



AGRICULTURA, TRANSFORMAÇÃO PRODUTIVA E SUSTENTABILIDADE

Organizadores

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

José Garcia Gasques



Alexandre Xavier Ywata de Carvalho | Aline Cristina Soterroni | Aline Mosnier | Angelo Costa Gurgel
Antônio Márcio Buainain | Carlos Augusto Mattos Santana | Constanza Valdes | Eliana Teles Bastos
Eliseu Roberto de Andrade Alves | Elísio Contini | Felipe Serigati | Fernando Manoel Ramos
Filipe de Moraes Cangussu Pessoa | Florian Kraxner | Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
Gilberto Câmara | Guilherme Berse Rodrigues Lambais | Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho
Johannes Pirker | Jonathan Mark Horridge | José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho | José Garcia Gasques
José Maria Ferreira Jardim da Silveira (prefácio) | Junior Ruiz Garcia | Luciano Rodrigues
Luis Alejandro Ribera | Marcelo José Braga | Marina Garcia Pena | Mateus Pereira Lavorato
Michael Obersteiner | Mirian Rumenos Piedade Bacchi | Pedro Ribeiro Andrade | Petr Havlik
Rebecca Mant | Ricardo Cartaxo Souza | Roberta Possamai | Roberto Rodrigues (posfácio)
Roberto Domenico Laurenzana | Rogério Edivaldo Freitas | Valerie Kapos | Zander Navarro

A agricultura brasileira vem passando por importantes transformações desde a década de 1960. O Brasil deixou de ser importador líquido de alimentos para se tornar um dos maiores exportadores mundiais. O agronegócio representa mais da metade do saldo na balança comercial, um terço do produto interno bruto (PIB) e parcela significativa dos empregos na economia. A “revolução verde” que aconteceu no país esteve associada a um conjunto de fatores, os quais influenciaram na construção de um ambiente institucional favorável à inovação e à adaptação de tecnologias. Pesquisas de melhoramento genético foram realizadas para se adaptar a produção ao clima tropical, bem como para ampliação da produtividade agrícola e pecuária.

No início da década de 1970, houve a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e, conseqüentemente, a expansão da fronteira agrícola para o Cerrado no Centro-Oeste, uma região considerada até então imprópria ao cultivo. Mais recentemente, desde os anos 1990, tem-se verificado a incorporação do Cerrado nordestino à produção. Nos últimos quinze anos, o desenvolvimento de sementes melhoradas que integram ciclos produtivos mais curtos possibilitou o aumento produtivo da “safrinha” (ou “segunda safra”) em várias regiões, multiplicando o potencial produtivo do país. A biotecnologia é, portanto, essencial nesse processo, que busca maior produção com utilização mais eficiente dos recursos naturais.

Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade é um livro resultante do esforço de pesquisadores que contribuem para o entendimento destas mudanças, as quais se iniciaram no passado e ainda permanecem em curso. A coletânea reúne trabalhos que detalham o novo padrão produtivo e de acumulação de capital. No Brasil, a modernização é relativa, pois existem imperfeições de mercado que atrapalham a disseminação de novas tecnologias, o que requer repensar a extensão e a educação rural, de modo que se possa ampliar a capacidade de absorção tecnológica dos agentes. Não há dúvidas de que a evolução do setor agropecuário colabora tanto em termos econômicos quanto em questões concernentes à sustentabilidade ambiental. Os temas aqui propostos buscaram seguir uma lógica capaz de compreender a riqueza produtiva no agronegócio. Desejamos a todos uma boa leitura!



*José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
José Garcia Gasques*



AGRICULTURA, TRANSFORMAÇÃO PRODUTIVA E SUSTENTABILIDADE

Organizadores

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

José Garcia Gasques



ipea



Alexandre Xavier Ywata de Carvalho | Aline Cristina Soterroni | Aline Mosnier | Angelo Costa Gurgel
Antônio Márcio Buainain | Carlos Augusto Mattos Santana | Constanza Valdes | Eliana Teles Bastos
Eliseu Roberto de Andrade Alves | Elísio Contini | Felipe Serigati | Fernando Manoel Ramos
Filipe de Moraes Cangussu Pessoa | Florian Kraxner | Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
Gilberto Câmara | Guilherme Berse Rodrigues Lambais | Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho
Johannes Pirker | Jonathan Mark Horridge | José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho | José Garcia Gasques
José Maria Ferreira Jardim da Silveira (prefácio) | Junior Ruiz Garcia | Luciano Rodrigues
Luís Alejandro Ribera | Marcelo José Braga | Marina Garcia Pena | Mateus Pereira Lavorato
Michael Obersteiner | Mirian Rumenos Piedade Bacchi | Pedro Ribeiro Andrade | Petr Havlik
Rebecca Mant | Ricardo Cartaxo Souza | Roberta Possamai | Roberto Rodrigues (posfácio)
Roberto Domenico Laurenzana | Rogério Edivaldo Freitas | Valerie Kapos | Zander Navarro

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

Ministro interino Dyogo Henrique de Oliveira

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

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

Presidente

Ernesto Lozardo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Juliano Cardoso Eleutério

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

João Alberto De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Claudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Fernanda De Negri

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretora de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Alice Pessoa de Abreu

Chefe de Gabinete, Substituto

Márcio Simão

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

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

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



AGRICULTURA, TRANSFORMAÇÃO PRODUTIVA E SUSTENTABILIDADE

Organizadores

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

José Garcia Gasques



ipea
Brasília, 2016



Alexandre Xavier Ywata de Carvalho | Aline Cristina Soterroni | Aline Mosnier | Angelo Costa Gurgel
Antônio Márcio Buainain | Carlos Augusto Mattos Santana | Constanza Valdes | Eliana Teles Bastos
Eliseu Roberto de Andrade Alves | Elísio Contini | Felipe Serigati | Fernando Manoel Ramos
Filipe de Moraes Cangussu Pessoa | Florian Kraxner | Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
Gilberto Câmara | Guilherme Berse Rodrigues Lambais | Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho
Johannes Pirker | Jonathan Mark Horridge | José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho | José Garcia Gasques
José Maria Ferreira Jardim da Silveira (prefácio) | Júnior Ruiz Garcia | Luciano Rodrigues
Luis Alejandro Ribera | Marcelo José Braga | Marina Garcia Pena | Mateus Pereira Lavorato
Michael Obersteiner | Mirian Rumenos Piedade Bacchi | Pedro Ribeiro Andrade | Petr Havlik
Rebecca Mant | Ricardo Cartaxo Souza | Roberta Possamai | Roberto Rodrigues (posfácio)
Roberto Domenico Laurenzana | Rogério Edivaldo Freitas | Valérie Kapos | Zander Navarro

Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade / organizadores:
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, José Garcia Gasques ; Alexandre
Xavier Ywata de Carvalho ... [et al.]. – Brasília : Ipea, 2016.
391 p. : il., gráfs., mapas color.

Inclui Bibliografia.

ISBN: 978-85-7811-280-6

1. Agricultura. 2. Agronegócios. 3. Desenvolvimento Agropecuário.
4. Desenvolvimento Sustentável. 5. Inovações Agrícolas. 6. Produtividade
Agrícola. 7. Fronteiras Agrícolas. 8. Comércio Agrícola. 9. Balança
Comercial. 10. Brasil. I. Vieira Filho, José Eustáquio Ribeiro. II. Gasques,
José Garcia. III. Carvalho, Alexandre Xavier Ywata de. IV. Associação
Brasileira do Agronegócio. V. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 338.10981

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 do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

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

As fotos em destaque na capa desta publicação foram gentilmente cedidas pela Embrapa.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO9

PREFÁCIO 11

José Maria Ferreira Jardim da Silveira

INTRODUÇÃO 15

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

José Garcia Gasques

PARTE I: DESENVOLVIMENTO, ACUMULAÇÃO DE CAPITAL E DESAFIO DA INCLUSÃO PRODUTIVA

CAPÍTULO 1

O MUNDO RURAL NO NOVO SÉCULO

(UM ENSAIO DE INTERPRETAÇÃO)25

Zander Navarro

CAPÍTULO 2

EXTENSÃO RURAL: SEU PROBLEMA NÃO É A COMUNICAÇÃO65

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Carlos Augusto Mattos Santana

Elisio Contini

PARTE II: EXPANSÃO RECENTE DA FRONTEIRA AGRÍCOLA NO BRASIL

CAPÍTULO 3

A FRONTEIRA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: REDISTRIBUIÇÃO

PRODUTIVA, EFEITO POUPA-TERRA E DESAFIOS ESTRUTURAIS

LOGÍSTICOS89

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

CAPÍTULO 4

CRESCIMENTO DA AGRICULTURA NO CERRADO NORDESTINO:

FATORES CONDICIONANTES, LIMITES E RESULTADOS

SOCIOECONÔMICOS 109

Antônio Márcio Buainain

Junior Ruiz Garcia

PARTE III: CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE

CAPÍTULO 5

PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA: A HIPÓTESE DA DESACELERAÇÃO	143
José Garcia Gasques	
Mirian Rumenos Piedade Bacchi	
Luciano Rodrigues	
Eliana Teles Bastos	
Constanza Valdes	

CAPÍTULO 6

ACESSO À TERRA, ESCOLHA OCUPACIONAL E O DIFERENCIAL DE PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA ENTRE PEQUENOS PRODUTORES.....	165
Guilherme Berse Rodrigues Lambais	

CAPÍTULO 7

QUAL A DIREÇÃO DA CONVERGÊNCIA NA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA AGROPECUÁRIA DA REGIÃO CENTRO-OESTE?	195
Filipe de Moraes Cangussu Pessoa	
Marcelo José Braga	
Mateus Pereira Lavorato	

PARTE IV: MACROECONOMIA E COMÉRCIO INTERNACIONAL

CAPÍTULO 8

MEDINDO O CRESCIMENTO DO AGRONEGÓCIO: BONANÇA EXTERNA E PREÇOS RELATIVOS.....	219
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros	

CAPÍTULO 9

CICLOS DE KONDRATIEFF E O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: A IMPORTÂNCIA DA CONJUNTURA EXTERNA PARA O CRESCIMENTO DO SETOR ENTRE 2000 E 2015	251
Felippe Serigati	
Roberta Possamai	

CAPÍTULO 10

A AGROPECUÁRIA E SEUS PROCESSADOS NA BALANÇA

COMERCIAL BRASILEIRA.....279

Rogério Edivaldo Freitas

PARTE V: AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO

CAPÍTULO 11

MODELAGEM DE MUDANÇAS DE USO DA TERRA NO BRASIL:

2000-2050301

Aline Cristina Soterroni

Fernando Manoel Ramos

Aline Mosnier

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Gilberto Câmara

Michael Obersteiner

Pedro Ribeiro Andrade

Ricardo Cartaxo Souza

Marina Garcia Pena

Rebecca Mant

Johannes Pirker

Florian Kraxner

Petr Havlik

Valerie Kapos

CAPÍTULO 12

DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA AGRICULTURA BRASILEIRA

DE BAIXO CARBONO343

Angelo Costa Gurgel

Roberto Domenico Laurenzana

CAPÍTULO 13

O CONTROLE DO DESFLORESTAMENTO E A EXPANSÃO

DA OFERTA AGRÍCOLA NO BRASIL367

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho

Luis Alejandro Ribera

Jonathan Mark Horridge

POSFÁCIO381

Roberto Rodrigues

NOTAS BIOGRÁFICAS387

APRESENTAÇÃO

O livro *Agricultura, Transformação Produtiva e Sustentabilidade* surgiu a partir de diálogos e discussões mantidos durante o 53º Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober), realizado em julho de 2015 na cidade de João Pessoa, Paraíba. Enquanto desdobramento desse processo, a parceria entre o Ipea, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e Associação Brasileira do Agronegócio (Abag) permitiu que suas ideias iniciais gerassem o produto ora veiculado ao público.

No dia 3 de dezembro de 2015, após vários contatos com pesquisadores e professores, foi realizado um seminário no Ipea, Brasília, durante o qual foram apresentadas as versões originais dos artigos, objeto dos primeiros entendimentos em torno dos temas que comporiam o presente volume. Além de expostos no seminário, os textos passaram também por leituras de revisão técnica, bem como pelo trabalho minucioso realizado no Editorial do Ipea.

A obra é composta por treze capítulos, com a participação de 39 especialistas. Sua organização abrange cinco áreas básicas do conhecimento do agronegócio brasileiro: *i)* desenvolvimento, acumulação de capital e desafio da inclusão produtiva; *ii)* expansão recente da fronteira agrícola no Brasil; *iii)* crescimento e produtividade; *iv)* macroeconomia e comércio internacional; e *v)* agricultura de baixo carbono.

A par de oferecer uma avaliação do desempenho da agricultura brasileira, o tratamento dos temas, a cargo de pesquisadores reconhecidos e conceituados em suas respectivas áreas, representa uma valiosa contribuição para o debate sobre a produção agropecuária com sustentabilidade ambiental no Brasil.

Ao disponibilizar o conteúdo deste livro aos que atuam direta e indiretamente no setor, o Ipea e o Mapa, como instituições públicas do Estado, e a Abag, como representante do setor privado, que pensam a agricultura, entendem cumprir o objetivo de difundir resultados que orientem a condução e a execução da política pública no país. E não temos dúvidas de que ele conforma um importante insumo nesta direção.

Ernesto Lozardo

Presidente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Luiz Carlos Corrêa Carvalho

Presidente da Associação Brasileira do Agronegócio

Blairo Maggi

Ministro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PREFÁCIO

José Maria Ferreira Jardim da Silveira¹

“E todavia se move”... Mais que um prefácio ao livro *Agricultura, Transformação Produtiva e Sustentabilidade*, este prólogo representa uma defesa da frutífera agenda de pesquisa que posiciona o agronegócio no centro da discussão de vários aspectos da economia brasileira, consolidada pelo trabalho continuado de um grupo de pesquisadores de várias instituições públicas de pesquisa do país – Ipea, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e universidades.

Muitos estudos já mostraram a importância do agronegócio como força transformadora do espaço rural, da economia e da sociedade. Vale mencionar os grupos pioneiros de pesquisa da Universidade de São Paulo (USP), liderados pelo professor Decio Zylbersztajn, e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que teve à frente, no início, o professor José Graziano e a professora Angela Kageyama, e foi depois transformado em um coletivo denominado Núcleo de Economia Agrícola (NEA), vinculado ao Instituto de Economia (IE) da Unicamp. Estas equipes apontavam para a perspectiva de um espaço agrário e agrícola recortado por cadeias produtivas, contratos, e articulado de forma sistêmica à pesquisa sobre o mundo rural. Verifica-se não somente certo pioneirismo internacional nessas investigações, mas também forte interface com os debates sobre complexos agroindustriais e com o que especialistas franceses denominaram *filière*. Pesquisadores da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) e da Universidade Federal de Viçosa (UFV) buscaram aprimorar a base empírica dos métodos de equilíbrio geral computável como forma de entender os vínculos entre a agricultura e os outros setores da economia. Dessa maneira, foi se consolidando uma base sólida e plural de investigação.

Não obstante, ações coletivas demandam por vezes um chamado; e este foi feito no lugar certo, na hora certa. Trata-se da histórica apresentação do professor Zander Navarro na XLII Reunião da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober), em Cuiabá, em 2004. Nela, o professor se insurge contra os clichês que reduzem o debate sobre o rural e a agricultura a uma polarização entre agronegócio e movimentos sociais.

1. Engenheiro agrônomo e professor associado do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). É pesquisador nível 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), membro do Conselho Científico do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisas e Energia da Unicamp (Nipe), pesquisador do Núcleo de Economia Agrícola e Ambiente do Instituto de Economia da Unicamp (NEA) e conselheiro do International Consortium of Applied Bioeconomy Research (ICABR), atuando nas áreas de economia da inovação, da regulação e de redes socioeconômicas. Seus principais trabalhos se referem a estudos em inovação na agricultura, biotecnologia e bioenergia.

O Ipea, em 2010, lança a obra *A Agricultura Brasileira*, organizada por José Garcia Gasques, José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho e Zander Navarro, que se volta para a análise do desempenho, desafios e perspectivas da agricultura brasileira, com temas amplos, todos direcionados a mostrar sua incorporação de inovações, seus ganhos de produtividade, e tornando-se, com isto, crescentemente complexa – mormente quanto às matérias sobre regulação – e cada vez mais heterogênea, especialmente devido a processos de seleção operados pelo próprio movimento de transformação estrutural.

Em seguida, como que coroando anos de pesquisa empírica e de incorporação inovadora de teorias recentemente desenvolvidas ao mundo rural, foi editado pela Embrapa, com a participação do IE/Unicamp, o livro *O mundo rural no Brasil do século 21*, organizado pelo professor Antonio Marcio Buainain, pelo pioneiro da organização da pesquisa agrícola brasileira Eliseu Alves, pelo polêmico e ousado professor Zander Navaro, e pelo autor deste prefácio. Nele se aceita o desafio de registrar o debate de visões contraditórias sobre o espaço rural, o território e o agronegócio. Revela-se a preocupação de romper as barreiras colocadas em discussão por anos de “isolamento” entre, por um lado, os grupos de pesquisadores partidários das visões favoráveis ao protagonismo do agronegócio e, por outro, aqueles que enfatizam o protagonismo da agricultura familiar e as possibilidades de que ela empalme técnicas ambientalmente sustentáveis, auxilie na redução da pobreza e, com isto, favoreça a emergência de uma economia mais justa e igualitária.

O presente volume faz parte de uma estratégia inteligente no sentido de incorporar os principais resultados do mencionado debate, reunindo artigos que apontem para soluções. Aqui fica clara a percepção de que o modelo que prescindiu da extensão rural – o papel de estimular a difusão de inovações era das empresas fornecedoras de insumos modernos – está se esgotando. Portanto, o aproveitamento de novas tecnologias de informação, combinadas às demandas por uma agricultura menos excludente, impõe novas formas de incentivar a transferência tecnológica aos agricultores. Apesar das matrizes teóricas distintas, os artigos que compõem a primeira seção deste livro são ao mesmo tempo polêmicos e informativos: atestam a distância entre a real evolução das organizações ao longo desses anos e o seu perfil ótimo para enfrentar desafios concretos, os quais já se mostram visíveis e preocupantes.

O Brasil é um país de complexidade ímpar. Não de fácil entendimento. A ocupação das novas fronteiras de expansão segue as previsões da teoria da inovação induzida, aproveitando grandes áreas mecanizáveis e os incentivos de preços dados pelas exportações de *commodities*. Com isto, cria-se a tentação de considerar esse processo como uma forma excludente de ocupação de espaços rurais. Mas quem estaria sendo excluído? Trata-se de ocupação da fronteira interna que gera efeitos

dinâmicos, expande a produção com aumentos de produtividade da terra, contribui para a polarização regional tornando referência algumas cidades, e passa a demandar novos investimentos em logística de armazenamento e transporte. Existiriam alternativas que fossem mais socialmente inclusivas? Ou o efeito poupa-terra acoplado à ocupação de novas regiões já daria sua contribuição para o ganho social?

A segunda seção do livro fornece informações atualizadas e bem concatenadas que permitem evitar clichês sobre concentração fundiária e bem-estar. Um ponto de destaque é verificar como um conceito, o da ocupação dos cerrados, ainda vem gerando efeitos de transbordamento, os quais não só permitem ampliar as áreas produtivas, com suas respectivas preocupações ambientais de relevo, mas também ensejam potencializá-las com inovações.

Apesar desta coletânea contar com uma seção específica sobre produtividade, o tema percorre vários de seus capítulos. É um tópico de relevo, uma vez que não se pode esperar que as produtividades parciais e totais dos fatores continuem aumentando indefinidamente, enquanto forma de sustentar a pressão sobre uma agricultura exportadora que atende simultaneamente a um enorme mercado interno. Investigar os fatores responsáveis pela manutenção dos ganhos de produtividade é fundamental, e o presente livro, em sua terceira seção, contribui sobremaneira para isso.

A incursão pela macroeconomia também corresponde a uma questão de muito interesse, uma vez que se situa no centro das discussões atuais. Ressalte-se o debate sobre o aparente paradoxo de que os preços relativos do setor agrícola não cresceram sequer no período de forte elevação dos preços das *commodities*. O resultado obtido atribui o não crescimento dos preços relativos ao aumento de produtividade e da eficiência do setor. Assim, exime a agricultura da culpa de contaminar a economia com sua “baixa produtividade” e competitividade espúria lastreada na alta de preços das *commodities*. O resultado contraria as previsões obtidas pelos modelos ricardianos de dois setores que voltaram à moda.

Não se pode esperar, contudo, que o sucesso de pesquisas focadas em produtividade, ganhos de escala e ocupação de fronteira seja eterno. O uso da agricultura para produção de combustíveis leves ampliou a pressão sobre o uso do solo, o que gerou críticas ao Brasil e atizou a “sanha” daqueles que ideologicamente se opõem ao modelo brasileiro de agricultura. Em todos os lados das argumentações há pontos corretos e errados. Por isso, é muito interessante a construção de cenários que enfatizam a importância de medidas institucionais, como a implementação do Código Florestal, de arranjos entre produtores para evitar mudanças desnecessárias e inconvenientes no uso do solo, assim como da continuidade das pesquisas que poupam recursos e contribuem para a redução de emissões de gases que contribuem para o efeito estufa – por exemplo, o uso de variedades geneticamente modificadas,

e o cultivo mínimo. Nos cenários construídos nessa última seção do livro, vale observar ademais que são baixos os custos para atender às metas dos planos de redução do desflorestamento, os quais, no entanto, trazem consigo contribuição significativa para a questão ambiental.

Finalmente, ainda no sentido de se estimarem efeitos possíveis de ações institucionais amplas, as quais dependem de mecanismos de incentivos à tomada de decisões dos agentes descentralizados, o livro apresenta o grande desafio da atualidade: gerar um conjunto de ações virtuosas que atue como um paradigma para redefinição das trajetórias tecnológicas ampliadas da agricultura brasileira. De fato, programas que estimulem uma agricultura sustentável são verdadeiros definidores de “áreas problemas” para o futuro. Sinaliza-se aqui ser mais fácil construir cenários do que superar os obstáculos às ações efetivas na direção desejada: uma agricultura nacional e internacionalmente competitiva, poupadora de terra, sustentável, e menos geradora de assimetrias e heterogeneidades produtivas, tecnológicas e sociais.

Que venham mais trabalhos como este, pois a tarefa é grande e demanda ações integradas de vários campos do conhecimento, da sociologia às inovações tecnológicas economicamente viáveis e factíveis.

INTRODUÇÃO

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho
José García Gasques

A agricultura brasileira vem passando por importantes transformações desde a década de 1960. A revolução verde que aconteceu no Brasil esteve associada a um conjunto de fatores, os quais influenciaram na construção de um ambiente institucional favorável à inovação e à adaptação de tecnologia. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) foi criada nesse contexto na década de 1970. Pesquisas de melhoramento genético foram realizadas para adaptar a produção ao clima tropical, bem como para ampliar a produtividade das pastagens. A expansão da fronteira agrícola, a partir de 1970, observou duas ondas de crescimento bem específicas, embora períodos acentuados de expansão também tenham ocorrido no passado.¹ Uma dessas ondas foi observada na década de 1980 com a tropicalização de diversos cultivos ao bioma do Cerrado; e a outra, nos últimos quinze anos, com o desenvolvimento de sementes melhoradas que integram ciclos produtivos mais curtos, possibilitando o aumento produtivo da safrinha em várias regiões. A biotecnologia é, portanto, essencial dentro desse processo, que busca maior produção com utilização mais eficiente dos recursos naturais.

Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade é um livro resultante do esforço de pesquisadores que contribuem para o entendimento destas mudanças, que se iniciaram no passado e ainda permanecem em curso. Nesse sentido, procurou-se separar o conteúdo em cinco seções, além desta breve introdução: *i*) desenvolvimento, acumulação de capital e desafio da inclusão produtiva; *ii*) expansão recente da fronteira agrícola; *iii*) crescimento e produtividade; *iv*) macroeconomia e comércio internacional; e *v*) agricultura de baixo carbono. A seção inicial (*i*) trará uma visão mais ampla do setor, identificando padrões e sinalizando desafios. As seções intermediárias (*ii*, *iii* e *iv*) discutirão a transformação produtiva. Por fim, a seção final (*v*) apresentará o debate em torno da produção com sustentabilidade ambiental, entendendo que este ponto é central para o desenvolvimento futuro.

Na primeira seção (*i*), há dois capítulos. O primeiro, de Zander Navarro, intitula-se *O mundo rural no novo século (um ensaio de interpretação)*. Propõe-se a

1. Na realidade, a expansão da fronteira agrícola observou várias ondas de crescimento no último século, mas pretende-se atentar às mudanças posteriores a 1970. Comparando-se os períodos dos censos de 1940 a 2006, verifica-se que o maior ímpeto de ocupação rumo às novas áreas ocorreu, sem dúvida, entre 1940 e 1960. Nesse período, a expansão do número de estabelecimentos no Brasil foi de 75%, de 18% entre 1970 e 1995, e de apenas 6,5% entre 1995 e 2006.

existência de um “novo padrão agrário e agrícola no Brasil”, instituído a partir do final da década de 1990. Trata-se, de fato, de um modo de acumulação de capital inédito, cujo eixo determinante é o capital financeiro, acarretando amplas consequências para a organização da atividade econômica agropecuária. O principal questionamento é como interpretar o desenvolvimento recente. Como hipótese, defende-se que a principal característica desse padrão seja a combinação entre a hegemonia do *modus operandi* do capital financeiro e suas *interfaces*, chamado em parte de *financeirização do desenvolvimento agrário* movida pela inovação, em todos os elos das cadeias produtivas. A síntese geral do processo pode ser enunciada: trata-se de um setor econômico de desenvolvimento produtivo espetacular, mas socialmente problemático, pois o Brasil experimenta o nascimento de uma agricultura sem agricultores e rarefeita vida social rural.

O segundo capítulo, denominado *Extensão rural: seu problema não é a comunicação*, foi redigido por Eliseu Roberto de Andrade Alves, Carlos Augusto Mattos Santana e Elísio Contini. A tecnologia é a base do sucesso do agronegócio brasileiro. Assinalou-se que a difusão tecnológica se deu de forma desigual, beneficiando uma parcela reduzida de estabelecimentos e deixando à margem da modernização cerca de 2,9 milhões de propriedades. Portanto, a tecnologia também é responsável pela elevada concentração da produção agropecuária observada no país. Dado esse contexto, argumenta-se que as imperfeições de mercado afetam a lucratividade da tecnologia, tornando a sua adoção não atraente. Um ambiente livre de imperfeições dá igualdade de oportunidades de adoção de tecnologias à pequena e à grande produção. Dessa forma, o desafio enfrentado pela extensão rural no Brasil não é tão somente comunicar as tecnologias disponíveis, mas contribuir para a correção das imperfeições de mercado e auxiliar os produtores a ajustarem seus sistemas de produção.

Na segunda seção (ii), são apresentados o terceiro e o quarto capítulos. O terceiro capítulo, *A fronteira agropecuária brasileira: redistribuição produtiva, efeito poupa-terra e desafios estruturais logísticos*, escrito por José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, procura discutir a expansão da fronteira agrícola no Brasil no período recente, que se distingue da primeira onda de expansão ocorrida no passado. Qual seria a direção dessa expansão e quais seriam os principais gargalos relacionados ao crescimento produtivo? Com base neste questionamento, fez-se uma análise de economia regional e do impacto tecnológico na capacidade de poupar recursos escassos – no caso, a terra.

Por um lado, é nítido que a produção cresceu na direção do Cerrado (cerca de 22% da superfície do território nacional) com a incorporação do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Por outro, tem-se uma intensificação da atividade da suinocultura e da avicultura em regiões tradicionais (na região Sul do país) e a inclusão das regiões limítrofes do Centro-Oeste e do Pará, com a bovinocultura.

O quarto capítulo, *Crescimento da agricultura no Cerrado nordestino: fatores condicionantes, limites e resultados socioeconômicos*, elaborado por Antônio Márcio Buainain e Junior Ruiz Garcia, pretende ser mais específico. Uma nova fronteira está sendo aberta no país; porém, em uma região marcada por restrições ecológicas, sociais e econômicas: o Cerrado nordestino. Neste contexto, qual a dinâmica de ocupação e crescimento da agricultura nessa região? Os resultados mostram que a ocupação do Cerrado nordestino pela agropecuária caracteriza-se pela concentração produtiva, com destaque para a produção de grãos (soja e milho) e de fibra (algodão), pela baixa capacidade de difusão do dinamismo e pela fragilidade econômica e social da estrutura instalada. A decomposição do produto agrícola revela uma economia agrícola marcada por uma agropecuária mais tradicional, de baixo valor agregado, mas convivendo com a emergência de sistemas intensivos em capital.

A terceira seção (*iii*) consta de três capítulos. Discutindo a temática *Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração*, o quinto capítulo traz um estudo de José Garcia Gasques, Miriam Rumenos Piedade Bacchi, Luciano Rodrigues, Eliana Teles Bastos e Constanza Valdes. Pretendeu-se atualizar a série de produtividade total dos fatores (PTF) para a agricultura brasileira e verificar se há evidências da desaceleração do crescimento da produtividade. A partir do cálculo dos indicadores de PTF, para o período 1975-2014, foram aplicados testes econométricos no intuito de se observar a possível ocorrência da perda de continuidade do crescimento da produtividade. Concluiu-se que a agricultura não tem apresentado tendência de perda do ritmo de crescimento. Ao contrário, verificou-se que a década de 1990 foi decisiva para o crescimento, e que a partir desse momento a produtividade passou a crescer a taxas mais altas do que aquelas observadas até 1997. A média de crescimento anual da PTF ficou em torno de 3,02%, e a partir desse ano passou para 4,28%. Os condicionantes que motivaram essa alteração se relacionam com os investimentos em pesquisa, as mudanças

tecnológicas, a estabilização econômica a partir de 1994, o crescimento do consumo interno e a expansão das exportações do agronegócio.

O sexto capítulo, denominado *Acesso à terra, escolha ocupacional e o diferencial de produtividade agrícola entre pequenos produtores*, faz parte da pesquisa de Guilherme Berse Rodrigues Lambais. A PTF da agricultura é determinante para o crescimento econômico e o aumento da renda *per capita*. No entanto, existem grandes diferenças de produtividade entre os países e dentro dos países. O Brasil é um dos casos que apresenta grande diferença entre os produtores em todo o território nacional, apesar de ser um dos países mais produtivos do mundo no setor agrícola. A hipótese proposta é compreender a escolha ocupacional como sendo um dos fatores determinantes dessa diferença. Isto é, a escolha ocupacional para fora ou para dentro da propriedade tem forte efeito na produtividade agrícola dos empreendimentos familiares. A análise permite confirmar que as restrições de crédito e de riqueza são mecanismos que ampliam esse efeito negativo. Políticas públicas desenhadas para retirar tais restrições têm a capacidade de aumentar a produtividade e, por consequência, a renda *per capita* e o bem-estar ao nível agregado.

O sétimo capítulo, intitulado *Qual a direção da convergência na produtividade da mão de obra na agropecuária da região Centro-Oeste?*, foi produzido por Filipe de Moraes Cangussu Pessoa, Marcelo José Braga e Mateus Pereira Lavorato. Embora sabendo-se que o Centro-Oeste é a região com maior produtividade do trabalho, procurou-se investigar se existiu um processo de convergência desse indicador no setor agropecuário na região ao longo do período de 1970 a 2006. Os resultados não só indicam um aumento das desigualdades dentro da região, como revelam que sua dinâmica de evolução apresentou um processo de convergência em direção às classes inferiores de produtividade em relação à média da região.

Na quarta seção (*iv*), incluem-se três capítulos. O oitavo capítulo – *Medindo o crescimento do agronegócio: bonança externa e preços relativos* –, de autoria de Geraldo Sant’Ana de Camargo Barros, abordou a questão macroeconômica. O problema aqui discutido foi compreender por que a participação do PIB do agronegócio na economia brasileira caiu mesmo durante o *boom* das *commodities*, já que seus preços internacionais alcançaram patamares extremamente elevados no período de 2003 a 2011. A queda na participação do agronegócio se explica pela valorização muito forte da moeda brasileira, que levou à tendência de queda dos preços relativos do

setor durante a expansão. O setor manteve-se em crescimento graças a sua produtividade e eficiência. As exportações cresceram e proporcionaram grandes volumes de moeda estrangeira barata, que viabilizaram o aumento ainda maior de importações de bens de consumo e de capital, sustentando rápido crescimento da economia com inflação controlada e com elevação de salários e redução da desigualdade. A raiz do processo está numa *bonança externa*, mas seus resultados foram potencializados pela transferência de renda do agronegócio para o conjunto da sociedade.

O nono capítulo, *Ciclos de Kondratieff e o agronegócio brasileiro: a importância da conjuntura externa para o crescimento do setor entre 2000 e 2015*, traz o debate feito por Felipe Serigati e Roberta Possamai. O *boom* de *commodities* do período recente e a consequente expansão do agronegócio brasileiro – com frequência – são justificados pelo aumento da demanda por alimentos e fibras nas economias emergentes e pelo conjunto de fatores internos, como a disponibilidade de terras, o desenvolvimento de tecnologias que alavancaram a produtividade e a maior oferta de recursos financeiros para as políticas agrícolas. Apesar de compreender isso, esses fatores não são suficientes para explicar a dinâmica de todo o processo. É necessário incorporar os movimentos de oferta e demanda dos mercados de *commodities* dentro do contexto dos ciclos de Kondratieff e, consequentemente, a influência da atividade financeira sobre o processo de formação dos preços. Ao reconhecer essas especificidades, emergem diversas evidências de que essa conjuntura não vai se repetir na próxima década, pois a economia mundial estará operando na fase de desaceleração do seu ciclo. Isso implica que o agronegócio brasileiro terá que lidar com um cenário externo não tão favorável. Todavia, esse processo não pode ser caracterizado como uma crise, mas como um retorno à trajetória de equilíbrio de longo prazo dos mercados de *commodities*.

O décimo capítulo, escrito por Rogério Edivaldo Freitas, é intitulado *A agropecuária e os seus processados na balança comercial brasileira*. O objetivo foi identificar a participação da agropecuária e de seus processados no saldo e nos fluxos comerciais brasileiros. Destarte, construiu-se uma base de dados de comércio agropecuário para o período 1989-2014, e elaborou-se uma classificação específica dos grupos de produtos agropecuários a partir do desempenho (superavitário ou deficitário) no período em tela. Os resultados sinalizam para a estrutura superavitária do comércio agropecuário brasileiro,

ainda que sejam identificados grupos de produtos deficitários e/ou possíveis janelas de oportunidade para determinados grupos de produtos.

Por fim, na quinta seção (v), apresentam-se três capítulos, os quais abordam a agricultura de baixo carbono. O décimo primeiro capítulo, *Modelagem de mudanças de uso da terra no Brasil: 2000-2050*, é fruto de um extenso trabalho de equipe, que engloba diferentes instituições nacionais e internacionais. A equipe de trabalho é composta por vários pesquisadores, a saber: Gilberto Câmara, Aline Cristina Soterroni, Fernando Manoel Ramos, Alexandre Xavier Ywata de Carvalho, Rebecca Mant, Pedro Andrade, Marina Garcia Pena, Aline Mosnier, Petr Havlik, Johannes Pirker, Florian Kraxner, Michael Obersteiner e Valerie Kapos. Entendendo o comprometimento brasileiro com a questão da sustentabilidade ambiental, este capítulo analisa o impacto de metas de sustentabilidade acordadas pelo governo brasileiro no âmbito internacional. Procurou-se investigar – para os diferentes biomas brasileiros – as implicações de diversos itens do novo Código Florestal sobre trajetórias de produção agropecuária, dinâmica de mudanças de uso e cobertura da terra, e emissões. Os resultados mostram que o Brasil tem potencial para conciliar o seu protagonismo para a preservação ambiental e redução de emissões de gases de efeito estufa com o seu papel de grande produtor de alimentos e biocombustíveis do mundo.

O décimo segundo capítulo, preparado por Angelo Costa Gurgel e Roberto Domenico Laurenzana, avalia os *Desafios e oportunidades da agricultura brasileira de baixo carbono*. O principal problema aqui estudado foi o de verificar qual seria o potencial da agricultura de baixa emissão de carbono para a redução das emissões brasileiras de gases de efeito estufa. A hipótese a ser estudada foi a de mostrar que a agricultura de baixa emissão de carbono, incentivada pelo Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), foi capaz de contribuir para reduzir as emissões da agropecuária brasileira e para o alcance dos compromissos internacionais assumidos pelo país. Os resultados indicaram que a agropecuária é capaz de reduzir suas emissões anuais de gases de efeito estufa em até 209 milhões de toneladas de CO₂ Eq. até 2050, com queda de apenas 3% na produção de culturas e de até 10% na pecuária.

Finalmente, o décimo terceiro capítulo, *O controle do desflorestamento e a expansão da oferta agrícola no Brasil*, é assinado por Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho, Luis Alejandro Ribera e Mark Horridge. Tentou-se verificar as implicações econômicas da redução do desflorestamento no Brasil. A questão central ponderou quais seriam os impactos da redução da oferta de terras agrícolas no Brasil sobre a oferta de alimentos. A análise

foi conduzida por meio da aplicação de um modelo de equilíbrio geral computável. A hipótese examinada foi a de que a agricultura seria capaz de se expandir mesmo com esta restrição na expansão da oferta de terras, tanto pela existência de uma “fronteira intensiva” na forma de pastagens de baixa produtividade como pelo processo da mudança tecnológica. As simulações mostraram que o custo social da interrupção do desflorestamento no Brasil seria relativamente baixo – em termos agregados. Em termos regionais, entretanto, efeitos negativos mais pronunciados seriam observados nos estados localizados na fronteira agrícola, o que sugere a necessidade de políticas compensatórias específicas na implantação das políticas estudadas.

Em conclusão, a coletânea reúne trabalhos que contribuem para uma compreensão mais aprofundada e detalhada do desenvolvimento agropecuário brasileiro no período recente. O novo padrão de acumulação de capital é fundamental para se entender a dinâmica da moderna agricultura. No Brasil, a modernização é relativa, pois existem imperfeições de mercado que atrapalham a disseminação de novas tecnologias, o que requer repensar a extensão rural. Neste contexto, é importante entender a lógica de ocupação das novas fronteiras agrícolas (expansão recente no Cerrado nordestino e no Centro-Oeste) e a relevância da trajetória crescente da produtividade. Não há dúvidas de que a evolução produtiva do setor agropecuário colabora tanto em termos econômicos quanto em questões de sustentabilidade ambiental. Os temas propostos buscam seguir uma lógica capaz de compreender a riqueza produtiva do agronegócio. Fica aqui registrado o convite à leitura e à consulta do material.



Colheita de soja em Cascavel, Paraná

1

DESENVOLVIMENTO, ACUMULAÇÃO
DE CAPITAL E DESAFIO DA INCLUSÃO
PRODUTIVA



O MUNDO RURAL NO NOVO SÉCULO (UM ENSAIO DE INTERPRETAÇÃO)¹

Zander Navarro

1 INTRODUÇÃO

Propõe-se, como argumento principal e vetor explicativo determinante, que o conjunto de recentes transformações estruturais identificado com um setor econômico-produtivo, a agropecuária, fomentou a gênese e o desenvolvimento de um “novo período” na história rural brasileira. Trata-se de uma nova fase, entendida não como uma simples passagem sinalizada por poucos indicadores, ainda que significativos, mas um *momento de inflexão histórica* que vem animando e convergindo diversas e abrangentes mudanças, as quais representam nítida ruptura com tendências e processos anteriores. Constitui-se, portanto, em momento divisório singularmente distinto, não sendo “um mero fato cronológico, mas expressa também a ideia de passagem, *de ponto de viragem*, ou até mesmo de retratação em relação à sociedade e aos valores do período precedente” (Le Goff, 2015, p. 12, grifo nosso). O argumento pretende identificar, portanto, a existência de um “corte estrutural” no desenvolvimento agrário brasileiro, rompendo-se com a maioria dos liames relacionados ao passado. Seu epicentro é a natureza essencialmente distinta do processo de acumulação de capital, que gradualmente vem assumindo facetas inéditas e determinadoras de um *novo padrão agrícola e agrário*, cujas principais implicações são sintetizadas adiante.

Reações de ceticismo em relação a esse argumento geral e minimização de sua importância não deveriam surpreender. As dúvidas sobre a ocorrência do “novo padrão” talvez sejam decorrentes de duas razões principais. De um lado, inexistem nas ciências sociais brasileiras uma tradição de “estudos sobre periodização”, um campo próprio dos historiadores quase sempre ignorado por cientistas sociais.² Embora sempre enfatizando “novidades” em suas análises, os estudiosos usualmente não especificam a existência de conteúdos efetivamente demarcadores entre os fatos que

1. Agradeço (fortemente) a leitura atenta e generosa e os comentários rigorosos oferecidos a uma versão preliminar por Antônio Márcio Buainain, Carlos Augusto Mattos Santana, José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, José Garcia Gasques e Maria Thereza Macedo Pedroso. Como é de praxe, todos os erros remanescentes são de exclusividade única do autor do capítulo.

2. Consulte-se, para tanto, Navarro (2001; 2010).

apontam, preferindo situá-los *constitutivamente* nos processos de desenvolvimento de longo prazo, sem apontar fases que seriam distintas entre si. Por esse ângulo, portanto, existiria apenas um processo geral – o crescimento da economia agrícola ou, mais genericamente, o “desenvolvimento agrário” –, e as mudanças temporais observadas não passariam de eventos de menor importância prática, algo como “variações ou subtipos da tendência geral”.³

De outro, a segunda razão, por certo, decorre da presença expressiva de tradições teóricas marxistas rigidamente ortodoxas que inspiram parte das ciências sociais brasileiras. Essas são narrativas que adotam uma obrigatória premissa anticapitalista e, portanto, demandam a frequente menção das facetas deploráveis de nosso passado rural – da desigual distribuição da terra às situações iníquas, como o escravismo ou a falta de direitos sociais no campo. Por uma exigência teórica de reiteração dos aspectos estruturais de longo prazo e também a condenação política e moral, ainda que implícita, do regime econômico dominante, os pesquisadores que seguem esta ortodoxia teórica rejeitam *in limine* a existência de períodos sequenciais, pois existiria um eixo explicativo histórico, contínuo e de longa duração como pressuposto para a interpretação – o capitalismo. Por esta segunda razão, a observação de Le Goff (2015) seria ontologicamente impossível de ser defendida por estudiosos marxistas, já que a “retratação em relação à sociedade anterior” se tornaria logicamente insubsistente.

Esse é um ensaio que procura refletir sobre a emergência, o estado atual e as prováveis facetas futuras que tipificariam o novo período do desenvolvimento agrário brasileiro. Todas elas, direta ou indiretamente, afetam o crescimento imediato e futuro do setor agropecuário. São apresentadas sucintamente, nas seções seguintes, as marcas registradas que seriam as mais decisivas desse padrão emergente e, ao final, esboçados cenários possíveis nos anos vindouros. A característica principal da nova fase é indicar, nitidamente, uma ruptura com a maior parte dos componentes que vinham configurando o passado rural do Brasil. Sem exagero, pode-se insistir que se observa a passagem do antigo Brasil agrário para um novo Brasil agrícola, assim sugerindo um intenso processo de “des-agrarianização” da vida social (e da produção) nas regiões rurais.⁴

3. Uma ilustração emblemática foi o desenvolvimento do projeto “Novo rural”, coordenado por José Graziano da Silva na década de 1990, o qual reuniu um importante grupo de cientistas sociais, especialmente economistas rurais ligados a diversas instituições. Não obstante inúmeras e relevantes conclusões empíricas analisadas pelo projeto, sobretudo as verificadas a partir de estudos das Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílio (Pnads), o projeto foi incapaz de interpretar mudanças estruturais no “capitalismo agrário”, pois esse sempre foi o fio condutor principal, que estaria “acima de fases” demarcadoras. Em um importante livro, aquele autor enfatizou o enfraquecimento da “dimensão agrária” (Silva, 1999, p. 29), ou a presença crescente do capital financeiro (*op. cit.*, p. 4), além de indicar as mudanças do emprego rural, sugerindo que as formas “não agrícolas” de trabalho rural se constituiriam em um “novo ator” social emergente no campo (*op. cit.*, p. 102). Mas sem nunca apontar, contudo, que a década de 1990, de fato, enraizou as condições que favoreceram a emergência de um novo padrão de acumulação, representando a antessala do “corte estrutural” com o passado rural do Brasil (Silva, 1999).

4. O debate aprofundado sobre a “desagrarianização” encontra-se no artigo *The radical transformation of agriculture and social life in Brazil: the domination of financial capital and the end of the agrarian past in the new century*, apresentado no XIV Congresso Internacional de Sociologia Rural (Toronto, Canadá, agosto de 2016).

O texto se divide em seis sintéticas seções, após esta *Introdução*. Na primeira delas, apontam-se breves fundamentos teóricos sobre processos históricos que permitiriam identificar “novos períodos” e defende-se que esse momento emergente ora observado pela agropecuária brasileira representa, sobretudo, *a face financeira de um ciclo produtivo iniciado na década de 1970*. A seção também aponta alguns elementos empíricos comprobatórios da nova fase, os quais talvez possam ser suficientes para iluminar (e demonstrar) a abertura desse capítulo inédito na história rural brasileira. Em função de tais argumentos, serão brevemente comentadas as implicações práticas dos imperativos financeiros na vida econômica e social das regiões rurais, enfatizando a “monetarização das relações e da interação humana”, ou a mercantilização geral das sociedades do interior.

A segunda e a terceira seção do trabalho discutem duas características de natureza inédita nas regiões rurais sob a vigência do novo padrão. Alude-se inicialmente a um fato sem precedentes na história agrária brasileira, que é a reversão da antiga “oferta ilimitada de trabalho”, que teria existido desde sempre, para uma nova situação de “escassez de trabalho”, o que abre uma frente nunca antes descortinada na organização das atividades produtivas. Com a redução gradual, mas irrefreável, da oferta de mão de obra, é muito provável, por exemplo, que se acentue ainda mais a magnitude da mecanização da atividade. Esse fato deverá aprofundar a heterogeneidade estrutural que já marca as regiões rurais e a produção agropecuária, o que é sintetizado na terceira seção. Dessa forma, as desigualdades regionais devem igualmente se tornar ainda mais agudas à medida que o novo padrão se afirme mais solidamente.

