@gmail.com>.

Roberto Giolo de Almeida

Engenheiro agrônomo pela Universidade de Taubaté, doutor em zootecnia pela UFV, pesquisador A e supervisor II da Embrapa Gado de Corte. *E-mail:* <roberto.giolo@embrapa.br>.

Rodolfo Hoffmann

Professor sênior da Esalq/USP, onde leciona desde 1966. De 1972 a 1976, exerceu a função de professor titular, em tempo parcial, no Departamento de Estatística do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências de Computação (IMECC), na Unicamp. Foi professor do IE/Unicamp de 1997 a 2012. *E-mail:* <hoffmannr@usp.br>.

Rodrigo Peixoto da Silva

Doutor em economia aplicada pela Esalq/USP e economista pela Unesp. Pesquisador associado ao Cepea e ao GEPHAC, ambos da Esalq/USP. *E-mail:* <rodrigo.peixoto@hotmail.com>.

Rodrigo Resende do Monte

Graduado em relações internacionais pela UniverCidade. Chefe da Divisão de Monitoramento do Crédito Rural no DCI/SPA/Mapa. *E-mail:* <rodrigo.monte@agricultura.gov.br>.

Rogério Edivaldo Freitas

Economista, doutor em economia aplicada pela USP e pós-doutor em engenharia de produção pela UFSCar. Técnico de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea. *E-mail:* <rogerio.freitas@ipea.gov.br>.

Silvia Ransom

Doutoranda na Escola de Engenharia de São Carlos da USP e pesquisadora do ne²agro, do Ipea e do Mapa, na Dirur/Ipea. *E-mail:* <sronsom@gmail.com>.

Steven M. Helfand

Professor e chefe do Departamento de Economia da Universidade da Califórnia, Riverside. Doutor em economia agrícola pela Universidade da Califórnia, Berkeley. *E-mail*: <steven.helfand@ucr.edu>.

Wagner Lopes Soares

Economista, mestre em economia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG, doutor em saúde pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz (ENSP/Fiocruz) e analista socioeconômico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Professor do Programa de Pós-Graduação em Práticas de Desenvolvimento Sustentável (PPDDS) da UFRRJ e do Programa de Análise Ambiental e Gestão Territorial da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (Ence) do IBGE. *E-mail*: <soareswagner7219@gmail.com>.

Wilson Vaz de Araújo

Economista e mestre em economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Diretor do DCI/SPA/Mapa. *E-mail*: <wilson.araujo@agricultura.gov.br>.

Zenaide Rodrigues Ferreira

Doutoranda em economia pela UnB e pesquisadora do ne²agro, do Ipea e do Mapa, na Dirur/Ipea. *E-mail*: <zenaide.r.ferreira@gmail.com>.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Reginaldo da Silva Domingos

Assistente de Coordenação

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Supervisão

Camilla de Miranda Mariath Gomes

Everson da Silva Moura

Revisão

Amanda Ramos Marques

Ana Clara Escórcio Xavier

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Luiz Gustavo Campos de Araújo Souza

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Hellen Pereira de Oliveira Fonseca (estagiária)

Ingrid Verena Sampaio Cerqueira Sodré (estagiária)

Editoração

Aeromilson Trajano de Mesquita

Cristiano Ferreira de Araújo

Danilo Leite de Macedo Tavares

Herllyson da Silva Souza

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Capa

Herllyson da Silva Souza

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

MISSÃO DO IPEA

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ISBN 978-65-5635-011-0



“Este livro traz um rico debate sobre a evolução e os contrastes do setor agropecuário brasileiro, essencial para se entender tanto o lado produtivo e dinâmico do campo quanto os problemas do pequeno produtor rural. A obra evidencia os benefícios do cooperativismo e da produção sustentável, e está alinhada com a visão e as ações recentes do Banco Central”.

Roberto de Oliveira Campos Neto – presidente do Banco Central do Brasil

“Este volume é uma coleção inestimável de artigos relativos ao Censo Agropecuário 2017. Tão rápido, tão útil e tão excelente, servirá para aumentar a atenção para esta área de inovação e crescimento contínuo do Brasil”.

Albert Fishlow – professor da Universidade de Columbia

“Aqui está uma obra espetacular sobre a economia agrária do Brasil, que reúne três características essenciais da boa informação: base de dados segura, capacidade de análise e isenção ideológica. Os autores trataram a realidade como ela é. O conjunto dos textos fornece um panorama jamais traçado, de forma tão completa, sobre o novo mundo rural do Brasil. Esta análise é importantíssima”.

Xico Graziano – professor de MBA da FGV



Apoio:



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO

Realização:

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