Já as duas curtas seções seguintes (quarta e quinta) examinam alguns aspectos relacionados ao Estado e a sua ação. Primeiro, argumenta-se, na quarta seção, que, no geral, com as honrosas exceções de praxe, o Estado brasileiro vem se mantendo “de costas” para as intensas transformações em curso no mundo rural, pois insiste em repetir políticas cuja lógica operativa, em certos casos, remonta à década de 1970. Sua ineficácia operacional, em consequência, vem se tornando mais grave com o passar do tempo. Segundo, discute-se, especificamente, o caso das instituições públicas de pesquisa, destacando-se o problemático caso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Esta é uma empresa que ostenta um primeiro período de vida, provavelmente os seus primeiros vinte anos de existência, cujo sucesso parece ter sido inegável, mas, recentemente, sobretudo nesse século, vem apresentando crescentes dificuldades de inserir-se corretamente (e com efetividade) nesse mundo rural que ora se descortina.

A sexta e última seção, que antecede o comentário conclusivo, sintetiza algumas consequências possíveis das mudanças em desenvolvimento e apontadas nas seções anteriores. Provavelmente, somadas as principais tendências em curso, o cenário mais provável no médio prazo será a consolidação de uma atividade

agropecuária amplamente marcada pela dominação da agricultura de larga escala, fortemente inserida em mercados globais e largamente intensiva em capital. Assim, *observa-se o nascimento de uma agricultura sem agricultores* e de frágil vida social nas regiões rurais.

2 A FORMAÇÃO DE UM NOVO PADRÃO AGRÍCOLA E AGRÁRIO

Inicialmente, é preciso ressaltar que esta etapa do desenvolvimento agrário resulta de um processo histórico cujos contornos gerais até mesmo o senso comum poderia intuir. Qualquer setor econômico, ao experimentar um tempo relativamente longo de expansão, com taxas de crescimento elevadas, inevitavelmente produzirá capitais excedentes como resultado de repetidos ciclos produtivos. Ou seja, cria-se uma “riqueza geral” que vai adensando e enraizando diferentemente o processo de acumulação. Ocorre assim porque parte da formação de capital será utilizada para reinvestimento nas próprias firmas e na atividade-fim e parte em outras finalidades (consumo ostentatório ou investimentos em outros setores produtivos). Mas outra parte daquele excedente buscará a valorização exclusivamente financeira, tendo observado a participação crescente de empresas financeiras, como bancos, investidores ou os braços financeiros da agroindústria, atraídos pela possibilidade de apropriação parcial da riqueza gerada nesse setor em expansão. Durante ciclos de forte expansão, em termos genéricos, a busca da valorização estritamente financeira, em contextos históricos de desregulamentação, como durante o período contemporâneo, desenvolve uma situação sob a qual o capitalismo é sujeito à dominação do setor financeiro (elites financeiras, rendas financeiras, instituições e motivações de “mais capital a partir do capital financeiro”) em relação a outras formas de valorização enraizadas no capital produtivo.

Em síntese, a lição empírica inicial é óbvia: um setor produtivo, qualquer que seja a sua natureza, experimentando uma fase de crescimento expressivo durante um período considerável, em certo momento adentrará a sua “fase financeira”, sendo, por isso, possível enfatizar que se trata de uma “nova fase de acumulação de capital”, em particular porque se desenvolve *uma nova hierarquia entre os agentes econômicos*, com a crescente predominância das firmas ligadas às esferas financeiras. A explicação para esta hierarquização pode variar entre os contextos nacionais, mas quase sempre estará ancorada em uma necessidade empírica de mais financiamento para os investimentos, e o funcionamento da atividade e a sua oferta atrairão capitais de diferentes origens, o que acarretará uma ruptura com diversos aspectos constitutivos de um padrão anterior. Conforme uma interpretação recente,

No passado, o comércio de mercadorias agrícolas era baseado na oferta e procura de contratos de alimentos e fibras que permitiam aos produtores transferir os riscos e a compra de contratos futuros por firmas que estavam preparadas para assumir a

responsabilidade daqueles riscos – na expectativa de produzir lucros, caso os preços subissem acima dos preços estabelecidos nos contratos. A financeirização da agricultura significa que esse intricado equilíbrio foi quebrado (...) A financeirização também tem mudado as formas sob as quais os sinais são oferecidos e interpretados pelos participantes dos mercados: avaliações normais de oferta e procura são agora suplementados por preocupações da indústria com preços do petróleo, mudanças climáticas, quedas na produtividade agrícola e a direção das políticas governamentais – introduzindo novos e, algumas vezes, sinais “espúrios” de preços nos mercados (Lawrence *et al.*, 2015, p. 323-324).

Nesse ponto, portanto, surge um aspecto decisivo: consolidando-se essa fase, o polo financeiro igualmente emerge como o dominante, na cadeia produtiva ou no setor produtivo em questão, subordinando os demais participantes. Em boa parte das situações pesquisadas, tem sido destacado, por exemplo, o poder das grandes cadeias de supermercados, as quais têm aumentado ininterruptamente o seu controle do mercado varejista de alimentos, adentrando gradualmente em negócios e atividades do campo financeiro. Como ilustração, a citação abaixo quantifica esse crescente poder:

os varejistas do setor alimentar emergiram como os mais poderosos *dentro* do sistema agroalimentar (...) supermercados norte-americanos e europeus fundiram-se ou compraram seus parceiros do Sul ao mesmo tempo em que instalaram novas lojas para expandir sua base de consumidores em regiões onde anteriormente o comércio de alimentos ocorria em feiras livres ou outros contextos. O resultado tem sido um setor varejista de alimentos crescentemente globalizado e concentrado nas mãos de poucos supermercados do hemisfério Norte. A fatia dos supermercados no mercado varejista de alimentos na América Latina, por exemplo, explodiu de 10-20 por cento, em 1990, para 60 por cento em 2001; as cinco maiores cadeias respondem agora por aproximadamente dois terços das vendas no continente (Reardon e Berdegué, 2002 *apud* Isakson, 2014, p. 752).

É poder, inclusive, que decorre da ampliação do “distanciamento” entre os agentes econômicos, pois a constituição de um sistema agroalimentar *globalizado* vem aumentando o número de participantes nas novas cadeias internacionais de valor e, secundariamente (mas não menos importante), abstrai a forma “alimento” de sua forma imediatamente física, pela existência de derivativos de alta complexidade ligados às mercadorias agrícolas que passaram a frequentar os mercados financeiros (Robinson e Carson, 2015). Esses fatos, concretamente, distanciam os produtores rurais de “outras pontas” das cadeias, criando situações de estranhamento e alienação, pois as famílias rurais diretamente envolvidas na produção mal imaginam onde se situam nessa densa rede de interesses e como poderiam agir, se necessário, pois se posicionam subordinadamente em relação aos mecanismos de formação de valor e de preços, assim como em relação aos processos decisórios das cadeias produtivas (Clapp, 2013).

O caso da agropecuária brasileira é paradigmático, embora similar a outros contextos de países com agriculturas avançadas. Após um período pioneiro de forte expansão da produção, ocorrido entre os anos de 1968 a 1981, observaram-se etapas seguintes relativamente desafiadoras, como as problemáticas décadas de 1980 e 1990. Mas um conjunto de fatores favoráveis surgidos nos anos 1990 acabou favorecendo fortemente a explosão de uma segunda fase de crescimento, em bases tecnológicas e produtivas que foram sendo notavelmente intensificadas ao longo dos anos, a partir desse novo século. Esse momento recente, aqui intitulado de “novo padrão”, corresponde à *fase financeira do ciclo produtivo*, cujas raízes mais profundas foram lançadas meio século atrás, no final da década de 1960. No geral, a literatura que analisou a modernização agrícola empreendida durante os anos 1970 sugere que a datação inicial foi a formalização do Sistema Nacional de Crédito Rural, em 1965. Mas a plenitude de sua multifacetada e complexa manifestação, inclusive organizacional, vem ocorrendo somente a partir do final da década de 1990, quando esse “novo período” explodiu em sua exuberância produtiva, tecnológica e financeira.⁵

Ante essa sumária descrição, abre-se a necessidade de interpretações que possam, de fato, explicar o processo geral, *além* da experiência concreta do caso brasileiro. Neste texto, esquematicamente, sugerem-se caminhos de análise além daqueles propostos por Buainain *et al.* (2014).⁶ Existem as teorias hegemônicas, como a economia neoclássica e suas variantes modernas, as quais, juntamente com as antigas “teorias de modernização” da sociologia, usualmente menosprezam a existência de alguma “essencialidade marcante” que justifique realçar “fases”, pois o capitalismo obedeceria a uma continuidade histórica. Em consequência, são teorizações que rejeitam a existência de períodos que segmentam padrões *estruturalmente* distintos, exigindo esforços de interpretação substantivamente inovadora em relação aos seus arcabouços teóricos gerais, ao examinarem a história rural contemporânea. São teorizações centradas na busca do “equilíbrio geral” ou da “harmonia social” (na sociologia) e, portanto, assumidamente anti-históricas. Fases, ou períodos, representariam quebras (ou rupturas) e, assim, o reconhecimento da instabilidade – contrariando as premissas fundadoras dessas escolas disciplinares. Outras ramificações do campo teórico da economia poderiam, sem dúvida, oferecer interpretações abrangentes e reveladoras, desde perspectivas neokeynesianas até o institucionalismo e suas variações. Mas são teorias que, em relação ao tema específico do desenvolvimento agrário brasileiro, possuem escasso número de pesquisadores,

5. Inúmeros aspectos dessa fase atual são discutidos em vários artigos de publicação recente (Buainain *et al.*, 2014), estruturada exatamente a partir da hipótese de constituição desse novo período ora enfatizado.

6. É vasta a literatura recente sobre “financeirização da vida social e econômica”, sendo impossível organizá-la adequadamente neste estudo. É bibliografia muito variável, desde aqueles que organizam “o estado da arte” (Davis e Kim, 2015; Van Der Zwan, 2014) aos textos de autores considerados já clássicos no tema (Krippner, 2011; Epstein, 2005). Sobre a financeirização do sistema agroalimentar, consultem-se os excelentes artigos de Isakson (2014) e Lawrence *et al.* (2015).

e, desta forma, poucos se interessaram por tais exercícios, seguindo uma tradição genericamente associada à economia política.⁷

O contrário, usualmente, é típico de ramos interpretativos abrigados no guarda-chuva marxista, os quais entendem que a evolução histórica de um ciclo produtivo, ao galgar uma fase financeira, produz ocorrências de enorme relevância explicativa, tanto econômica como social, especialmente entre as vertentes marxistas não ortodoxas, que seriam mais receptivas à pluralidade analítica. Em especial, fatos novos – como o surgimento de setores sociais movidos por determinações financeiras, reestruturações sociopolíticas na dinâmica das classes sociais, o crescente acirramento concorrencial e seus impactos, formas emergentes de subordinação política de outros setores e grupos sociais, o Estado e suas formas de ação, entre tantas outras possíveis consequências e possibilidades analíticas – são temas que sempre motivaram a discussão teórica.

Nas variantes da tradição marxista mais aberta e não dogmática, por certo, os fundamentos do arcabouço conceitual estão em Marx, mas diversas de suas vertentes analíticas poderiam ser aqui rapidamente citadas, meramente a título ilustrativo. Sem nenhuma pretensão de apresentar o “estado da arte” da teoria a respeito no campo marxista, poderia ser mencionada, por exemplo, a interpretação de longa duração oferecida por Giovanni Arrighi. Foi autor que analisou o “capitalismo histórico” e identificou uma sequência de “ciclos sistêmicos de acumulação”, todos sendo superados porque adentraram uma fase financeira que, gradualmente, fermentou contradições insuperáveis, as quais, por seu turno, ensejaram o nascimento de outros ciclos sequenciais (Arrighi, 1996). É uma interpretação geral que, não obstante o seu fascínio explicativo e robustez empírica, despertou menos atenção do que mereceria, inclusive porque o autor previu claramente a emergência de um “ciclo chinês” de acumulação de capital.⁸ O aprendizado mais geral a ser extraído dessa grande narrativa, caso fosse aplicada setorialmente ao desenvolvimento do capitalismo agrário no Brasil, examinaria a dinâmica da formação e desenvolvimento dos ciclos produtivos e a gestação de uma “fase financeira”. Seus fundamentos são a escola historiográfica de Braudel, demonstrativa das marcas de flexibilidade e adaptação de regimes econômicos capitalistas. Os fundamentos do modelo proposto por Arrighi são discutidos, sobretudo, na introdução e no primeiro capítulo do primeiro livro, quando o autor demonstra os pressupostos dos sucessivos *ciclos de produção seguidos de acumulação financeira* e sua evolução histórica. Esse modelo é explicação inspiradora para localizar os fundamentos da passagem de uma expansão

7. É igualmente relevante o estudo de Serigati e Possamai, fundado na ampla literatura originada nos “ciclos de Kondratieff”. O texto discute os aspectos financeiros relacionados aos ciclos de aceleração e desaceleração discutidos por aquele autor clássico e a literatura correspondente. Consulte-se o estudo nesta coletânea.

8. Pouco antes de morrer, Arrighi analisou essa via potencial do caso chinês em outro livro (Arrighi, 2009).

produtiva de longo prazo para as suas manifestações financeiras, como se observa no caso do setor agropecuário do país.

Existem diversas outras possibilidades interpretativas nesse campo teórico.⁹ Meramente para citar mais uma, de escopo concreto mais específico, que é também influenciada pelo Marxismo, embora mais heterodoxa, pois recebe outras influências, já com mais de trinta anos de estudos e pesquisas, é a chamada “teoria das estruturas sociais de acumulação” (ESA). Trata-se de um veio aberto ainda na década de 1970, mas consolidada somente a partir da década de 1990. ESA é um arcabouço teórico que “procura explicar as ondas longas – em média, cinquenta ou sessenta anos para um ciclo completo – que caracterizam o crescimento econômico capitalista, e também os estágios distintos que marcam cada ciclo longo (...) o foco é sobre os arranjos institucionais que contribuem para sustentar esses ciclos longos” (Lippit, 2010, p. 45), com o autor ainda salientando que “instituições” podem ser pensadas ou no sentido estreito de “organizações”, ou em termos mais amplos, como costumes, hábitos e expectativas, e, neste sentido, “são tipicamente específicas de países ou de uma cultura” (*op. cit.*). Trata-se de um enfoque que tem sido aplicado, quase sempre, aos ciclos longos de acumulação de capital em determinadas economias ou em setores industriais ou financeiros, ainda sem aplicação a processos de desenvolvimento agrário, não obstante a sua aparente convergência com a lógica que estaria subjacente à noção do novo padrão descrito.¹⁰

Especificamente sobre o desenvolvimento agrário brasileiro, talvez o autor que mais ambiciosamente tenha se dedicado diretamente à exploração analítica do assunto, motivado por um arcabouço, sobretudo, marxista e com o foco principal nos temas financeiros, tenha sido Guilherme Delgado, cujo esforço merece ser destacado.¹¹ Sua tese de doutoramento, transformada em livro (Delgado, 1985), e, mais recentemente, um segundo livro enfatizado pelo próprio autor como uma “atualização” do primeiro (Delgado, 2012), são publicações que discutiram privilegiadamente os aspectos financeiros da agropecuária brasileira. São esforços inegavelmente meritórios, embora o segundo livro revele um forte veio ideologizante, inclusive recuperando autores e noções controvertidas, como a ideia de “especialização dependente”, ou então a sugestão de estar ocorrendo um processo

9. Como exemplos, os esforços analíticos centrados em “regimes alimentares”, que têm o nome de Harriet Friedmann como a autora pioneira, sobretudo a partir de seu artigo clássico de 1982 (Friedmann, 1982; 2009). Ou então a vasta literatura sobre “cadeias globais de valor” (Schmitz, 2005; Amador e Di Mauro, 2015). Outro caminho seria investigar processos de diferenciação social associados ao aprofundamento da etapa financeira do desenvolvimento agrário, na esteira de roteiros teóricos tradicionais, sejam aqueles até com inspiração clássica durkheimiana, sejam, em oposição, no campo marxista – sobre este último, consulte-se Bernstein (2011).

10. Adicionalmente, consulte-se McDonough (2010).

11. Na década de 1980, um texto que causou alguma influência foi resultado do esforço de um conjunto de pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) liderados por Angela Kageyama, os quais analisaram a transição entre os “complexos rurais” para os “complexos agroindustriais”. Mas não foi um esforço, de fato, de propor uma periodização, no sentido indicado neste trabalho. Inclusive porque, entre outros aspectos, os complexos rurais se refeririam aos grandes imóveis rurais do passado antigo, com fortes componentes de autarquização (Kageyama *et al.*, 1987).

de “reprimarização das exportações”. Embora analise meio século de desenvolvimento agrário no Brasil, não indica “períodos” propriamente ditos, mas mudanças ao longo do tempo, sem avançar além do que seria sua unidade processual subjacente – um processo de subordinação crescente à “economia do agronegócio” (ou, afirmado mais claramente, ao capitalismo empresarial). Dessa forma, o autor provavelmente recusaria a sugestão de estar emergindo um novo padrão agrário e agrícola, ainda que acentue que a crise cambial de 1999 teria demarcado “a construção de um novo projeto de acumulação de capital no setor agrícola, concertado por dentro da política econômica e financeira do Estado” (Delgado, 2012, p. 89). Mas sua interpretação se vê presa à armadilha marxista da forçada compulsão crítica ao capitalismo “em geral”, não admitindo a possibilidade (conceitual e empírica) de divisar períodos demarcadores ou fases de desenvolvimento. Como são análises que exigem *ex-ante* um posicionamento de recusa ao regime econômico dominante, não se trata, de fato, de analisar empiricamente o caso concreto do desenvolvimento agrário brasileiro, mas de apontar o enraizamento da “dominação financeira” do processo de modernização, no caso do primeiro livro. Na publicação recente, a ênfase recai na emergência do que seria uma renovada, embora vaga, “questão agrária”, ora em gestação, centrada na superexploração do trabalho e na rigidez da dependência dos mercados globais, uma ênfase que é mais ideológica do que real, empobrecendo a análise. Adicionalmente, o autor ignora ou menospreza inúmeros fatos empíricos mais conhecidos das transformações estruturais da produção agropecuária brasileira, utilizando, com exclusividade, os indicadores macroeconômicos para extrair conclusões que, diversas vezes (particularmente no segundo livro), parecem ser definidas antecipadamente, antes mesmo do teste dos fatos concretos. São trabalhos, portanto, que merecem ser considerados, por representarem um esforço pioneiro, mas precisam ser analisados com cautela analítica, pois são publicações com objetivos políticos que, muitas vezes, extrapolam seus conteúdos científicos.

2.1 O novo padrão – alguns fatos recentes

São inúmeras as evidências empíricas que afirmam o novo padrão de acumulação referido. Suas manifestações mais aparentes se expressam, em especial, pelos montantes de “riqueza geral” que surgiram nesses anos recentes ou por reveladores fatos estilizados. Desde a emergência de empresas que passaram a ter destaque global em determinados ramos produtivos do sistema agroalimentar como outras evidências indiretas que poderiam ser apresentadas, demonstrativas de volumes de capital acumulados são surpreendentes. São fatos empíricos, ressalte-se, de naturezas relativamente distintas, mas suas manifestações concretas relacionam-se, direta ou indiretamente, à emergência do novo padrão aqui apontado. Tomem-se, por exemplo, os valores das exportações agrícolas brasileiras verificados nos últimos 25 anos. Durante o período 1990-1995, a média anual das exportações desse setor

atingiu US\$ 15,9 bilhões, e, comparado com os dados mais recentes disponíveis, o quinquênio 2010-2014, esta média saltou para US\$ 96,9 bilhões, representando um crescimento de mais de 500% em um período histórico relativamente curto.¹² Nos anos cobertos por essa série, o total acumulado das exportações agropecuárias totalizou US\$ 1,07 trilhão, cifra que, em si mesma, sugere a magnitude da transformação enfatizada pela constituição do novo padrão agrário e agrícola. Ampliou-se notavelmente o número de países importadores de mercadorias agrícolas brasileiras, com o destaque usual da China – apenas da soja e seus derivados, entre 1996 e 2011, as exportações para aquele país aumentaram impressionantes quatrocentas vezes. Simplificadamente, nesse meio século de transformações, o Brasil deixou de ser um país apenas “produtor de café” (e importador de feijão), como era em 1970, para surgir como o país que está na iminência de se tornar o maior produtor mundial de alimentos.

A espetacular “máquina de produção de riqueza” em que foi transformada a agropecuária brasileira, portanto, atraiu rapidamente outros agentes econômicos privados e, como resultado, adensou as cadeias produtivas e desenvolveu uma intrincada e complexa rede de interesses e possibilidades, ampliando, da mesma forma, a via de integração com os mercados ou no plano interno, ou no externo. Para manter sua resiliência produtiva e potencialidade econômico-financeira, é um setor que, em decorrência, é receptivo às inovações, pois seu condutor principal e a garantia de rentabilidade é a produtividade. Por isso, uma emblemática segunda evidência empírica indicativa da constituição do novo modo de acumulação pode ser extraída dos diversos estudos realizados por José Garcia Gasques e seus colaboradores (entre eles, Gasques *et al.*, 2010). Conforme os autores, a evolução da produtividade total de fatores (PTF) vigente na agropecuária brasileira observou tendências distintas ao longo do tempo, de acordo com as séries históricas analisadas.

Realizando o teste estatístico da “quebra estrutural”, os autores concluíram que, de fato, existiram dois momentos no desenvolvimento da PTF da agropecuária: no primeiro deles, vigente entre os anos de 1975 a 1996, a PTF cresceu 3,02% ao ano (a.a.). Nesse último ano, contudo, observou-se uma quebra e o salto da PTF para um patamar superior significativamente mais elevado, pois, entre 1997 e 2013, o valor anual pulou para 4,28% a.a., uma indicação empírica indiscutível de um “novo momento” da produtividade geral vigente na agropecuária – ou, em outros termos, a emergência de um novo padrão agrário e agrícola.¹³ Mudanças expressivamente positivas na PTF, como se sabe, implicam não apenas adoção e combinações quase perfeitas de fatores de produção, mas materializam mudanças

12. São estatísticas apuradas e organizadas pela Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Secex/Mdic) e elaboradas no âmbito da Secretaria de Relações Internacionais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

13. Ver estudo de Gasques *et al.* neste volume.

muito mais amplas no “mundo rural”, inclusive no tocante à governança das cadeias produtivas e aos efeitos de sinergia antes inexistentes. É uma “fase superior” e virtuosa no tocante ao uso do conhecimento e da ciência, extrapolando os estabelecimentos rurais e as decisões específicas dos produtores rurais, abarcando o setor agroalimentar como um todo e, inclusive, outros entes privados e públicos indiretamente relacionados à produção agropecuária.¹⁴ Desta forma, enfatizando esse fato empírico, talvez seja possível registrar que *a emergência do novo padrão agrícola e agrário discutido neste trabalho tem uma “certidão de nascimento” (1997), quando a PTF elevou-se para um nível expressivamente superior*, demonstrativo de um patamar de intensificação produtiva.

Mas as evidências empíricas que sugerem a emergência desse novo período podem ser identificadas por outras lentes que gradualmente vão se tornando disponíveis. Uma das mais robustas provas da emergência de um modo de acumulação centrado na determinação financeira, desde os anos 1990, tem sido uma inflexão verificada nas formas de financiamento da produção agropecuária, as quais vêm sendo privatizadas, em detrimento do papel do crédito estatal.¹⁵ São evidências emblemáticas, porque indicam ser uma atividade que, em sua essência, vem se tornando “mais capitalista” com o passar dos anos, igualmente atraindo firmas privadas e, assim, simultaneamente, uma “lógica capitalista geral” vai se impondo como o eixo principal norteador que comanda a agropecuária no país. Sobre a crescente financeirização da economia brasileira, Balestro e Lourenço realçam que, em 2001, dos contratos de futuros e opções relacionadas a *commodities* (principalmente agrícolas) negociados na Bolsa de Valores de São Paulo, 80% eram contratos com entrega física e o restante, contratos financeiros, mas “essas cifras foram invertidas em 2011: 71% de contratos financeiros e 29% de contratos com entrega física”, salientando que na Bolsa, “as empresas brasileiras de capital aberto são principalmente do setor de agronegócio” (Balestro e Lourenço, 2014, p. 256).

Como ilustração empírica, em trabalho único de grande importância, essas tendências foram demonstradas em relação ao ano de 2012, a partir de dados do financiamento da safra de soja, indisponíveis para outros anos (Silva e Lapo, 2012). Os dados foram agregados, para efeitos comparativos, entre duas regiões: Centro-Oeste e Sul, esta última englobando os três estados sulistas. Os autores demonstraram que a “ação privada” de diversas firmas que passaram a financiar

14. Mais detalhes em Fuglie *et al.* (2012).

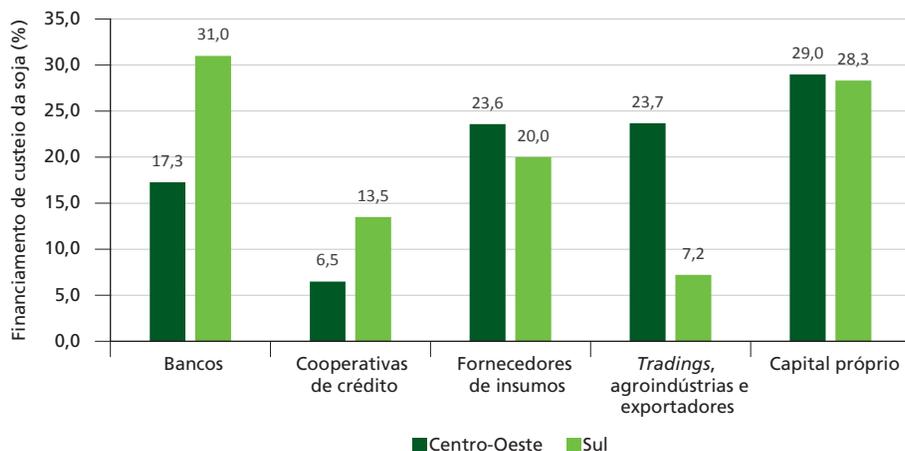
15. Repetindo situações internacionais similares: “nos anos recentes, diversas instituições financeiras – incluindo consórcios de ativos privados, fundos *hedge*, fundos de investimento, fundos de pensão, bancos comerciais, fundos soberanos e outros – começaram a investir fortemente no sistema alimentar e na produção agrícola, em todo o mundo (...). Além de um crescente envolvimento na produção agrícola, muitas instituições financeiras e companhias do setor de alimentação estão também crescentemente envolvidas no mercado de mercadorias agrícolas como ativos ‘virtuais’, em particular através de *hedging*, estratégias de administração de ativos e especulação em mercados futuros de *commodities*” (Lawrence *et al.*, 2015, p. 309).

parte das atividades agropecuárias naquele ano específico vem sendo concentrada na região dinâmica da produção de grãos (Centro-Oeste), enquanto a destinação estatal do financiamento, gradualmente, vem se concentrando em estabelecimentos rurais de menor porte econômico, nos três estados sulistas.

Especificamente naquele ano, 44,5% do total do financiamento ofertado pelo crédito oficial destinou-se ao grupo de pequenos produtores nos estados sulistas, enquanto 47,3% do total foi destinado aos grandes produtores com estabelecimentos localizados nos estados do Centro-Oeste por agentes financeiros não estatais. Ou seja, estaria ocorrendo uma tendência de privatização do financiamento entre os grandes estabelecimentos na região de maior “dinâmica agrícola”, mantendo-se o crédito oficial como o principal destinado aos pequenos produtores mais integrados aos mercados, no Sul do Brasil (especialmente via Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf). Quando separados por ofertantes de financiamentos, a distribuição, no ano indicado, obedeceria ao que é mostrado no gráfico 1, comparando-se novamente as duas regiões produtoras (*op. cit.*).

GRÁFICO 1

Financiamento do custeio da soja, de acordo com tipos de ofertantes de crédito – Centro-Oeste e Sul (2012)



Fonte: Felipe Prince Silva (*Agrosecurity*) apud Silva e Lapo (2012).

Inúmeras outras evidências empíricas poderiam ser citadas nessa parte para apontar “sinais” sintomáticos e reveladores da transformação apontada. Não sendo possível, em face da restrição de espaço, talvez ainda seja relevante mencionar que a emergência do novo padrão agrário e agrícola tem sido acompanhada, como seria esperado, de diversos fenômenos de mudança espacial. O adensamento do processo de acumulação, sempre aperfeiçoando o objetivo primeiro da maximização de

lucro, opera transformações nas dinâmicas regionais, modificando a distribuição espacial da produção. Nesse sentido, não deveria surpreender, como ilustração, que a produção da avicultura e da suinocultura, historicamente enraizadas em regiões de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, estaria verificando uma mudança para os estados do Centro-Oeste, para situar-se mais perto do principal insumo formador da ração desses animais. Com a intensificação produtiva e o acirramento concorrencial (nacional e globalmente), a obtenção de lucro passou a decorrer de margens que se estreitam, e, assim, modificações mínimas na estrutura de custos podem significar, em última análise, a permanência ou não na atividade. É o que justifica esses movimentos geográficos, pois, no caso brasileiro, significam ficar perto da maior oferta de matérias-primas utilizadas na alimentação dos animais.

Outra evidência nítida do nascimento de uma nova dinâmica se relaciona, por exemplo, à localização geográfica dos vinte municípios que apresentaram maior valor bruto da produção (VBP) municipal em 2014, pois, desse total, onze são municípios matogrossenses e oito se localizam em novas regiões de intensa dinâmica econômica do Centro-Oeste ou da Bahia (São Desidério, por exemplo). É deslocamento que também pode ser ilustrado em relação ao caso do feijão, antes um “cultivo de pobre”, como era designado na década de 1970. Contudo, as transformações do último meio século gradualmente introduziram a mesma orientação econômica para todos os ramos da produção, e assim o feijão passou a ser regido por uma implacável lógica econômica e financeira. Por essa razão, nos anos mais recentes, esse cultivo observou mudanças espaciais e sociais. Deixou de ser um produto exclusivo dos estabelecimentos rurais das famílias mais pobres em regiões de baixa modernização tecnológica, passando a ser majoritariamente produzido em imóveis de alta produtividade e em maior escala, em especial nos estados do Centro-Oeste (sete municípios dos vinte com maior VBP decorrente desse cultivo) ou na Bahia (quatro municípios). Embora a produção permaneça significativa em seis municípios paranaenses de sólida tradição no cultivo, também incluídos entre os vinte maiores responsáveis, em valor, pela produção nacional de feijão, a mudança espacial desse produto é indicativa da mesma lógica de transformações.¹⁶

E qual será o futuro do novo padrão agrário e agrícola? Para visualizar os tempos adiante, os números contidos na tabela 1 falam por si mesmos. São estatísticas que agrupam os saldos no comércio de alimentos e mercadorias de origem agrícola, considerados os quatro principais países exportadores e importadores, analisado quase um quarto de século. Enquanto um lado indica a emergência de mercados compradores, especialmente na Ásia, que assumem crescente importância, do lado dos exportadores, o salto do Brasil se destaca notavelmente. É uma demonstração estatística definitiva da vigência do novo padrão que vem reconfigurando o sistema

16. Consultar, a respeito, a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) de 2014, discutida em Brasil (2015).

agroalimentar brasileiro, uma nova estruturação da organização produtiva que envolve os estabelecimentos rurais e todos os demais agentes privados – sua presença se tornará definitiva na futura história rural do país.

TABELA 1

Maiores exportadores e importadores de alimentos e mercadorias de origem agropecuária e balança comercial agrícola (1990 e 2013)
(Em US\$ bilhões)

Anos	Países exportadores	Países importadores
1990	Estados Unidos (19) Austrália (9) Brasil (7) Argentina (7)	Japão (-47) União Europeia 27 países (-34) Coreia do Sul (-7) Oriente Médio (-6)
2013	Brasil (76) Argentina (39) Estados Unidos (29) Tailândia (24)	China (-95) Oriente Médio (-79) Japão (-75) Coreia do Sul (-21)

Fonte: Organização Mundial de Comércio.¹⁷
Elaborado por MB Associados.

3 SESENTA ANOS DEPOIS, SIR ARTHUR LEWIS DEIXA O PALCO

O economista Arthur Lewis publicou, em 1954, o artigo *Economic development with unlimited supplies of labour*. É texto clássico que talvez seja, individualmente, aquele que mais influenciou o nascimento e a constituição de um subcampo da economia destinado a analisar o “desenvolvimento”, o tema principal de debate entre os cientistas sociais no pós-guerra e que se estendeu, pelo menos, até a década de 1970 (Lewis, 1954). Conjuntamente com Theodore Schultz, Lewis recebeu o Nobel em economia em 1979. Construtor de uma carreira brilhante, obteve seu doutorado quando tinha apenas 25 anos, na lendária London School of Economics, onde foi também professor, antes de assumir outras posições de destaque nas universidades de Manchester (quando publicou seu famoso artigo) e Princeton. Especializou-se em história econômica e em tópicos relacionados aos temas mundiais, e seu campo de interesse foi, genericamente, o do “desenvolvimento econômico”.

Preocupou-se em explicar, especificamente, os fatores determinantes do crescimento econômico, para tanto, desenvolveu um modelo que passou a ser conhecido como o “modelo de Lewis”, cujos delineamentos explicativos foram apresentados no artigo de 1954. Conheceu e pesquisou a história de países mais pobres, assim como estudou a experiência dos países do capitalismo (hoje) avançado e as análises dos economistas clássicos. Suas reflexões levaram-no a propor um modelo dualista do processo de desenvolvimento, mas realçando uma diferença fundamental: a

17. Ver Mendonça de Barros (2015).

oferta de trabalho deixou de ser um parâmetro fixo e permanente, como havia sido a premissa adotada anteriormente. Contrariamente, Lewis (1954) assumiu que seria uma oferta altamente elástica, e, assim, um “setor capitalista” (parte da agricultura ou setores industriais) atrairia trabalho barato oriundo de um “setor de subsistência” não capitalista – não necessariamente enraizado apenas nas regiões rurais, pois também poderia originar-se em outros espaços sociais. Como resultado,

a existência de “trabalho excedente” no setor de subsistência assegurava que durante um período longo os salários no setor capitalista permaneceriam constantes porque a oferta de trabalho no setor capitalista excedia a demanda a uma dada taxa de salário. E o excedente de produção sobre o [custos de] trabalho era capturado como lucro (Kirkpatrick e Barrientos, 2004, p. 4).

Em algum tempo histórico determinado, argumentava o modelo, essa reserva de trabalho existente no “setor de subsistência” se esgotaria e os mercados de trabalho existentes na economia se integrariam, enquanto o modelo explicava que o processo de acumulação de capital iria gradualmente fomentar a transformação de uma economia dualista na direção de outra mais homogênea.¹⁸

Importante, no entanto, para os propósitos aqui definidos, ressaltar dois aspectos. Primeiramente, o pressuposto, que provavelmente foi verdadeiro em toda a história rural brasileira, em termos concretos e no âmbito das interpretações, de ter existido uma “oferta ilimitada de trabalho” nas regiões rurais, o que permanentemente rebaixou salários e manteve as chances de acumulação de capital. Tanto no que diz respeito aos setores capitalistas da antiga economia agrária (sobretudo a cafeicultura) como, posteriormente, em outros ramos produtivos da agropecuária que emergiram com o processo de modernização da década de 1970 (para não citar, claro, os setores capitalistas urbano-industriais que recebiam migrantes rurais). Em face da existência de amplos grupos sociais moradores nas regiões rurais, pode-se afirmar que em nossa história rural esse excedente cumpriu o papel de materializar a referida “oferta ilimitada de trabalho”, comprimindo para baixo os salários pagos e, desta forma, mantendo concentrada não apenas a terra, mas também a distribuição da renda rural.

O segundo aspecto a ser citado, que reforça a mesma tendência, foi a impossibilidade – nesse caso em função de bloqueios políticos – de contrapor-se a esse processo econômico, através de lutas sociais e da organização, particularmente, de sindicatos de trabalhadores rurais, obstáculo político que existiu pelo menos até a década de 1970, como é amplamente demonstrado na literatura que analisou

18. O modelo proposto incentivou intenso debate posterior: consulte-se o número especial da revista *Manchester School*, dezembro de 2004. A título de curiosidade, note-se que uma análise citada igualmente como “clássica” na bibliografia brasileira dedicada a explicar a emergência do capitalismo industrial brasileiro tem aqui parte de suas origens teóricas, embora não sejam citadas explicitamente (Oliveira, 1972).

as autoritárias formas de poder vigentes no campo na história do país.¹⁹ Somadas essas e outras facetas, em termos concretos, a abundância de trabalho ofertado e suas consequências teriam marcado, praticamente, toda a história rural do país. E, seguindo a antevisão do próprio Lewis, desconsiderando processos sociais e políticos, mas fixando-se em ponto de vista estritamente econômico, esse modelo deixaria de existir apenas quando “o excedente [de trabalho] se esgotasse e, assim, os salários começariam a se elevar acima dos níveis de subsistência” (Lewis, 1954, p. 191).

Aqui se sustenta que a emergência do novo padrão agrário e agrícola que tipifica um período radicalmente diferente na história rural brasileira estaria observando, exatamente, o esgotamento da oferta de trabalho. Qual seja, uma das mais salientes e historicamente típicas características do mundo rural (que seria a abundância de trabalho) deixou de existir nesses anos recentes e, pelo contrário, predomina uma crescente escassez de trabalho – *em todas as regiões rurais do Brasil*. São inúmeras as evidências, diretas e indiretas, sobre esta mudança de consequências profundas para a atividade produtiva agropecuária, forçando sua reorganização em bases inéditas.

Têm se tornado conhecidos alguns estudos que apontam diversas tendências demográficas que inevitavelmente sugerem estar sendo “esvaziado o campo brasileiro”. Talvez, o mais destacado texto recente sobre o assunto tenha sido aquele escrito por Alexandre Gori Maia, o qual analisou as Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílio (Pnads) de 1992 em diante, concluindo pela existência de inúmeras mudanças demográficas em curso nas regiões rurais, todas tendentes a produzir efeitos diretos nos volumes populacionais existentes nessas regiões e, em consequência, apontando movimentos de redução que também afetam a oferta de trabalho rural (Maia, 2014). O autor analisa variáveis demográficas, como razões de gênero, que mostram a redução do número de mulheres vivendo no campo, ou a diminuição do número de filhos das famílias rurais, os processos migratórios de jovens rurais, entre outros indicadores, discutidos sobre uma base de dados que abarca um período mais longo de análise (o que é necessário para se construir mais certeza empírica sobre tais processos). Os indicadores demonstram variações regionais e por ramo de atividade, mas, no geral, claramente sustentam o argumento geral sobre o processo de rarefação populacional que está em curso nas regiões rurais.

Se analisado, especificamente, o mercado de trabalho rural, as mesmas tendências surgem de diversos levantamentos, gerais ou setoriais, ou até a partir de evidências assistemáticas registradas (Maia e Sakamoto, 2014). Como ilustração, citamos o documento preparado pelo Departamento Intersindical de Estatística e

19. Sobre as relações políticas predominantes no campo brasileiro, o autor referencial é José de Souza Martins. De sua copiosa produção científica, consulte-se, por exemplo, dois de seus livros paradigmáticos sobre o tema (Martins, 1981; 1994).

Estudos Socioeconômicos (Dieese), com o apoio da Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag), o qual analisou as Pnads, mas somente aquelas apuradas neste século (2004-2013), registrando-se uma queda dramática de postos de trabalho rural no referido período. Consideradas todas as formas de ocupação apuradas em tais levantamentos, somente a categoria “trabalhador na produção para o próprio consumo” experimentou um aumento quantitativo (pouco mais de 800 mil pessoas), enquanto todas as demais categorias caíram (empregados com ou sem carteira; conta própria, empregadores e não remunerados). No total, o resultado agregado se destaca negativamente, pois, em aproximados dez anos cobertos pelos levantamentos, foram perdidos 4 milhões de postos de trabalho nas atividades rurais do país (Dieese, 2014).²⁰ Como foi queda apontada durante um período expansivo da economia, há outra lição sociológica usualmente não discutida por detrás desses números. Refere-se à facilidade com a qual os jovens rurais, informados sobre oportunidades de trabalho existentes nas cidades e cientes das diferenças brutais entre a precariedade geral da vida rural, de um lado, e as possibilidades que existiriam nas cidades, de outro lado, desistem de morar no campo. No citado estudo, esse processo social é estatisticamente sugerido pela forte queda na categoria “não remunerados”, que observou sangria de 3 milhões de pessoas em todo o Brasil rural nos anos analisados. É clara a indicação da transição de um contexto do passado durante o qual os membros da família trabalhavam nas lides rurais sem nenhum pagamento e eram contabilizados como “não remunerados”. Sob o novo padrão, esse é um conjunto social que foi sendo reduzido dramaticamente com o passar dos anos recentes e se tornou quantitativamente reduzido.

4 APROFUNDA-SE A HETEROGENEIDADE ESTRUTURAL DO MUNDO RURAL

A expansão econômica no espaço rural, quando é intensa e de longa duração, produz um fenômeno que tem sido por vezes interpretado equivocadamente. Trata-se de mudança que poderia ser intitulada, algo ironicamente, de um “processo de homogeneização heterogênea”, e sua manifestação concreta é de imediata percepção, mas a interpretação produz confusão, como demonstra a literatura sobre teorias do desenvolvimento agrário. Esse processo combina a transformação, sobretudo, de mentalidades e de comportamentos sociais, que gradualmente se generalizam, universalizando os seus contornos gerais – é a homogeneização. Mas a sua materialização prática se defronta com patrimônios naturais e recursos físicos sobre os quais incide que são radicalmente diferentes entre si, o que produz a heterogeneidade. Mais claramente: a modernização produtiva e tecnológica da agropecuária obedece a uma “diretriz geral” que é cientificamente alicerçada na história e nos resultados

20. Ressalte-se que a Pnad seguinte (2014) apontou um aumento de 542.364 pessoas ocupadas em relação à anterior, novamente apontando o dinamismo de algumas regiões agrícolas do país, em conjuntura macroeconômica nacional que indicava então o início de um período de recessão.

práticos de sua implantação, chamada de “o modelo da agricultura moderna”, uma compreensão construída ao longo de um período de tempo relativamente estendido, cujas origens alguns autores radicam, inclusive, à época das primeiras revoluções agrícolas, a partir do século XIV (como argumentam os historiadores, como Marc Bloch), enquanto outros estudiosos sugerem ter sido iniciada com as inovações do século XIX (Goodman *et al.*, 1990).

Controvérsia à parte, há, contudo, um fato incontestável, e esse tem sido a consolidação de uma visão tecnológica (e científica) sobre os processos produtivos agropecuários que se tornaram fortemente dominantes (aproximadamente) nos últimos setenta e oitenta anos, emergindo depois da Segunda Guerra como *o único modelo tecnológico* aplicável à economia agrícola. Outros modelos, como a agricultura orgânica, embora com grande potencial, ainda são marginais *vis-à-vis* o ideário da agricultura moderna. Esse virtual consenso sobre o significado do modelo tecnológico dominante, portanto, é faceta inquestionável do último meio século, gradualmente transformando não apenas os sistemas de produção em todas as latitudes, mas igualmente moldando as compreensões a respeito – ou seja, a ciência e as formas de capacitação a respeito. Em termos genéricos, essa é a face que *homogeneiza* o desenvolvimento agrário capitalista.

A heterogeneidade, por seu turno, decorre da aplicação concreta do modelo citado, pois se defronta com biomas, regimes hídricos, tipos de solo, relevos e diversos outros aspectos naturais e físicos, os quais são essencialmente diferentes entre si. Mais ainda, as formas de ocupação da terra, os sistemas de posse, as noções culturais de propriedade, os fatores demográficos, as capacidades institucionais e os tipos de ação governamental, entre outros variados aspectos. Esse conjunto, quando apresentado à implementação da visão conceitual de agricultura moderna, ao concretizar-se, *produz necessariamente a heterogeneidade*. Por essa razão, quando é desencadeado um longo período de expansão econômica de forte intensidade em regiões rurais, ainda que a narrativa orientadora principal seja homogeneizadora (a compreensão geral sobre a agricultura moderna), na prática, são produzidos efeitos heterogêneos, pois o conjunto de fatores rapidamente esboçados anteriormente força, necessariamente, resultados distintos entre si. Assim, observa-se o que economistas chamam de “heterogeneidade estrutural” (ou “desenvolvimento desigual”, no jargão marxista), um dos resultados inevitáveis em períodos de intensificação produtiva e desenvolvimento do capitalismo no campo. Esse fenômeno somente deixaria de ocorrer (ou seria de menor importância) se uma política nacional de desenvolvimento rural, afinadíssima com a realidade agrária e consistente na sua operacionalidade prática, pudesse ir corrigindo, gradualmente, as distorções decorrentes do aprofundamento da heterogeneidade. Mas esta é capacidade estatal raríssima, pois a ação governamental, quase sempre, “corre atrás”, mas não se antecipa às tendências de transformação.

Essas considerações iniciais são necessárias porque essa tendência geral tem sido uma das marcas mais salientes do novo padrão agrário e agrícola em curso no Brasil, o qual vem enraizando em dimensões inéditas a heterogeneidade estrutural quando as regiões rurais são comparadas entre si. Normalmente, confunde os estudiosos, ou apenas aponta uma face do todo, enfatizando acriticamente a universalização – como se a disseminação da agricultura moderna não se defrontasse com ambientes sociais e produtivos distintos. Ou então, pelo contrário, os autores realçam com exclusividade a heterogeneidade das concretudes rurais e insistem, com certa ingenuidade, sobre a ocorrência de “múltiplas, infinitas agriculturas”, como se não existisse uma ação social dos produtores e dos agentes operadores da agricultura moderna motivada por um “*ethos* geral”. Comumente, a primeira perspectiva inspira cientistas sociais que *afirmam a ordem social*, aceitando o capitalismo agrário como “natural”. O segundo foco, por seu turno, reúne autores que contestam o capitalismo como um regime econômico “inevitável”, embora, ao mesmo tempo, romantizem a diversidade produtiva como o espelho de possíveis formas sociais de “resistência” à ordem dominante.

Esses são equívocos encontradiços na literatura que discute o desenvolvimento agrário, quase sempre incapaz de analisar corretamente os diversos ângulos do processo em sua totalidade, integrando-os em uma explicação consistente. Além disso, esse é tema que alguns minimizam, pois seria uma “decorrência banal”, inclusive porque insistem que o desenvolvimento capitalista, em qualquer sociedade, sempre será “desigual”, e a heterogeneidade, portanto, seria uma consequência incontornável. É outro erro, pois alguns estudiosos parecem ignorar que a expansão econômica no campo enfrenta não apenas contextos, patrimônios e recursos heterogêneos (produzindo desenvolvimentos desiguais), mas também processos biológicos impossíveis de serem artificializados (como ocorre no setor industrial, por exemplo). Por essa razão, as manifestações de heterogeneidade estrutural na atividade econômica agropecuária serão de muito maior magnitude e expressão real, justificando o seu estudo.

No Brasil, a heterogeneidade estrutural tem sido pesquisada por alguns autores, com destaque para Vieira Filho (2013; 2014) e Vieira Filho *et al.* (2015). Seus trabalhos têm enfatizado, em especial, a diversidade tecnológica, através de minuciosas comparações entre classes de produtores e tipos de regiões rurais, para tanto, fundando-se em inúmeros indicadores, normalmente censitários. É conhecimento pioneiro e relevante, pois ensejará a preparação de uma agenda de pesquisas sobre o tema, ampliando-a com dimensões sociais e culturais e outras evidências empíricas que possam oferecer uma radiografia completa do processo de “heterogeneização do mundo rural”. Uma vez desenvolvidos esses estudos, será então possível iluminar as tendências ora em curso sugeridas nesta seção, as quais, combinadas, estão desenvolvendo um espaço rural crescentemente fraturado por

diferenças estruturais profundas, em termos produtivos e tecnológicos, mas igualmente no tocante às diferenças sociais e de renda. A heterogeneidade estrutural, convencionalmente medida através de indicadores quantitativos, associa-se, assim, à abissal desigualdade social, que é tão típica do território rural, materializando clivagens entre os grupos e as classes sociais que se tornarão, cada vez em magnitudes mais visíveis, a marca registrada dessas regiões.

O aprofundamento da heterogeneidade estrutural decorrente do desenvolvimento agrário não afetará, como um todo, o crescimento quantitativo da produção e da produtividade agropecuária nos anos vindouros. Pelo contrário, a maior evidência empírica de tal heterogeneidade estará significando, concretamente, que foi aprofundada entre os produtores uma compreensão sobre a organização da produção (ou seja, o que foi antes intitulado de homogeneização), e, portanto, estarão operando cada vez mais preparados para enfrentar as vicissitudes do regime econômico, ampliando os resultados virtuosos do ponto de vista produtivo. Os impactos da heterogeneidade são, sobretudo, sociais – seja para as próprias regiões rurais, seja, então, para a sociedade brasileira como um todo, caso esta última pudesse antever e refletir publicamente sobre essas transformações e suas consequências. No campo, o esvaziamento populacional, também impactado pela exacerbação das diferenças regionais e sociais decorrentes da heterogeneidade estrutural, significará a ampliação das parcelas do espaço rural que observarão o declínio e a decadência, mantendo-se em relativo abandono. Já em relação à sociedade restaria uma pergunta simples, mas nunca sequer discutida: interessa aos brasileiros o esvaziamento social e econômico e o enfraquecimento das redes de interação humana em largas proporções das regiões do interior, afetando negativamente a economia agrícola e a vida social em expressiva proporção nos pequenos e médios municípios?

5 A (IN)AÇÃO GOVERNAMENTAL

Em decisivo, pois revelador, artigo publicado em 2014, José Garcia Gasques e Eliana Teles Bastos discutiram os gastos públicos “destinados ao desenvolvimento agrícola e rural no Brasil” (2014, p. 867). Especialistas no tema, os autores esmiuçaram os gastos efetivados durante uma longa série histórica a partir dos dois agregados que cobrem as despesas públicas sujeitas àquela destinação – intitulados nos documentos oficiais de funções “agricultura” e “organização agrária”. Conforme salientam, a importância principal de tal exame é verificar não apenas os montantes alocados, mas, em particular, as prioridades estatais ao longo do tempo, especialmente quando os totais das duas funções são cotejados com outras alocações orçamentárias. A análise permitiria, em conclusão, entender como os diferentes governos percebem a atividade econômica da agricultura e suas vicissitudes, assim como certos aspectos da vida social rural, pois “organização agrária” inclui os gastos com reforma agrária, assentamentos rurais e colonização.

Entre inúmeras conclusões de evidente relevância no referido texto, destaca-se, contudo, uma observação geral que merece ser citada:

Os gastos públicos, a partir de 1990, mostram o final de um período de forte subsídio ao crédito rural e de intervenções, e o início de um importante período de transformações econômicas. (...) *o que mais chama atenção é a enorme redução de gastos públicos entre 1990-1999 e 2000-2009, de R\$ 100 bilhões entre as duas décadas. Essa redução, em valores reais, pode ser atribuída às mudanças na concepção da política agrícola brasileira* (...). O peso da redução de recursos apontada ocorreu sobre a função agrícola (...). O governo federal começou a ter uma participação muito pequena no financiamento da agricultura, passando de participante majoritário no financiamento para uma posição de gestor (...). A direção principal foi a transferência para setor privado de funções antes executadas pelo poder público (Gasques e Bastos, 2014, *passim*, grifo nosso).

O artigo e a sua análise, infelizmente, (ainda) não produziram o efeito que deveriam imediatamente serem desencadeados entre os especialistas e demais interessados, apesar do surpreendente dado estatístico e das demais conclusões do texto. Quais teriam sido as implicações práticas daquela redução indicada acima no funcionamento cotidiano da ação governamental destinada ao desenvolvimento agrícola e rural? Como interpretar corretamente esta estatística tão iluminadora em relação às prioridades nacionais? A redução verificada nas despesas orçamentárias ocorreu porque a agropecuária se tornou eficiente e, por isso, o Estado pôde ir se retirando, privilegiando outras áreas setoriais ou porque as disputas congressuais pelos recursos públicos, na formatação da peça orçamentária, passaram a refletir, sobretudo, os interesses não rurais?

Essas e muitas outras perguntas precisariam ser respondidas com rigor analítico fundado em fatos empíricos irrefutáveis e amplo debate entre os interessados. Mas não se obtêm respostas satisfatórias porque o tema geral “ação governamental no campo” (ou “políticas públicas para o mundo rural”) nem remotamente tem sido pesquisado no Brasil como seria necessário, em face da importância desse setor econômico. De um lado, a vasta maioria das pesquisas é muito específica em seu foco analítico, ignorando o desenvolvimento agrário como um processo geral e nacional e as lições da História; assim, são estudos relativamente incapazes de unir a parte que analisam ao “movimento da totalidade” em período de tempo mais longo. Adicionalmente, uma proporção significativa dos estudos são principalmente descrições, o que é útil em um primeiro momento, mas insuficiente em se tratando da necessidade de ampliar as interpretações, pois somente assim nascerá conhecimento consolidado sobre o tema geral.

De outro lado, parte igualmente substantiva da produção dos cientistas sociais sobre o Estado e suas políticas assume, explicitamente ou não, uma postura acrítica em relação à ação governamental, inclusive sem associar um estudo específico

(a avaliação de uma política pública particular, por exemplo) nem mesmo aos temas orçamentários e às possibilidades financeiras governamentais, assumindo tacitamente que *o Estado tudo pode* – e, se não faz, é porque faltaria “vontade política” ou outros argumentos do mesmo jaez. Variamos de posições que ou são ultraliberais, ignorando nossas urgências sociais, ou idealizam o poder estatal sem sequer conhecê-lo adequadamente. Por detrás de tais equívocos tão corriqueiros, verifica-se a profunda falta ou insuficiência de esforços científicos rigorosos destinados a produzir conhecimento amplo e consistente sobre o Estado e a ação governamental destinada ao mundo rural. Sua inexistência acarreta, em consequência, uma literatura superficial e inapropriada, incapaz de iluminar o tema geral.

As evidências desse fato geral são numerosíssimas, sem que possam ser objeto de análise aqui, pois sua investigação iria requerer uma robusta equipe de estudiosos, em esforço de médio prazo, o qual resultasse em alguns volumes que esmiuçassem o assunto. O propósito, nesta seção, é apenas diagnosticar o problema geral, relacionando-o ao “novo padrão” citado e insistir que os efeitos práticos da ação governamental para “o mundo rural” se ressentem desse desconhecimento relativo, e seu desenho operacional acaba sendo prejudicado por insuficiência analítica. Por isso, as políticas públicas estão ancoradas no passado, tributárias de iniciativas que surgiram ainda na década de 1970, em suas diretrizes mais amplas. Para tanto, bastaria comentar brevemente sobre os dois braços ministeriais que são dirigidos ao “mundo rural”, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). O primeiro observou, nos anos recentes, o seu esvaziamento operacional, com diversas modificações que transferiram para outros âmbitos do governo federal atribuições antes consideradas essenciais para o desenvolvimento de uma estratégia coerente destinada às regiões rurais. Os serviços de extensão rural e as ações em reforma agrária foram transferidos para o MDA, como também, em particular, as decisões oriundas do “coração econômico” do ministério, que era a elaboração do financiamento da safra, cujas decisões finais foram transferidas para o Ministério da Fazenda. Como coroamento desse processo de rebaixamento operacional do Mapa, recentemente, até mesmo a Assessoria de Gestão Estratégica do ministério foi extinta, uma decisão sintomática que demonstra o desinteresse em torno de compreensões abrangentes sobre a agropecuária e seu futuro.

A trajetória do MDA é ainda mais deplorável nesses anos recentes. Trata-se de ministério, inclusive, com poucos quadros técnicos e administrativos, pois parte considerável de sua ação vem sendo desenvolvida através de contratos parciais e consultorias as mais diversas. A partir de 2003, esse ministério se tornou paradigmático do processo de partidização empreendido pelas administrações federais que se seguiram, intensamente dominado por setores políticos e partidários representativos da antiga “esquerda agrária”. A ilustração mais evidente do fracasso do MDA tem sido a imensa propaganda apologética e idealizante desenvolvida em

torno da expressão “agricultura familiar” ao longo desses anos e, para beneficiar esse universo de produtores, as tentativas de implantação de uma política que produzisse resultados benéficos aos “familiares”, através do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Seus resultados, contudo, são pelo menos problemáticos, em face da forte concentração na distribuição dos recursos do programa, que gradualmente se acumulou, particularmente, nos três estados sulistas. Dessa forma, um contexto de disparidades regionais que já existia anteriormente (especialmente quando confrontados o Sul e o Nordeste rural), tornou-se ainda mais desigual, não obstante o programa e os seus propalados objetivos, observando-se um relativo fracasso em seu desenvolvimento e resultado geral.

Como diagnóstico geral, têm faltado criatividade e ousadia na discussão sobre tais políticas, inclusive porque o Brasil observou situações pelo menos curiosas nos últimos vinte anos em termos da visão do Estado sobre o campo e suas transformações. Duas delas merecem referência mais destacada.

Primeiramente, examinado em perspectiva histórica, o erro que foi a criação do MDA, em janeiro de 2000, uma herança, de um lado, de tempos antigos, desde o Ministério Extraordinário para Assuntos Fundiários (1982), durante o regime militar, e o Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário (1985), no alvorecer da democratização. Por esse ângulo, a instituição do novo ministério repercutiu o peso dos temas ligados à concentração da propriedade fundiária e o foco agrário e social da história rural. Contudo, o nascimento do MDA deveu-se, sobretudo, à institucionalização da expressão “agricultura familiar”. Esta, embora sendo um gigantesco equívoco em termos conceituais (Navarro e Pedroso, 2011), teve clara importância política por chamar a atenção para a vasta maioria de produtores rurais historicamente ignorados pelo Estado. O erro, provavelmente de difícil antevisão naqueles anos, foi fragmentar, com o passar do tempo e em decorrência dessa duplicidade ministerial, o que, de fato, não é passível de segmentação na vida real, que é a produção agropecuária e suas inter-relações sociais e econômicas, as quais, pelo contrário, foram se tornando ainda mais adensadas e articuladas, até mesmo com a emergência do novo padrão agrário e agrícola aqui discutido. A insistência na expressão, aos poucos, criou uma dicotomia fantasiosa, afetando diretamente a lógica das políticas públicas em face da falsa oposição entre “agronegócio” e “agricultura familiar”. Concretamente, essa separação inexistente nela insistir significa que se admite que no enorme mundo produtivo dos pequenos produtores o objetivo das famílias não seria obter ganhos positivos, o que representa um absurdo, quase um delírio, repetido até por estudiosos, embora utilizando outros termos e argumentos (Navarro, 2015a).

O segundo aspecto que merece destaque se associa ao primeiro e se relaciona à inexistência, na história brasileira, de qualquer iniciativa governamental federal que possa ser intitulada, em acordo com a literatura técnica, de “desenvolvimento rural”.

Ou, em termos mais diretos: *jamais existiu no Brasil uma ação nacional em nome do desenvolvimento rural*, o que claramente indica que nunca houve uma política movida pelo objetivo de promover a melhoria das condições não apenas da produção, mas da vida social rural. Embora diversas ações regionais (especialmente no Nordeste rural) tenham recebido tal designação em alguns momentos, não foram, tecnicamente, ações em desenvolvimento rural, mas tinham objetivos mais específicos, ou voltados à modernização agrícola, ou então dirigidos a aspectos particulares dos estabelecimentos rurais dos pequenos produtores. Ainda mais importante: com a emergência do novo padrão agrícola e agrário apresentado, as chances históricas de um “plano nacional de desenvolvimento rural” se reduziram dramaticamente e, muito provavelmente, *esta é ação que jamais ocorrerá futuramente*. São relativamente óbvias as razões para essa conclusão, não requerendo explicitação, mas é relevante enfatizá-la, pois se relaciona diretamente com as repercussões das tendências mais gerais ora em curso nas regiões rurais, sucintamente apontadas na seção final. Sem um projeto nacional de desenvolvimento rural, claramente definido e com legitimação política e social, será preciso conviver no futuro próximo com uma agricultura sem agricultores, conforme antes salientado.

Existirá ainda alguma chance de reverter esse quadro geral de inoperância da ação governamental, pelo menos em prazo curto? É improvável, por uma razão específica, que tem sido minimizada ou menosprezada pela maior parte dos estudiosos, dos dirigentes e das autoridades ligadas à vida rural. Desde os anos 1990, em face das polarizações políticas que foram sendo fermentadas pelo processo de redemocratização, gradualmente se reduziu o ambiente de debate livre sobre a produção agropecuária e sobre as “sociedades do interior” e as suas regiões propriamente rurais. Esse estreitamento vem ocorrendo em virtude das disputas partidárias, e, assim, um esforço de aperfeiçoamento analítico que observou algum desenvolvimento durante anos anteriores foi fortemente estiolado no presente século, abafado pela emergência de uma “nova narrativa” fomentada por setores políticos e partidários ligados ao campo da esquerda agrária tradicional – embora uma construção discursiva com quase nenhum resultado prático (em termos, por exemplo, de redução da desigualdade social) tenha sido intensamente difundida, supostamente indicando ter existido, nesses anos, um esforço de ação governamental “mais social”, o qual teria abrandado a desigualdade e ampliado as oportunidades para as famílias rurais mais pobres. É um foco central que ainda não foi rigorosamente analisado na literatura, embora diversos indícios estatísticos e evidências assistemáticas registrem que, concretamente, nas regiões rurais, as tendências de desenvolvimento tenham sido opostas a esta “narrativa”. A emergência de um novo padrão agrário e agrícola sugere precisamente que o foco social dessa construção discursiva tenha sido, no período, meramente retórico, sem nenhuma correspondência com os fatos da realidade.

Com a conquista do Estado, em outubro de 2002, esses setores procuraram, por diversos meios, institucionalizar a citada narrativa, ainda que seja uma interpretação pontilhada de fatos apenas supostos, conceitos extremamente controversos e noções até inacreditáveis (como a tentativa de ressuscitar o termo “campesinato”). Há, portanto, sob esse comentário, um desenvolvimento bizarro que tem passado quase despercebido: os setores sociais e o campo político, que, em tese, reivindicam o monopólio de uma “visão progressista” sobre o desenvolvimento agrário, insistindo em temas como a reforma agrária, o fortalecimento dos pequenos produtores e outros “temas sociais”, ao interditar as chances de um debate amplo e irrestrito sobre as transformações no campo, são os mesmos responsáveis que acabaram produzindo um efeito contrário. Qual seja, em sua tentativa de abafar qualquer visão contrária àquela “narrativa proposta”, impediram, nesses anos mais recentes, o florescimento de um debate abrangente, sem peias, que abrigasse diferentes visões e perspectivas analíticas e, assim, pudesse ter maiores chances de produzir um conhecimento relevante que orientasse a elaboração de políticas eficazes. Não tendo sido possível esse debate, parece ser inevitável concluir que a leitura dominante sobre o desenvolvimento agrário brasileiro tem sido caracterizada por surpreendente pobreza analítica, desta forma colhendo o resultado das interdições conduzidas nos últimos dez a quinze anos em praticamente todas as esferas de âmbito estatal, das universidades às instituições de pesquisa.

6 A PESQUISA AGRÍCOLA E A FUGA DA REALIDADE

Grosso modo, são quatro os ambientes organizacionais que no Brasil incentivam a produção de pesquisa agrícola. O primeiro deles, cujas facetas principais e a magnitude de sua atuação são relativamente desconhecidas, inclusive em termos gerais, refere-se às iniciativas realizadas pelas empresas privadas. Embora com notória ampliação do escopo de sua ação nos anos recentes, além de crescente controle do processo de inovação e disseminação dos novos artefatos tecnológicos em diversos ramos produtivos, não se estuda ou se conhece, como seria necessário, esse primeiro campo de produção de pesquisa. Por esta razão, são apenas presumidas as percepções acerca das agendas de pesquisa realizadas pelos entes privados envolvidos com a economia agropecuária.²¹

Os outros três campos de ação se referem à pesquisa agrícola pública. Um deles se refere às atividades de investigação científica realizadas nas universidades estatais. Nesse caso, como as parcerias com empresas privadas ocorrem raramente, a agenda de pesquisa desenvolvida em tais instituições, de fato, é realizada ao acaso e com escassa relação direta com o mundo real da produção. Os problemas a serem

21. Lembrando que as mais importantes bases de dados são agregadas e não permitem a diferenciação entre a ação pública e a ação privada. Os censos agropecuários, por exemplo, consideram a “agricultura” como um todo, sem desagregar certas facetas que seriam específicas do setor privado.

pesquisados são intuídos, algumas vezes, em função de observações concretas, mas, na maior parte das vezes, refletem desejos pessoais dos pesquisadores, operados em função de idiosincrasias circunstanciais ou caprichos teóricos. Como não existe nenhuma diretriz publicamente legítima (as quais poderiam ser os editais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, por exemplo) que oriente pelo menos os caminhos mais gerais da pesquisa agrícola nessas instituições, a consequência é que a vasta maioria das universidades públicas, de fato, contribui apenas marginalmente, em termos de inovações e novas tecnologias, para o desenvolvimento da agropecuária brasileira. Causaria um grande espanto a um observador mais atento verificar o gigantesco desperdício de recursos públicos, somados os gastos das universidades, com agendas de pesquisa que refletem casuísmos irrelevantes, opções meramente pessoais, sem elos com a realidade prática da produção, ou, ainda, esforços de pesquisa que atendem a minúsculos debates estritamente acadêmicos, igualmente distantes das necessidades imediatas dos produtores rurais e sua vida econômica.²²

Outro espaço que se dedica à pesquisa agrícola pública seria aquele integrado pelas chamadas “organizações estaduais de pesquisa pública”, conhecidas pela sigla Oepas. Existem em quase todos os estados e, algumas delas, são tradicionais e antigas, como o venerável Instituto Agronômico de Campinas, fundado em 1887 como Estação Agronômica de Campinas, por Dom Pedro II. Ou, ainda, também em São Paulo, o Instituto de Zootecnia (1905) e o Instituto Biológico (1927). Embora uma generalização seja injusta em relação a alguns poucos casos específicos que ainda apresentam desenvoltura operacional, no geral, essas organizações experimentam, há certo tempo, situações de aguda crise de funcionamento e de direcionamento estratégico. O diagnóstico dessa situação sempre apontará fatores específicos, como o desinteresse dos governos estaduais, os baixos salários ou a falta de renovação dos quadros de pesquisadores.

Mas existem os fatores gerais, o principal deles diretamente relacionado aos argumentos aqui apresentados, ou seja, o chocante distanciamento da formulação das agendas de pesquisa em relação aos fatos empíricos do mundo concreto da produção e da vida social nos municípios, sobretudo aqueles de base agrícola. Como se discutirá a seguir, igualmente em relação ao caso específico da Embrapa, essas são instituições fortemente afetadas negativamente por uma *inversão* ocorrida paralelamente ao processo de mudança tecnológica da agropecuária brasileira e que pode ser sintetizada sucintamente a seguir.

22. Sem citar, por falta de espaço, inúmeros outros problemas que incidem negativamente sobre as agendas de pesquisa das universidades públicas. São as instituições com o maior número de pesquisadores e, talvez, com a mais clara legitimação social no tocante à “produção científica”. Mas o seu desenvolvimento institucional nos anos recentes tem sido desastroso, capturadas por retórica fantasiosa e interesses meramente corporativistas e partidários. São urgentes os estudos críticos sobre essas instituições, no sentido de torná-las socialmente relevantes.

Em um primeiro momento de nossa história rural contemporânea, centrado em torno da década de 1970, quando foi operado o primeiro grande esforço de modernização, os indicadores de base tecnológica eram extremamente primitivos, como se sabe, e, desta forma, aperfeiçoamentos orientados por um foco agrônomo e tecnológico imediatamente promoviam resultados que, igualmente, acabavam atendendo a determinantes econômicos, garantindo ganhos e elevação da rentabilidade. Foi situação que, no geral, prevaleceu durante a década de 1980 e talvez, para certos ramos produtivos, até mesmo durante a década de 1990. Ou seja, as inovações que as agências públicas de pesquisa agrícola (as estaduais, a Embrapa ou setores das universidades) ofertaram naqueles anos puderam ser adotadas por parcelas expressivas dos produtores rurais porque, quase sempre, produziam resultados significativos em termos de aumento da produção e da produtividade – mas também aumentos significativos de renda.

Contudo, os segmentos de produtores que intensificaram os formatos tecnológicos de suas propriedades foram igualmente se integrando aos mercados, e, assim, gradualmente se instalou uma lógica econômica e financeira que passou, cada vez mais, a condicionar as atividades agropecuárias desses estabelecimentos que se modernizaram mais intensamente. Essa foi a *inversão* dos “determinantes principais”, a qual trouxe os imperativos econômicos para a dianteira, subordinando os agrônomo, o que teria ocorrido, na maioria dos ramos produtivos, em momentos da década de 1990. E foi virada que se tornou definitiva nos anos do novo século, quando o novo padrão agrário e agrícola se impôs de forma categórica na organização produtiva da agricultura brasileira. Essa inversão tem ainda passado largamente despercebida nas organizações públicas de pesquisa agrícola e está na origem da crise que vem afetando-nas, sejam as estaduais, seja a Embrapa – são instituições ainda presas ao passado, acomodadas às antigas práticas de pesquisa, cujo foco prioritário era o tecnológico-agrônomo. Ainda que muitos de seus pesquisadores ostentem biografias notáveis em áreas específicas da agronomia, quase sempre são desconhecedores, entretanto, dos focos econômicos e financeiros da atividade agropecuária. Por esta razão, como esses últimos focos se tornaram os principais determinantes para orientar os produtores em seu processo decisório e suas escolhas produtivas, são instituições que passaram a ser dominadas por crescentes incertezas estratégicas, inclusive porque suas histórias institucionais, frequentemente, são pobres em pesquisas econômicas e sociais e, em consequência, não acumularam conhecimento apropriado sobre esses focos do desenvolvimento agrário.

Afirmado com simplicidade, esse é o desafio principal das instituições públicas de pesquisa agrícola: quase todas conhecem superficialmente os fundamentos econômicos e financeiros da agropecuária e, menos ainda, o novo padrão agrícola e agrário vigente na atividade. Como esses fundamentos se tornaram os *determinantes principais*, é insuficiência que, de fato, está na raiz do problema, pois impede

a especificação de agendas de trabalho relevantes para o futuro da agropecuária. Manter o foco agrônomico e o estritamente tecnológico como os inspiradores principais, menosprezando os imperativos da realidade econômico-financeira, em uma atividade que vem se monetarizando intensamente, é erro primário que aprofunda a desorientação estratégica dessas organizações públicas.

Como seria esperado, o caso da Embrapa, que isoladamente forma o quarto grupo a ser citado, é o mais emblemático e preocupante, em face de sua capilaridade nacional, peso orçamentário, consolidada tradição em pesquisa agrícola e influência potencial. Não serão discutidos aqui os desafios principais que confrontam a mais importante empresa pública brasileira nesse campo e uma das mais importantes do mundo, gravemente afetada por inúmeras (e crescentes) dificuldades operacionais, a principal delas sendo o bloqueio quase intransponível para definir uma estratégia adequada de ação em pesquisa agrícola, em face das implicações do novo padrão agrário e agrícola.²³ O Plano Diretor da Empresa, como ilustração, é documento que sequer menciona os processos principais em curso na agropecuária brasileira, menos ainda aqueles que são mais problemáticos; desta forma, é um documento ficcional, inteiramente descolado do mundo real. Na sua parte final, por exemplo, existe um glossário que é iniciado com o termo “agricultura”, que nem mesmo é definida, com surpresa, como uma atividade econômica, mas apenas como um sistema agroalimentar meramente físico, da produção ao beneficiamento, incluindo a agroindústria.²⁴

Em síntese, o fator principal que fermenta uma crise entre as instituições públicas de pesquisa agrícola é sua incapacidade de se conectar corretamente ao mundo real da produção agropecuária brasileira. São organizações que se acomodaram ao *modus operandi* do período em que foram entendidas como mais bem-sucedidas (basicamente, as décadas de 1970 e 1980), quando predominou o seu esforço mais robusto, que eram as pesquisas orientadas exclusivamente sob um foco agrônomico e aplicado. A partir dos anos 1990 em diante e, em especial, durante a plena vigência do novo padrão discutido, o foco econômico e, particularmente, o financeiro, passaram a dominar ferreamente o processo decisório no interior das cadeias produtivas, inclusive em relação às inovações e às mudanças tecnológicas. Mas aquelas organizações, praticamente sem exceção, permaneceram ancoradas no passado.

23. Foi escrito por Navarro (2015b) o documento intitulado *Embrapa: o futuro chegou*, que circulou internamente e não foi publicado, no qual se discutiram os principais problemas que afetavam o desenvolvimento da empresa. Gerou um frutífero debate entre parte significativa dos pesquisadores, embora tenha sido recebido com hostilidade pela presidência da Embrapa. O Plano Diretor desta Empresa pode ser localizado no endereço eletrônico: <<https://goo.gl/2tYLE2>>.

24. O Plano Diretor da Embrapa está disponível no portal da empresa: <<https://goo.gl/uflPUD>>.

7 CENÁRIOS POSSÍVEIS E PROVÁVEIS

Limitado, por um lado, pela brevidade aqui exigida e, por outro lado, pelo formidável desafio interpretativo representado pelo escopo e pela complexidade das mudanças estruturais que vêm revolucionando a economia agropecuária e a vida social rural, nesta seção final, é apenas sugerido um esquemático sumário de algumas tendências e cenários que são mais claramente previsíveis. Qualquer exercício de previsão, sem dúvida, é desafiador e de alto risco, seja qual for o fato social a ser antevisto. Desta forma, talvez seja sensato seguir a sugestão de Boaventura de Sousa Santos, que seria a abordagem da “sociologia das emergências”, que consistiria em atribuir um foco especial a alguns sinais empíricos do presente, augurando ver neles os embriões do que pode vir a ser futuramente mais consequente e decisivo.

Seguindo essa orientação, as mudanças discutidas nas seções anteriores apontam que as transformações operadas no custo e na disponibilidade dos fatores de produção (especialmente capital e mão de obra), no âmbito do novo padrão e em contextos de acirramento concorrencial e riscos crescentes, associam-se à crescente complexidade operacional da administração da atividade. Ao mesmo tempo, a ação governamental parece estar ainda ancorada ao passado e sequer os seus braços da pesquisa agrícola se esforçam para interpretar as novas realidades agrárias. A convergência dessas mudanças resulta no aprofundamento da heterogeneidade estrutural, alargando o fosso das desigualdades regionais e adensando as assimetrias sociais, que vêm se tornando extremamente graves no campo brasileiro.²⁵ A agropecuária talvez seja o ambiente social e econômico onde mais nitidamente estão em curso claros processos de darwinismo social.

Abrem-se assim cenários radicalmente inéditos para o futuro próximo das regiões rurais do país. Sem insistir que são necessariamente as mais decisivas, são apontadas a seguir cinco tendências que parecem discerníveis de imediato, todas capazes de acarretar profundas consequências práticas.

Primeiramente, é possível prever que vastas regiões do rural brasileiro se manterão esvaziadas nos anos (e décadas) vindouros em termos populacionais e produtivos, incapazes de manter seus moradores e de fomentar alguma dinamização econômica de maior expressão. Ante a assustadora precariedade dos serviços essenciais, associada à pobreza costumeira que caracteriza os pequenos municípios do interior de base agrícola, somente nas regiões onde existir uma significativa expansão da agropecuária é que se experimentará a possibilidade de

25. Em mais uma evidência da confusão reinante, um economista neoclássico visto por alguns como politicamente conservador, Eliseu Alves, tem desenvolvido pesquisas sobre pobreza rural há mais de trinta anos. Mais recentemente, seus trabalhos têm sido extremamente relevantes para demonstrar empiricamente a espantosa concentração (em valor) da produção agropecuária, em chocante contraposição com a retórica ideológica dos governos desse século e a propaganda sobre supostas “políticas sociais”. Seu artigo principal foi publicado após a liberação do Censo 2006 (Alves e Rocha, 2010), embora seguido por outros reveladores estudos sobre o assunto (entre diversos de sua vasta produção científica, consulte-se Alves e Souza, 2015).

enraizar aglomerados urbanos (e seus serviços e atividades) com potencialidades futuras mais promissoras e de maior atratividade social. Como curta ilustração, a repetição do caso da expansão da soja no antes inóspito norte do Mato Grosso, que vem garantindo prosperidade para algumas cidades daquela parte do estado, tem sido mais uma exceção do que um generalizado reordenamento que promova a prosperidade de inúmeras regiões rurais. *O esvaziamento populacional e até mesmo o estabelecimento de um deserto demográfico em partes do Brasil rural é a primeira tendência já em curso a ser destacada.*

Além dos condicionantes econômicos e tecnológicos citados, combinam para esse desenlace o amalgamento entre uma vida social precária e sem atrativos no mundo rural e o fato de terem sido tornados bem menos desafiadores os processos migratórios, quando comparados com o passado mais distante. Esse último fato afasta do campo, em especial, os mais jovens, quando buscam empregos e outras oportunidades nas cidades. Sobre a referida precariedade, bastaria, talvez, apenas uma ilustração estatística: segundo o Censo Escolar divulgado pelo Ministério da Educação (MEC) em 2014, entre 2003 e 2013, o número de escolas rurais caiu de 103,3 mil para 70,8 mil, e, do agrupamento de escolas com cinquenta alunos ou menos, apenas 9% está localizada em áreas urbanas, mas são 56% das escolas rurais, sugerindo um processo de espantosa redução da oferta de escolaridade das primeiras séries nas regiões rurais. Esse fator, notoriamente, é um dos mais fortes motivadores de expulsão do campo, pois os pais sabem que seus filhos estarão condenados sem o acesso à educação.

A segunda tendência, diretamente decorrente da primeira, igualmente identificável com facilidade em todas as regiões rurais, diz respeito à *crecente escassez do fator trabalho e, como resultado, a elevação do custo de sua contratação, onde esta ainda existir*. Em alguns estados (os três do Sul, por exemplo), já é extremamente difícil a contratação de trabalhadores assalariados e, na maioria dos demais estados, o mercado de trabalho rural já é notoriamente escasso, tornando inexistente a antiga “oferta ilimitada de trabalho”, discutida na segunda seção. A consequência imediata dessa tendência é a exacerbação da mecanização, o que vem se concretizando, em especial, nas regiões de maior intensidade tecnológica e dinâmica produtiva. É mudança que irá concorrer, ainda mais fortemente, para o encurralamento dos estabelecimentos de porte econômico médio ou pequeno – em síntese, os produtores de renda mais baixa. A mecanização implica custos adicionais e, sobretudo, requer conhecimento operacional mais complexo; desta forma, deve contribuir para a concentração da produção e o aumento dos hiatos de produtividade entre grupos de produtores agrícolas.

Não obstante as leituras correntes sobre quedas de preços das mercadorias agrícolas nos mercados internacionais, é improvável que tal redução, se ocorrer,

venha a ser calamitosa a ponto de afetar as exportações brasileiras.²⁶ Por esta razão (e outras não citadas aqui), parece ser definitivo o posicionamento do Brasil, nos anos vindouros, como o maior produtor de alimentos do mundo, superando definitivamente os Estados Unidos. Ante esse fato, a terceira tendência a ser citada é o *surgimento e adensamento de múltiplos mercados e suas relações com a atividade agropecuária e com o cotidiano das famílias rurais, monetarizando intensamente as relações econômicas, mas, igualmente, as mentalidades* – para utilizar uma linguagem que é típica da sociologia. Ou seja, processos de monetarização não são apenas econômicos, mas também sociais e culturais (Streeck, 2012). Esse é fato pouco estudado, não obstante suas inúmeras implicações práticas, produzindo complexidade (e afastando as famílias rurais pouco preparadas para tal desafio), mas também ampliando os riscos potenciais de gestão da propriedade, além de estender *ad infinitum* as expectativas sociais dos moradores dos rincões rurais. A mercantilização da vida social, portanto, não é uma frase geral retórica, mas, pelo contrário, impõe mudanças de visão de mundo, as quais redefinem radicalmente os comportamentos sociais das famílias rurais.

A quarta tendência aponta para a *continuidade da ineficácia geral da ação governamental e a relativa inoperância das políticas públicas*. Ancorado em sua inércia burocrática, o Estado brasileiro é organizado de acordo com ditames nascidos no passado, parecendo ser incapaz de se adaptar ao novo padrão de acumulação. A maior parte das políticas existentes e as alocações orçamentárias sob as rubricas de “agricultura” e “organização agrária”, a partir das quais os gastos públicos se distribuem, são orientadas por compreensões antigas e relativamente obsoletas em face dos requerimentos operacionais exigidos pelo emergente padrão agrário e agrícola. Os exemplos citados na seção correspondente, embora não esgotem as situações comprobatórias que demonstrariam tais bloqueios, podem, no entanto, corroborar a tendência ora apontada. Adicionalmente, é inoperância que deve manter-se por largo período de tempo porque diversas esferas estatais, de um lado, têm sido “capturadas” por interesses políticos que rechaçam maior abertura analítica sobre o mundo rural e defendem políticas públicas que são até mesmo absurdas quando confrontadas com as realidades agrárias.²⁷ De outro lado, é preciso considerar que a ação geral do Estado no tocante às regiões rurais e à agropecuária parece fundar-se em um pressuposto tácito, como se a sua atuação setorial, nesse

26. “No caso dos alimentos existem três peculiaridades em relação aos outros grupos de *commodities* [por exemplo, petróleo ou minério de ferro], que tornam diferentes os impactos sobre o Brasil. São elas: 1. A demanda da China não parou de subir. Como a renda média do país é ainda baixa, é natural que a procura por mais e melhores alimentos continue se ampliando (...). 2. Os chineses decidiram elevar a proporção das importações na oferta de alimentos para o mercado interno (...) a importação permitiria reduzir o custo da comida (...). 3. No Brasil, a mudança tecnológica e a elevação da produtividade continuaram a avançar (...) É por isso que o agronegócio (bem tenha os seus problemas) é o único setor importante da economia brasileira a crescer” (Barros, 2016).

27. É o caso da política de redistribuição de terras erroneamente intitulada de “reforma agrária” e seu avultado orçamento, que não tem mais nenhuma justificativa em sua continuidade (Navarro, 2014).

particular, fosse desnecessária, e, assim, seria viável ir gradualmente reduzindo a sua presença e políticas específicas dedicadas a essa esfera da produção e da sociedade.²⁸

Por fim, a quinta tendência geral que deve acentuar-se com o passar do tempo diz respeito ao *lcs* do processo decisório relativo à produção e sua estruturação, os formatos tecnológicos e o campo de escolhas dos produtores rurais. O centro decisório das cadeias produtivas, especialmente se essas forem se tornando mais rígidas (e, sobretudo, mais curtas), em casos conhecidos e analisados na literatura, acaba se hierarquizando fortemente e concentrando-se em poucos agentes econômicos, ou até mesmo em apenas uma firma dominante, capaz de subordinar todos os demais participantes da cadeia. Tal desenvolvimento parece ser universal em processos de expansão produtiva da agropecuária, tendo ocorrido em distintos países e em praticamente todos os ramos produtivos mais capitalizados, sendo improvável que o caso brasileiro possa observar algum encaminhamento diferente. Desta forma, salientam-se duas transformações que se tornarão ainda mais visíveis com o passar do tempo: primeiramente, os formatos tecnológicos e as chances de inovações se materializarem dependerão das formas de governança das cadeias e, em especial, do posicionamento dos agentes econômicos dominantes. Em segundo lugar, como também demonstrado em outros contextos e histórias rurais onde a agropecuária se modernizou intensamente, o campo de escolhas dos produtores rurais tende a se estreitar notavelmente. Especialmente em cadeias produtivas curtas e rígidas, praticamente não existe nenhum espaço sequer de negociação entre os agentes agroindustriais dominantes e as famílias rurais.

Combinados os processos socioculturais, econômico-financeiros e tecnológico-produtivos que foram esboçados, a emergência de um novo padrão de acumulação de capital que se tornou determinante para impor a *rationalité* da agropecuária parece ser irreversível e definitiva. Se confirmado nos próximos anos esse novo patamar do desenvolvimento agrário brasileiro, o padrão representará, de fato, uma “viragem” na história rural do país, utilizando novamente o termo inicialmente citado na passagem de Le Goff. É uma virada sem precedentes e com consequências gigantescas para o futuro da atividade no Brasil, consolidando uma agricultura socialmente esvaziada, ainda que economicamente espetacular.

7.1 E os temas ambientais?

Por fim, cabe ainda um comentário que, sem dúvida, se constituirá na parte mais controvertida dessa análise. Até aqui, praticamente não se introduziu qualquer consideração analítica significativa sobre algum “foco ambiental”, o que surpreenderá aqueles mais informados com a literatura a respeito, pois os temas relacionados ao

28. O que significa que o autor reitera seu endosso ao argumento sobre o gradual “retraimento” do Estado e suas políticas em relação ao mundo rural, conforme uma das proposições originalmente sugeridas no artigo das “sete teses” (Buainain *et al.*, 2013).

meio ambiente se tornaram absolutamente centrais, ubíquos e decisivos. Mas não é tema para ser aqui discutido de forma mais detalhada e solidamente argumentativa, o que exigiria espaço demasiadamente extenso.

Talvez seja possível tornar o assunto coadjuvante a partir das proposições que são sinteticamente apresentadas a seguir. Nesse sentido, nesta subseção, apenas é sistematizado, esquematicamente, um curto conjunto de “argumentações principais”, sem que nenhuma delas seja devidamente provada empiricamente ou aprofundada mais longamente, o que exigirá futuros estudos. São as seguintes:

- Na atualidade, a “dimensão ambiental” do desenvolvimento agrário brasileiro, que já assumiu no passado candente proeminência no debate público em função de fatos específicos (níveis absurdos de desmatamento, fatos relativos à contaminação química, dramáticos processos de erosão do solo, entre outros), recuou para um segundo plano. Mesmo que ainda possa ser avaliada como um aspecto de crucial relevância, gradativamente tem perdido a urgência assumida em tempos passados.
- Por que tem sido assim? Provavelmente, as razões principais são três. Em primeiro lugar, há um imperativo prático. A emergência do “novo padrão agrário e agrícola” acarreta diversas consequências, uma delas sendo a “dominação schumpeteriana” da atividade, ou seja, um acirramento concorrencial que é internalizado na atividade, passando ser sua parte constitutiva. Para sobreviver nesse contexto de irrefreável competição intercapitalista, se impõem comportamentos mais rígidos e cautelosos aos produtores rurais. Precisam lidar com competência com todos os fatores de produção, atendendo à necessidade de elevação contínua da produtividade, o que inclui os aspectos ambientais da atividade, pois são fatores que incidem na sua rentabilidade final – seja a preservação (ou renovação) de seus recursos hídricos ou o manejo mais apropriado do solo, entre outras boas práticas de agronomia. Esse imperativo produz um resultado concreto inquestionável: o aumento contínuo da produtividade acarreta, em consequência, a consolidação de considerável proporção do que poderia ser visto como agricultura sustentável em alguns de seus aspectos primordiais, como a preservação de recursos naturais – ainda que não seja assim em relação a outros aspectos, como o uso crescente de recursos externos que são finitos (energia fóssil, por exemplo, ou outros recursos). O tema de fundo, nesta parte, é, portanto, o debate sobre intensificação produtiva *versus* intensificação sustentável. Discutir a “agricultura moderna”, nesse sentido, deixa de ser uma via de apenas uma mão (contra ou a favor), mas um tema de multifacetada complexidade, pois existem infinitas nuances de argumentação que precisam ser devidamente consideradas.

- Um segundo aspecto diz respeito a um imperativo normativo-social. Ou seja, tanto as pressões sociais, que passaram a incluir os temas ambientais em todas as discussões e debates públicos, ou pelo surgimento do termo “sustentabilidade”, a partir do final da década de 1980, ou após a Rio-92, pela emergência das urgências do debate sobre as mudanças climáticas. Do ponto de vista normativo, a discussão sobre o Código Florestal e outras políticas que, ainda tímidas, são um primeiro passo (como o “Plano ABC”) e representam, de um lado, pressões mais diretas aos produtores, inclusive com penalizações legais que gradativamente não terão como ser evitadas por artifícios judicializados. E, de outro lado, representarão oportunidades de ganhos, caso exista a adesão a algumas das propostas das políticas econômico-ambientais que estiverem à disposição dos produtores.
- Finalmente, existe um terceiro aspecto a ser referido, que seria um “imperativo de compreensão geral” e que se refere ao desenvolvimento de comportamentos sociais fortemente ancorados na compreensão da atividade agropecuária como uma atividade econômica que requer uma rígida administração tanto do ponto de vista financeiro como de sua crescente complexidade operacional. É compreensão que exige a consideração das demandas da sociedade, como os fatores ambientais, e, portanto, os produtores (e os demais participantes das cadeias agroalimentares), gradualmente, introduzirão em suas planilhas de custos itens relativos não apenas à qualidade natural dos alimentos, mas igualmente à excelência ambiental dos sistemas de produção. Esse imperativo irá requerer esforços ainda maiores, por exemplo, no sentido de garantir a produção agropecuária cada vez mais sem a presença de insumos químicos, entre outros aperfeiçoamentos tecnológicos.
- Esse processo social, cultural e produtivo de “escolarização” acerca de uma agropecuária sustentável em constituição já está em marcha em muitas regiões rurais brasileiras, e o novo padrão agrário e agrícola, ao contrário do que insiste parte da literatura especializada a respeito, inspirada na tradição crítica anticapitalista, contribui mais positivamente do que negativamente para a sua consolidação. Afirmado de forma mais simples: uma agropecuária plenamente capitalista, ainda que intensifique o uso de recursos naturais e seja forçada a disputar a sobrevivência em contextos de acirramento concorrencial, ao mover-se conduzida pela maximização da produtividade, necessariamente poupa proporções crescentes daqueles recursos e também incentiva o desenvolvimento de novos formatos tecnológicos que, ao fim e ao cabo, se tornam “ambientalmente desejáveis”. Adicionalmente, diversos protocolos internacionais vêm se tornando obrigatórios, os quais refletem tanto as demandas de

consumidores dos países do capitalismo avançado como determinados grupos com interesses específicos (conforto animal, por exemplo), quase sempre impostos ao mundo da produção por compradores cartelizados, como as redes de supermercados. Ou então, especificamente no caso brasileiro, normas associadas à coibição de formas de contratação que são consideradas como sendo “trabalho escravo”. São mudanças que igualmente contribuem para tornar ainda mais necessário o controle de gestão da atividade em todos os seus múltiplos aspectos.

Em face desse conjunto de argumentos, o objetivo de instituir uma agricultura que seja fortemente sustentável certamente decorrerá mais de processos de “esverdeamento” do atual padrão tecnológico da agricultura moderna do que da substituição desse último arranjo por modelos tecnológicos radicalmente diferentes, como sugerem os proponentes da agricultura orgânica ou noções similares. São as proposições, portanto, que justificam que o tema ambiental assuma uma posição coadjuvante em relação à origem e ao desenvolvimento do novo padrão agrário e agrícola no Brasil.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O esforço primordial deste capítulo foi sistematizar e organizar analiticamente, em seu delineamento mais geral, o conjunto de transformações recentes em curso nas regiões rurais brasileiras, as quais estariam ativando a formação de um novo padrão de acumulação de capital, determinado, em especial, por suas manifestações financeiras. Trata-se de um “novo período” em nossa história rural, claramente distinto ao ser comparado com os períodos anteriores, uma fase que desenvolve processos econômico-financeiros e socioculturais inéditos, quase sendo possível afirmar que está em gestação um emergente mundo rural, cuja semelhança com o passado é quase inexistente. Discutem-se alguns aspectos considerados centrais e decisivos na configuração do novo padrão, entre eles o esvaziamento do campo, as mudanças no mercado de trabalho e o aprofundamento das desigualdades regionais e sociais. Por fim, salienta-se também a surpreendente incapacidade da ação governamental de interpretar o conjunto de mudanças em curso e, sobretudo, propor políticas mais adequadas e consequentes. O texto pretende, portanto, esboçar uma proposta de análise geral que possa estimular os debates a respeito e, como resultado, quando for o caso, abrir vias inovadoras de pesquisa em ciências sociais dedicadas ao mundo rural. Se for esta uma leitura correta, poderá ser apontado um cardápio de políticas públicas coladas ao futuro rural ora desenhado para as décadas vindouras, portanto, resultando em ação governamental mais eficaz e relevante, a qual possa aprofundar o lado produtivo virtuoso, mas também reduzir os impactos sociais do atual processo de desenvolvimento agrário, marcado por outra face que é socialmente nociva ao futuro das regiões rurais brasileiras.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; SOUZA, G. S. Pequenos estabelecimentos também enriquecem? Pedras e tropeços. *In: Revista de Política Agrícola*, ano XXIV, n. 3, p. 7-22, 2015.
- ALVES, E.; ROCHA, D. Ganhar tempo é possível. *In: GASQUES, J. G. et al. (Orgs.). A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas*. Brasília: Ipea, 2010. p. 275-290.
- AMADOR, J.; DI MAURO, F. (Orgs.). **The age of global value chains: maps and policy issues**. London: Centre for Economic Policy Research, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/HFE9r1>>.
- ARRIGHI, G. **O longo século XX: dinheiro, poder e as origens de nosso tempo**. Rio de Janeiro: Contraponto; São Paulo: Editora da Unesp, 1996.
- _____. **Adam Smith in Beijing: lineages of the 21st century**. London: Verso Books, 2009.
- BALESTRO, M. V.; LOURENÇO, L. C. B. Notas para uma análise da financeirização do agronegócio: além da volatilidade dos preços das *commodities*. *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. 241-265.
- BARROS, J. R. M. As lições da queda das *commodities*. **O Estado de S.Paulo**, São Paulo, 7 fev. 2016, p. B3.
- BERNSTEIN, H. **Dinâmicas de classe da mudança agrária**. São Paulo: Editora da Unesp, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção agrícola municipal de 2014 – PAM**. Brasília: Mapa, 2015.
- BUAINAIN, A. M. *et al.* Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. *In: Revista de Política Agrícola*, v. 22, n. 2, p. 105-121, 2013.
- BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa; Campinas: Unicamp, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/tVRWK5>>.
- CLAPP, J. Financialization, distance, and global food politics. *In: FOOD SOVEREIGNTY: A CRITICAL DIALOGUE*, 1., 2013, New Haven, Connecticut. **Resumos...** New Haven: Yale University, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/rKXMCD>>.
- DELGADO, G. C. **Capital financeiro e agricultura no Brasil**. São Paulo: Ícone; Unicamp, 1985.

_____. **Do capital financeiro na agricultura à economia do agronegócio: mudanças cíclicas em meio século (1965-2012)**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012.

DAVIS, G. F.; KIM, S. Financialization of the Economy. **Annual Review of Sociology**, v. 41, p. 203-221, 2015.

DIEESE – DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **O mercado de trabalho assalariado rural brasileiro**. São Paulo: Dieese, 2014. n. 74.

EPSTEIN, G. (Org.). **Financialization and the world economy**. United King: Edward Elgar, 2005.

FRIEDMANN, H. The political economy of food: the rise and fall of the postwar international food order. *In: American Journal of Sociology*, v. 88, p. 248-286, 1982. (Suplemento Especial sobre “Marxist Inquiries”).

_____. Discussion: moving food regimes forward – Reflections on symposium essays. *In: Agricultural Human Values*, v. 26, n. 4, p. 335-344, 2009.

FUGLIE, K. O. *et al.* **Productivity growth in agriculture: an international perspective**. Wallingford: CAB International, 2012.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T. Gastos públicos e o desenvolvimento da agropecuária brasileira. *In: BUAINAIN, A. M. et al. O mundo rural no Brasil do século 21*. Brasília: Embrapa, 2014. p. 867-890.

GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. *In: GASQUES, J. G. et al. A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas*. Brasília: Ipea, 2010, p. 19-44.

_____. Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. *In: SEMINÁRIO AGRICULTURA E CRESCIMENTO*, 1., 2016, Brasília, Distrito Federal. **Anais...** Brasília: Ipea, 2016.

GOODMAN, D. *et al.* **Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1990.

ISAKSON, S. R. Food and finance: the financial transformations of agro-food supply chains. **The Journal of Peasant Studies**, v. 41, n. 5, p. 749-775, 2014.

KAGEYAMA, A. *et al.* **O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais**. São Paulo: Editora da Unicamp, 1987.

KIRKPATRICK, C.; BARRIENTOS, A. **The Lewis model after fifty years**. Manchester: University of Manchester, 2004. (Working Paper Series, n. 9).

KRIPPNER, G. **Capitalizing in crisis**: the political origins of the rise of finance. Cambridge: Harvard University Press, 2011.

LAWRENCE, G. *et al.* The financialization of food and farming. *In*: ROBINSON, G. M.; CARSON, D. A. (Orgs.). **Handbook on the Globalization of Agriculture**, 2015. p. 309-327.

LE GOFF, J. **A história deve ser dividida em pedaços**. São Paulo: Editora da Unesp, 2015.

LEWIS, W. A. Economic development with unlimited supplies of labour. **The Manchester School**, v. 22, n. 2, p. 139-191, 1954.

LIPPIT, V. D. Social structure of accumulation theory. *In*: McDONOUGH, T. *et al.* (Eds.). **Contemporary capitalism and its crises**: social structure of accumulation theory for the 21st century. New York: Cambridge University Press, 2010. p. 45-71.

MAIA, A. G. O esvaziamento demográfico rural. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* (Eds.). **O mundo rural no Brasil do século 21**. Brasília: Embrapa Estudos e Capacitação, 2014. p. 1081-1098.

MAIA, A. G.; SAKAMOTO, C. S. A nova configuração do mercado de trabalho agrícola brasileiro. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**. Brasília: Embrapa Estudos e Capacitação, 2014. p. 591-619.

MARTINS, J. S. **Os camponeses e a política no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 1981.

_____. **O poder do atraso**: ensaios de sociologia da história lenta. São Paulo: Hucitec, 1994.

McDONOUGH, T. The state of the art of social structure of accumulation theory. *In*: McDONOUGH, T. *et al.* (Eds.). **Contemporary capitalism and its crises**: social structure of accumulation theory for the 21st century. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. p. 23-44.

McDONOUGH, T. *et al.* (Orgs.). **Contemporary capitalism and its crises**: social structure of accumulation theory for the 21st century. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

MENDONÇA DE BARROS, A. Agronegócio brasileiro, produção 365 dias. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DO AGRONEGÓCIO, 14., 2015, São Paulo, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Abag, 2015.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. *In*: **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 83-100, 2001.

_____. Meio século de transformações do mundo rural brasileiro e a ação governamental. *In: Revista de Política Agrícola*, ano XIX, p. 107-118, 2010.

_____. O Brasil nunca teve (e nunca terá) reforma agrária. *In: 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. p. 695-723.

_____. Agricultura familiar: é preciso mudar. *In: Agrofoco*, v. 1, n. 1, p. 11, 2015a.

_____. **Embrapa: o futuro chegou**. Brasília: Embrapa, 2015b.

NAVARRO, Z.; PEDROSO, M. T. M. Agricultura familiar: é preciso mudar para avançar. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. (Texto para Discussão, n. 42). Disponível em: <<http://goo.gl/r6weFu>>.

OLIVEIRA, F. A economia brasileira: crítica à razão dualista. *In: Estudos Cebrap*, n. 2, p. 4-82, 1972.

ROBINSON, G. M.; CARSON, D. A. (Orgs.). **Handbook on the globalization of agriculture**. Cheltenham: Edward Elgar, 2015.

SCHMITZ, H. **Value chain analysis for policy-makers and practitioners**. Genebra: OIT, 2005. Disponível em: <<http://goo.gl/ih4wFV>>.

SILVA, J. G. **O novo rural brasileiro**. Campinas: Editora da Unicamp, 1999. (Coleção Pesquisas, n. 1).

SILVA, F. P.; LAPO, L. E. R. Modelos de financiamento da cadeia de grãos no Brasil. *In: CONFERÊNCIA EM GESTÃO DE RISCO E COMERCIALIZAÇÃO DE COMMODITIES*, 2., 2012, São Paulo, São Paulo. **Anais...** São Paulo: BM/FBovesp, 2012.

STREECK, W. How to study contemporary capitalism. **European Journal of Sociology**, v. 53, n. 1, p. 1-28, 2012.

VAN DER ZWAN, N. Making sense of financialization. **Socio-Economic Review**, v. 12, n. 1, p. 99-129, 2014.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Heterogeneidad structural de la agricultura familiar en el Brasil. **Revista Cepal**, v. 111, p. 103-121, 2013.

_____. Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira. *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. 395-421.

VIEIRA FILHO, J. E. R. *et al.* Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural. *In: INFANTE, R. et al. (Orgs.). Por um desenvolvimento inclusivo: o caso do Brasil*. Brasília: Ipea; Cepal; OIT, 2015. p. 147-187.

EXTENSÃO RURAL: SEU PROBLEMA NÃO É A COMUNICAÇÃO

Eliseu Roberto de Andrade Alves
Carlos Augusto Mattos Santana
Elisio Contini

1 INTRODUÇÃO

A extensão rural é um elo importante da cadeia de inovação na agropecuária. Sua função é conectar os resultados da pesquisa com a adoção de conhecimentos e tecnologias pelos produtores rurais, pequenos, médios ou grandes. Portanto, disponibiliza conhecimentos para que os agricultores constituam sua tecnologia de produção. Em muitos casos, para pequenos produtores, é necessário prover pacotes tecnológicos, devido ao seu baixo nível de capacitação.

Os produtores mais capitalizados, em geral, obtêm informações e conhecimentos de agentes privados – consultores, revendedores de insumos, máquinas e equipamentos ou técnicos de empresas integradoras. De acordo com as necessidades, buscam informações no país ou no exterior.

Segundo informações dos censos agropecuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e análises qualificadas, os problemas de produção e renda na agricultura são observados, principalmente, nos grupos dos médios e dos pequenos produtores. A utilização de tecnologias por esse segmento produtivo é limitada por inúmeros fatores, como acesso ao capital e à tecnologia.

Este trabalho argumenta que a modernização tecnológica de um grande número de estabelecimentos (3,9 milhões), que contribuiu com apenas 13% do valor bruto da produção (VBP) em 2006, passa pela correção de imperfeições de mercado e por processo de aperfeiçoamento da assistência técnica e extensão rural (Ater) brasileira. Esse aperfeiçoamento implica abandonar o diagnóstico equivocado de que o problema da extensão rural é a comunicação de novas tecnologias. Especificamente, argumenta-se que o desafio da extensão rural consiste em: reconhecer que a tecnologia só se difunde se for lucrativa; contribuir para a correção de imperfeições de mercado; e ajudar os produtores – em especial, os ligados à pequena produção – a definirem e escolherem sistemas de produção rentáveis.

Este capítulo está organizado em sete seções, a contar desta introdução. A segunda seção apresenta o problema de difusão de tecnologia no Brasil – ou seja, a marginalização de 3,9 milhões de estabelecimentos da agricultura moderna. Como se verá, a tecnologia é o principal fator responsável pela concentração da produção em um pequeno grupo de produtores. Em seguida, na terceira seção, são abordadas, de forma resumida, as principais concepções da extensão rural pública e privada.

A quarta seção discute as imperfeições de mercado, principal problema da difusão de tecnologia e uma das grandes causas da marginalização de pequenos produtores. Por não terem poder no mercado, compram insumos mais caros e vendem seus produtos a preços mais baixos que os médios e grandes produtores. Na quinta seção, discute-se o papel da pesquisa agropecuária na interação com a extensão rural e os produtores. Como parte das análises, apresentam-se dados da capacidade atual da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) nessa interação com instituições especializadas em assistência técnica e extensão rural. A sexta seção provê uma aproximação da capacidade existente de Ater pública e privada no Brasil. Por último, conclui-se este texto com algumas considerações finais.

2 O PROBLEMA DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

Segundo o Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006), 4,4 milhões de estabelecimentos declararam produção e informaram explorar alguma área de terra. Destes, 500 mil, correspondentes a 11,4% do total, foram responsáveis por 87% do VBP naquele ano (produção vendida, autoconsumo e indústria caseira). O restante, 88,6% dos estabelecimentos (3,9 milhões), contribuiu somente com 13%. Nesse grupo, cerca de 2,9 milhões de estabelecimentos (66% do total) produziram apenas 3,3% do VBP de 2006; cada um destes gerou meio salário mínimo mensal desse valor.

Estudos de Alves *et al.* (2013) identificam a tecnologia como o principal fator responsável por tamanha concentração. Comparando-se o Censo Agropecuário 1995-1996 (IBGE, 1998) com o de 2006, a terra perde muita relevância (Alves *et al.*, 2013).

Resumindo, um número relativamente grande de estabelecimentos produziu muito pouco e um grupo pequeno foi encarregado da maior parte da produção de 2006. Ou seja, elevada concentração da produção, aliada a uma imensa pobreza. O responsável é a tecnologia, que se difundiu desigualmente, beneficiando 500 mil estabelecimentos e deixando à margem da agricultura moderna 3,9 milhões destes.

Assim, a tecnologia é a base do sucesso do agronegócio brasileiro. A marginalização de 3,9 milhões de estabelecimentos, quanto à agricultura moderna, é o problema da difusão de tecnologia. Ressalte-se que a concentração de produção está presente entre os estabelecimentos de menos de 100 ha de forma tão intensa quanto nos de mais de 100 ha, quando medida pelo índice de Gini (Alves *et al.*, 2013).

Mas fazer equivaler o problema de difusão de tecnologia a um problema de extensão rural é muito pernicioso, porque induzirá políticas públicas equivocadas. Como se verá, são as imperfeições de mercado que produzem a marginalização de milhões de agricultores. Como resultado destas, a pequena produção vende por preços muito inferiores à grande produção seus produtos e compra os insumos por preços muito mais elevados. Sendo assim, a relação preço do produto-preço do insumo é muito desfavorável aos pequenos produtores, a ponto de tornar a tecnologia que depende da compra de insumos não lucrativa. Por isso esta não é adotada.

3 CONCEPÇÕES E ORGANIZAÇÕES DE EXTENSÃO RURAL PÚBLICA E PARTICULAR

Trata-se de tópico complexo que será desdobrado em subseções, descritas a seguir.

3.1 A influência da Europa e o fomento

A preocupação com a produtividade da terra – medida em quilo de produção por hectare ou reais por hectares para vários produtos – é mais velha que o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e tem sido uma das bases de sua criação e seu desenvolvimento, desde 1887, quando foi criado pelo imperador Pedro II. À época, a hipótese era que se precisava gerar tecnologia para as condições brasileiras. Compreendeu-se – depois que os primeiros resultados apareceram – que algum esforço precisava ser feito para difundir a tecnologia, e, como consequência, foram estabelecidos os serviços de fomento em alguns estados e, posteriormente, no governo federal, seguindo-se de perto a experiência europeia e fundamentando-se nas fazendas do governo, que procuravam mostrar as virtudes da nova tecnologia, pelo método da demonstração de resultado. Como as condições nas fazendas do governo eram muito artificiais e sem risco de falência, nem nas suas proximidades as tecnologias propostas tiveram impacto. Isso foi observado na vizinhança agrícola das escolas de agronomia.

Não se explicitaram hipóteses ou teorias para justificar o fomento. No Brasil, permaneceu-se com a concepção do fomento até o término da Segunda Guerra Mundial; este foi um importante braço da ação do Ministério da Agricultura (hoje Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa) até o final da década de 1960 (Alves, 1973).

3.2 A influência americana e a Acar

Terminada a Segunda Guerra Mundial, a influência americana substituiu a da Europa. Pressionada pela Guerra Fria – com a finalidade de bloquear a penetração do comunismo no meio rural –, esta passou a focalizar o desenvolvimento da agricultura, com ênfase na agricultura familiar. Em 1948, Nelson Rockefeller

e o governo de Minas Gerais assinaram um acordo, pelo qual foi criada a Associação de Crédito e Assistência Rural (Acar), com o objetivo de desenvolver um programa de crédito rural educativo, focado na pequena agricultura, no agricultor e em sua família (Alves, 1968). O programa era financiado pelas duas partes, com a compreensão que a Nelson Rockefeller iria perder importância até desaparecer.¹

O modelo da Acar expandiu-se por vários estados e pelo Nordeste, incorporando a extensão rural. Em 1956, foi criada a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (Abcar), para captar recursos – principalmente do governo federal –, zelar pelos princípios e coordenar em nível nacional as Acares. Em 1974, a Abcar desapareceu e, no seu lugar, foi estabelecida a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater), que foi extinta pelo governo do então presidente Fernando Collor de Mello. As Acares foram transformadas em empresas de assistência técnica e extensão rural (Emateres) pelos estados e assim permanecem. A Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater), criada em maio de 2014, assumiu algumas das funções da Embrater. A Abcar fez sumir o fomento, e a visão americana da extensão rural monopolizou a assistência técnica brasileira. É claro que essa visão foi ajustada, tanto filosófica como operacionalmente, à situação brasileira.

3.3 A marca da extensão rural

Os seguintes aspectos caracterizam a extensão rural:

- a hipótese de que existia amplo estoque de conhecimentos nas gavetas dos pesquisadores e que não se difundia esses conhecimentos por falta de um bom programa de extensão rural lastreou a proposta americana e deu origem à Acar;
- bem assistidos, os agricultores têm condições de incorporar a tecnologia moderna à produção. Eles são capazes de aprender;
- a não difusão de tecnologia está associada a falhas de comunicação, métodos e processos;
- a tecnologia criada é lucrativa, independentemente das condições de mercado; e
- a liberdade de escolha do agricultor é ilimitada.²

1. A Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (Usaid), o Banco Mundial (Bird) e o Banco Interamericano (BID) também foram importantes financiadores, além da Alemanha, da França e do Japão, em projetos específicos.

2. Ver o texto de Cavalcanti (2015) para uma visão alternativa.

3.4 A visão neoclássica

Essa visão está baseada nos seguintes princípios.

- 1) A tecnologia lucrativa difunde-se, embora possa deixar à margem muitos agricultores.
- 2) A tecnologia que não se difundiu não é lucrativa.
- 3) Por engano, os agricultores podem fazer escolhas erradas, mas estas não permanecem e são eliminadas. A supressão de tecnologias que foram adotadas e tornaram-se não lucrativas é opção de decisão do agricultor.
- 4) Para dada relação de preço de produto para preço de insumo, quando essa relação permanece estável no tempo, emerge um conjunto de tecnologias lucrativas. A opção de escolha do agricultor cinge-se a esse conjunto. Fora deste, ou perderá dinheiro ou pode falir. Logo, há restrição na liberdade de escolha do agricultor. Esta, portanto, não é ilimitada.
- 5) Os dois primeiros princípios descritos implicam que o estoque de tecnologias em uso é tão somente função da lucratividade da tecnologia, sendo pura perda de tempo a análise de regressão que relaciona o estoque de tecnologia com variáveis como educação, divisibilidade da tecnologia etc.
- 6) As imperfeições de mercado – por eliminarem ou reduzirem a lucratividade da tecnologia, afetando com muito mais intensidade a pequena produção – são responsáveis pelos milhões de marginalizados dos campos e pela ineficiência da extensão rural.
- 7) A taxa de variação do estoque de tecnologia de período para período – por exemplo, de ano para ano – é função da lucratividade da tecnologia – uma *proxi* é a relação de preço do produto para o preço de insumo –, divisibilidade da tecnologia, aversão ao risco, idade do tomador de decisão, cosmopolitismo, propensão a associar-se, conhecimento coletivo etc. A lucratividade da tecnologia é condição necessária para a adoção. As demais variáveis podem acelerar ou retardar a adoção.

3.5 A implicação da visão neoclássica para a Anater e a extensão rural em geral

A visão neoclássica reorienta as prioridades de ação ao pôr em relevo aquelas que visam eliminar as imperfeições de mercado, sem o que a difusão de tecnologia não ocorrerá entre aqueles que são vítimas dessas imperfeições. Se houver departamentos na Anater, o mais importante será aquele a estas dedicado. Por sua vez, essa visão reconhece a importância das ações clássicas de extensão rural. Essas ações são muito efetivas para ajudar as comunidades a eliminar as imperfeições de mercado. Em ambiente em que estas foram minimizadas, a extensão é muito importante na difusão de tecnologia, tendo, dessa forma, condições de afirmar todo o seu potencial.

4 IMPERFEIÇÕES DE MERCADO

As imperfeições de mercado resultam em relação tão desfavorável à pequena produção que a tecnologia que depende da compra de insumos modernos se torna não lucrativa. Sendo assim, os pequenos produtores não adotam a tecnologia que faz a terra produzir mais, que é a única saída que têm para escaparem à pobreza – via agricultura –, admitindo-se terem escolhido corretamente a combinação de produtos.

Os pequenos produtores vendem a produção a preços bem menores que a grande produção e compram os insumos a preços mais elevados. A razão está ligada aos pequenos volumes de compra ou venda, os quais elevam o custo de transporte por unidade. Há ainda no caminho deles os oligopólios, monopólios, oligopsônios e monopsônios; imperfeições de mercado bem estudadas pelos economistas.

Tanto as imperfeições bem conhecidas dos economistas como aquelas ligadas a volumes têm efeitos perversos diretos na relação de preços de produtos para insumos. A região Sul aprendeu a lutar contra estas – ao envolver lideranças rurais e urbanas, prefeituras e governadores – e conseguiu avançar muito, no sentido de dar condições favoráveis à pequena produção. Por essa razão, a extensão rural de lá pode atender bem à pequena produção (Alves e Souza, 2015). Mas há outras imperfeições rurais que têm influência indireta poderosa nos preços relativos, como o *leasing*, o arrendamento de máquinas e equipamentos, o crédito fundiário, as exportações, a escola rural de qualidade inferior à urbana, os programas de irrigação, as políticas de meio ambiente, o código florestal e os regulamentos que visam operacionalizar as políticas públicas, como as do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf (*op. cit.*).

As políticas públicas devem, quanto aos excluídos da modernização, focar-se nas imperfeições de mercado e usar as forças da comunidade, seguindo de perto o exemplo do Sul do Brasil. Estas precisam envolver as prefeituras, as associações de produtores, as cooperativas e os governos dos estados. Quando aconselhável, é preciso basear a ação em associações de agricultores, ajustadas aos propósitos das políticas públicas estabelecidas.

Quanto aos agricultores que conseguiram ultrapassar as imperfeições de mercado – 500 mil estabelecimentos do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006) –, as políticas públicas estão voltadas para estimular as exportações, os investimentos em infraestrutura e pesquisa, a extensão rural pública e privada, a educação e o seguro rural bem como para reduzir o custo Brasil. Em essência, essas políticas são muito semelhantes às dos países avançados.

5 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conforme evidenciado na literatura (Alves *et al.*, 2013; Gasques, Bastos e Valdes, 2012; Lopes e Contini, 2012; Navarro, 2010; Santana *et al.*, 2011), o sucesso do agronegócio brasileiro decorreu, em grande medida, do aumento da produtividade resultante do uso de conhecimentos. Os agentes do agronegócio foram capazes de rearranjar os conhecimentos disponíveis em *modelos de negócio* – os sistemas de produção –, ajustados ao nível da organização e às imperfeições dos mercados do seu entorno. Cada modelo tornou-se, assim, uma *tecnologia de produção*.

Os agentes que se inserem hoje na grande produção agrícola – com o apoio de Ater frequente, continuada e de qualidade – foram também capazes de, gradativamente, ajustar essas *tecnologias de produção* à medida que a organização desses mercados se alterava e crescia em complexidade, sempre visando fazer com que as imperfeições de mercado trabalhassem a seu favor.

Em contraste com o anterior, a pequena produção, em geral, não teve o mesmo acesso à Ater.³ Isso porque, por um lado, o produtor não teve – e ainda não tem – recursos para contratar esse serviço e, por outro, o Estado não foi capaz de ofertá-lo em dimensão suficiente para atender a toda a demanda. Como resultado, a pequena produção não consegue organizar os conhecimentos disponíveis em tecnologias de produção mais rentáveis e em sistemas de produção mais sustentáveis. Dessa forma, esse segmento produtivo não dispõe de renda suficiente para manter processo de inovação gradativo, crescer e ganhar escala.

Dada essa realidade, qual é o problema da transferência de tecnologia (TT) agrícola do Brasil? A resposta é uma imposição dos fatos: reduzir as imperfeições de mercado e preparar a assistência técnica e extensão rural para ajudar a incorporar milhões de produtores à agricultura de elevada produção por hectare. Isso não é tarefa simples. Pressupõe-se, de um lado, organizar a produção em todas as propriedades que desejarem profissionalizar a atividade. De outro, exige um esforço de organização da infraestrutura de produção no entorno das propriedades, com a participação sinérgica dos setores público e privado, para apoiar e dar consequência ao esforço de produção e inovação dos produtores. A pesquisa, através de ações de colaboração com as instituições responsáveis pela Ater, tem um papel nesse processo.

Estudos realizados pela Embrapa nos últimos anos – e confirmados pela prática das organizações de produtores – mostram que ambas as tarefas requerem equipes de TT, residentes em todos os municípios, não só para atendimento dos produtores, mas também para articulação de redes de inovação com a participação de entidades públicas e privadas capazes de desenvolver pesquisas e de formular e implantar políticas públicas de apoio ao desenvolvimento desejado. Um exemplo

3. Isso constitui uma imperfeição de mercado, ou seja, serviço de acesso restrito a poucos.

dos recursos existentes em instituições de pesquisa para articular-se com equipes locais de instituições de Ater é dado pela Embrapa.

A empresa tem se associado a instituições capazes de distribuir informação tecnológica e, ao mesmo tempo, colaborado com programas governamentais e não governamentais que operam a transferência de tecnologia a diversos segmentos de produtores rurais. Em 2015, o quadro de pessoal da Embrapa totalizou 9.752 funcionários, dos quais 661 – ou seja 7% – dedicados ao trabalho com instituições responsáveis por Ater. Como mostra a tabela 1, 38% desses profissionais realizam atividades de articulação e colaboração com instituições de transferência de tecnologia, 23% atuam na prospecção de demandas de TT e 19% desenvolvem ações de gestão de TT.

Com relação à formação acadêmica dessa equipe de trabalho, a grande maioria dos profissionais é formada em ciências agrárias (52%). A segunda área de formação é ciências sociais (26%). O nível de escolaridade dos funcionários é em geral bem elevada, 27% possuem mestrado e 19% são doutores e/ou pós-doutores.

TABELA 1
Número de profissionais da Embrapa que colaboram com instituições de Ater (2015)

Distribuição dos profissionais segundo atividade	Profissionais	Participação no total (%)
Articulação/colaboração com atividades de Ater	249	38
Prospecção e avaliação de demandas de TT	153	23
Chefias/gerências adjuntas de TT	135	20
Gestão das ações de TT	124	19
Total	661	100

Fonte: Departamento de Gestão de Pessoas da Embrapa, 2015.

Até agora, a tradição das organizações públicas de pesquisa, em termos de TT, tem sido tão somente divulgar seus conhecimentos e deixar que cada agricultor estabeleça sua “linha de montagem” para transformar conhecimentos em tecnologias de produção. Isso foi muito efetivo para os 500 mil estabelecimentos, que puderam contratar Ater nesses moldes e, assim, venceram a batalha da produção. Mas não deu certo para os milhões de produtores que não contaram com esse apoio diferenciado na organização da sua produção e do seu entorno.

O assessoramento técnico é vital. Dotar todos as regiões produtoras com equipes de TT é uma empreitada enorme, factível a médio e a longo prazo, mas que enfrenta, de saída, dois grandes obstáculos: *i*) inexistência, na quantidade requerida, de profissionais preparados para a tarefa de assessorar os produtores na condução de um projeto de produção em um processo de inovação gradativa e constante; e *ii*) dificuldade, demonstrada até agora pelo setor público, para prover tal assessoramento a todos que deste necessitam, por conta de limitações fiscais.

O fato é que o Brasil conta hoje com um contingente de assistência técnica e extensão rural privado, que cuida de quem pode pagar pelos serviços prestados. Dispõe também de contingente de Ater pública, limitado pela realidade fiscal de municípios e estados, a qual os impede de alterar esse quadro. Qualquer iniciativa para enfrentar essas limitações deve necessariamente se valer das possibilidades de sinergia que existem entre investimentos públicos e privados em assistência técnica e extensão rural.

Cabe ressaltar também que a extensão rural vem operando com base em um diagnóstico equivocado, que leva as instituições que trabalham nessa área a enfatizar ações de comunicação das tecnologias existentes quando, na realidade, deveriam atuar com um olhar na rentabilidade do novo sistema de produção.

Dado o anterior, mudanças no *modus operandi* dos produtores e das organizações de pesquisa e Ater são imprescindíveis. Especificamente, é necessário um trabalho conjunto desses atores na construção de sistemas de produção ajustados à realidade dos estabelecimentos e da ação concertada dos produtores para criar escala de produção.

6 ATER: LINHAS DE AÇÃO E FORÇA DE TRABALHO

Em termos gerais, as atividades de assistência técnica e extensão rural no Brasil são realizadas por dois grandes grupos de entidades, o das entidades públicas e o das privadas. À continuação, apresenta-se um quadro resumido da capacidade atual (linhas de ação e força de trabalho) do sistema brasileiro de Ater. Esse sistema é conformado por instituições pertencentes a esses dois grupos de entidades que assistem, de forma significativa, a um número substancial de estabelecimentos vinculados à pequena, média e grande produção. Devido ao fato de o trabalho estar focado na inclusão de parte significativa da pequena produção no processo de modernização tecnológica, assim como em decorrência de limitações de informações, não se incluiu aqui uma discussão sobre as atividades de assistência técnica e extensão rural realizadas por empresas integradoras, vendedoras de insumos bem como de máquinas e equipamentos, embora estas tenham papel importante no Brasil de hoje.

6.1 Entidades públicas

Conforme assinalado anteriormente, os serviços de assistência técnica e extensão rural no Brasil vêm sendo realizados desde meados do século XIX. Várias mudanças ocorreram ao longo desse período, principalmente em termos do marco regulatório que rege as ações nessa área. As mais recentes foram as seguintes: a transferência da competência pela área de Ater do Mapa para o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), em junho de 2003;⁴ a promulgação, em janeiro de 2010, da

4. Decreto nº 4.739, de 13 de junho de 2003.

Lei nº 12.188, da Presidência da República, que 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); e a criação da Anater, em 2013 (Lei nº 12.897/2013 e Decreto nº 8.252/2014).

Como decorrência do novo marco regulatório, as atividades de Ater passaram a privilegiar os excluídos da modernização da agricultura, visando dar-lhes acesso aos seus elementos. Especificamente, nos principais beneficiários da política adotada a partir de 2003, incluem-se os agricultores familiares nos termos da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006,⁵ os assentados da reforma agrária, os povos indígenas, os remanescentes de quilombos e os demais povos e comunidades tradicionais.

Uma segunda característica da política recente de Ater é a utilização de instituições públicas ou privadas, com ou sem fins lucrativos, para executar os serviços de assistência técnica e extensão rural. Segundo a Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010, essas instituições são credenciadas de acordo com os termos desse instrumento legal e contratadas por meio de chamada pública. A contratação das instituições selecionadas é feita pelo MDA ou pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), e os contratos são objeto de controle e acompanhamento por intermédio de sistema eletrônico.

Segundo o Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006), os governos federal, estadual e municipal destacam-se como principais prestadores de assistência técnica e extensão rural aos estabelecimentos agropecuários do país. Naquele ano, 1,2 milhão de estabelecimentos declararam ter recebido orientações técnicas; destas, 40% foi prestada por profissionais de instituições governamentais e 20%, por técnicos contratados pelo produtor, ou então realizada por administrador/produtor com formação profissional legalmente autorizada a prestar assistência técnica às atividades desenvolvidas na propriedade (tabela 2). As cooperativas,⁶ as empresas integradoras e as firmas privadas de planejamento também contribuíram significativamente na provisão de assistência técnica, porém com menor participação no número total de estabelecimentos atendidos – ou seja, 18%, 12% e 7% respectivamente.

5. Agricultores familiares ou empreendimentos familiares rurais, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores bem como os beneficiários de programas de colonização e irrigação enquadrados nos limites daquela lei (Presidência da República, Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (Pnater), Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010).

6. Assistência técnica prestada por técnicos habilitados de cooperativas, desde que o produtor não tivesse contrato de integração com eles.

TABELA 2
Estabelecimentos que receberam assistência técnica segundo a região geográfica e a instituição provedora – Brasil (2006)

Regiões	Total de estabelecimentos agropecuários	Origem da Ater recebida pelo estabelecimento							Total de estabelecimentos assistidos
		Governo	Própria ou do próprio produtor	Cooperativas	Empresas integradoras	Empresas privadas de planejamento	Organizações não governamentais (ONGs)	Outra origem	
Norte	475.775	53.592	13.430	4.401	1.167	2.121	340	577	75.628
Nordeste	2.454.006	127.362	52.894	7.404	5.248	8.715	3.607	5.773	211.003
Sudeste	922.049	119.002	87.093	53.039	13.241	19.200	1.012	11.679	304.266
Sul	1.006.181	157.369	60.935	151.502	128.989	40.726	1.459	9.962	550.942
Centro-Oeste	317.478	34.275	35.889	9.175	5.213	14.433	375	2.383	101.743
Brasil	5.175.489	491.600	250.241	225.521	153.858	85.195	6.793	30.374	1.243.582

Fonte: IBGE (2006).

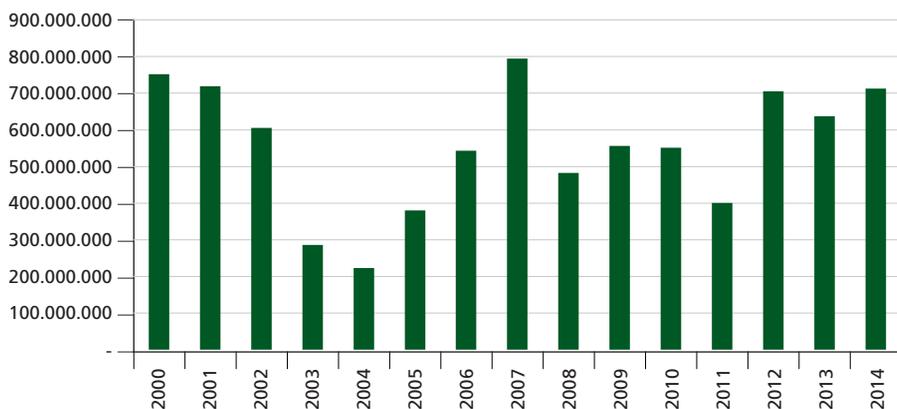
Em termos geográficos, a região Sul foi a que apresentou maior número de estabelecimentos atendidos pelas instituições de assistência técnica (aproximadamente 55% do total). Destaca-se nessa região a elevada participação de instituições governamentais, cooperativas, empresas integradoras e firmas privadas de planejamento na prestação de serviços de assistência técnica em comparação com o observado nas demais regiões.

As regiões Sudeste e Nordeste figuram, respectivamente, em segundo e terceiro lugar em matéria de número de estabelecimentos que receberam assistência técnica em 2006. O Centro-Oeste e o Norte são as regiões com menor número de estabelecimentos que declararam ter recebido assistência técnica naquele ano.

Em contraste com as demais regiões, o Centro-Oeste foi a que registrou menor participação no número total de estabelecimentos atendidos por instituições governamentais de assistência técnica em 2006. Nessa região, predominou a contratação de empresas privadas de planejamento e de profissionais legalmente autorizados a prestar assistência técnica.

Como mostra o gráfico 1, as despesas públicas com assistência técnica e extensão rural no Brasil aumentaram substancialmente – em termos reais –, após a adoção da nova política de Ater. Houve aumento de R\$ 286 milhões, em 2003, para R\$ 713 milhões, em 2014. Parte desses recursos corresponde a atividades de assistência técnica e extensão rural conduzidas pelas instituições estaduais.

GRÁFICO 1
Despesas públicas com extensão rural – Brasil (2000-2014)
 (Em R\$ de 2014)



Fonte: Gasques (2015).

De acordo com a Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (Asbraer), a rede estadual de Ater tem abrangência nacional. Em 2010, um total de 15.745 técnicos de campo e aproximadamente 9 mil profissionais administrativos trabalharam nos 5.359 escritórios estaduais, prestando serviços a agricultores familiares (tabela 3). Naquele ano, aproximadamente 60% dos escritórios existentes estavam localizados nas regiões Nordeste e Sudeste, sendo 30% em cada uma destas. Com relação ao número de técnicos de campo, 32% trabalhava em escritórios no Nordeste; 22%, no Sudeste; 21%, no Sul; e 17%, no Norte. O Centro-Oeste destacou-se como a região com menor participação no número total de escritórios (8%) e técnicos de campo (8%) em 2010.

TABELA 3
Técnicos de campo e escritórios de assistência técnica e extensão rural das instituições estaduais de Ater – Grandes Regiões (2010)

Região	Total de municípios	Número de escritórios	Número de técnicos de campo	Total de agricultores familiares	Relação agricultores familiares/técnico
Norte	449	473	2.617	413.101	158
Nordeste	1.794	1.629	5.001	2.187.295	437
Sudeste	1.668	1.594	3.456	699.978	203
Centro-Oeste	466	449	1.318	217.531	165
Sul	1.188	1.214	3.353	819.997	245
Total	5.565	5.359	15.745	4.337.902	276

Fonte: Asbraer.

Comparando-se o universo de estabelecimentos familiares em 2010 com o número de técnicos de campo existente naquele ano, observa-se que a quantidade de estabelecimentos para ser atendida por técnico é bastante elevada, particularmente na região Nordeste, onde estão concentradas aproximadamente 50% das propriedades familiares. Esse fato sugere a necessidade de aumentar o quadro de extensionistas nas instituições estaduais de Ater.

O Banco do Brasil (BB) também participa dos esforços públicos de Ater. Em conformidade com o *Manual de Crédito Rural* (MCR), esse banco presta assistência técnica em nível de imóvel ou empresa (ATNI) quando devida. Segundo o manual, a assistência técnica e à extensão rural proporcionada pelo BB busca

viabilizar com o produtor rural, suas famílias e organizações, soluções adequadas para os problemas de produção, gerência, beneficiamento, armazenamento, comercialização, industrialização, eletrificação, consumo, bem-estar e preservação do meio ambiente (BCB, 2012, p. 16).

As atividades de Ater compreendem a elaboração de plano ou projeto e a orientação técnica em nível de imóvel. Estas são prestadas por profissionais registrados no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Crea) ou no Conselho Regional de Medicina Veterinária (CRMV), mediante convênio com o banco ou através de contrato com o mutuário.⁷ A decisão sobre a contratação dos serviços de assistência técnica é tomada pelo produtor, exceto quando o banco considerar necessário demonstrar o planejamento das atividades produtivas e sua viabilidade técnica e econômica, ou nos casos em que os serviços de assistência técnica são considerados indispensáveis pela instituição financeira.

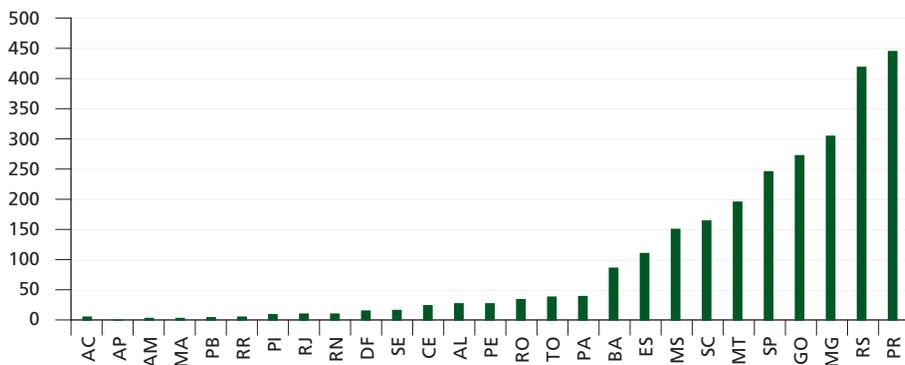
Atualmente, 2.711 empresas, ou entidades, de assistência técnica possuem convênio com o Banco do Brasil para prestar assistência direta aos produtores. Cinco estados respondem juntos por 62% do número total de firmas conveniadas ao banco: Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás e São Paulo (gráfico 2).

O crédito rural a juros subsidiados funciona, entre outros aspectos, como elemento facilitador de TT agropecuária, isso porque os programas de crédito, em geral, apoiam ou preconizam o uso de determinadas tecnologias; por exemplo, o Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) facilita a utilização da integração lavoura-pecuária-floresta, o plantio direto e as técnicas de recuperação de pastagens.

7. Os serviços de assistência técnica não podem ser prestados por pessoas físicas ou jurídicas que trabalhem com a produção ou a venda de insumos agropecuários bem como com a armazenagem, o beneficiamento, a industrialização ou a comercialização de produtos agropecuários, exceto se forem de produção própria (BCB, 2012).

GRÁFICO 2

Número de empresas de assistência técnica conveniadas ao Banco do Brasil (nov./2015)



Fonte: Banco do Brasil.

Na safra 2014-2015, o Banco do Brasil firmou 420.056 contratos de crédito de custeio para lavouras, o que totalizou R\$ 26,5 bilhões (BCB, 2015). Os assessores de agronegócio da Gerência de Assessoramento Técnico ao Agronegócio (Gerag) do Banco do Brasil desempenharam e continuam desempenhando papel importante na TT mediante esses empréstimos. Eles são responsáveis por assegurar que as empresas de assistência técnica conveniadas ao banco estão recomendando adequadamente as tecnologias respaldadas pela instituição aos seus clientes. Na atualidade, as três gerências da Rede Gerag (Brasília, São Paulo e Curitiba) contam com 235 assessores para conduzir essa tarefa de assessoramento técnico em nível de carteira (ATNC).

6.2 Entidades privadas

As atividades de Ater são desenvolvidas também por entidades privadas; entre estas, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar). Integrante do Sistema S e vinculado à Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o Senar contribui significativamente para o aumento da produtividade e a melhoria da renda e da qualidade de vida rural, por meio do Programa de Assistência Técnica e Gerencial com Meritocracia, complementado por ações de capacitação e treinamento. O público-alvo do programa consiste, principalmente, dos pequenos e médios produtores rurais que não têm acesso a novas tecnologias e à extensão rural.

Para conduzir as atividades de assistência técnica e gerencial (ATeG), o Senar utiliza metodologia de produção assistida, que compreende cinco etapas: diagnóstico produtivo, realizado em conjunto com o produtor; planejamento estratégico anual da propriedade; adequação tecnológica, visando aprimorar a eficiência produtiva e o aumento da rentabilidade do estabelecimento; capacitação profissional complementar; e avaliação sistemática de resultados.

A aplicação da metodologia é realizada por equipes técnicas conformadas por gestor nacional, coordenador regional, supervisor e técnicos de campo. Cada supervisor acompanha até quinze técnicos de campo, os quais atendem de 25 a trinta produtores. A remuneração da equipe é feita com base em critérios de meritocracia – ou seja, depende dos resultados obtidos em relação às metas pactuadas com o produtor e o Senar. Em geral, as metas incluem aumento da produtividade e da renda da propriedade.

Como mostra a tabela 4, atualmente o Senar conta com 769 profissionais para prestar assistência técnica e gerencial. A maior parte desse grupo é composta por técnicos em agropecuária (46%) e, em segundo lugar, por médicos veterinários (27%). Os engenheiros agrônomos e os zootecnistas têm participação similar no número total de profissionais de ATeG (15% e 12% respectivamente). Esse conjunto de profissionais tem prestado ATeG a produtores que trabalham com diferentes cadeias produtivas; mais de 70% deles realizam atividades ligadas à bovinocultura de leite (tabela 4).

TABELA 4
Programa de Assistência Técnica e Gerencial com Meritocracia do Senar: número de profissionais segundo a cadeia produtiva assistida (2015)

Cadeia	Engenheiro agrônomo	Médico veterinário	Técnico em agropecuária	Zootecnista	Total
Bovinocultura de leite	79	196	206	86	567
Cadeias diversas	6	-	92	4	102
Cafeicultura	10	3	30	-	43
Bovinocultura de corte	6	4	-	6	16
Caprino-ovinocultura	2	-	10	-	12
Horticultura	7	-	4	-	11
Cacaicultura	-	1	9	-	10
Fruticultura	5	-	3	-	8
Total	115	204	354	96	769

Fonte: Senar.

As atividades de assistência técnica e gerencial do Senar são complementadas por ações de formação profissional rural (FPR) e de promoção social (PS). Os treinamentos e os cursos são definidos e ministrados de forma gratuita pelas 27 administrações regionais, segundo as necessidades dos grupos de produtores atendidos pela ATeG.

Os superintendentes e as equipes técnicas das administrações regionais – assim como os supervisores, os instrutores e os agentes mobilizadores – desempenham importante papel no planejamento, na operacionalização e na avaliação das atividades realizadas. Para alcançar de forma abrangente e efetiva sua clientela, o Senar

estabelece parcerias com associações de produtores, sindicatos rurais, entidades de classe organizadas, órgãos de assistência técnica e gerencial, universidades, ministérios, instituições financeiras, outras entidades do Sistema S e instituições federais de educação, ciência e tecnologia.

Segundo o *Relatório de Atividades 2014* do Senar (2014), o Programa de Assistência Técnica e Gerencial com Meritocracia atendeu a 11.190 produtores e capacitou 209 instrutores multiplicadores em cursos de oitenta e oito horas. Nesse ano, foram realizadas 53 mil matrículas em cursos do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) do Senar. Em 2014, também foram realizados vários cursos como parte da educação a distância oferecida pela entidade, a saber, quatro capacitações tecnológicas em suinocultura, silvicultura, floricultura e heveicultura; três em empreendedorismo e gestão de negócios; sete sobre inclusão digital; e uma em saúde animal.

Paralelamente à atuação do Senar e de outras entidades privadas de Ater, as cooperativas agrícolas também contribuem significativamente com os produtores rurais ao prestarem serviços de assistência técnica e extensão rural e difusão de tecnologia, por meio de 6 mil técnicos de extensão rural vinculados às cooperativas.⁸ As atividades desenvolvidas incluem assistência técnica direta aos produtores, dias de campo, capacitações, visitas técnicas, *workshops*, simpósios, reuniões e participação na organização de feiras de tecnologia agropecuárias.

O sistema cooperativista está composto por 6.582 cooperativas organizadas em treze ramos de atividade.⁹ A Ater é atividade realizada, principalmente, pelas 1.543 cooperativas que conformam atualmente o ramo agropecuário, o qual inclui produtores rurais agropastoris e de pesca.

Em 2014, esse ramo compreendia 993.564 cooperados e contava com um total de 180.891 empregados, que trabalhavam em diferentes cooperativas, localizadas em 1.407 municípios nos 26 estados da Federação e no Distrito Federal. Em termos geográficos, o maior número de cooperativas do ramo agropecuário está localizado nas regiões Sudeste e Norte (tabela 5).¹⁰ Entretanto, na região Sul é onde está concentrada a grande maioria dos associados e dos recursos humanos empregados pelas cooperativas agropecuárias.

Para prestar os serviços de assistência técnica e extensão rural, as cooperativas utilizam três formas principais desse tipo de assistência: própria, terceirizada e em parceria. A primeira consiste na utilização de profissionais do seu próprio quadro. A segunda envolve a contratação de empresas particulares de Ater ou de cooperativas

8. Informação fornecida pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) em novembro de 2015.

9. Esses ramos compreendem os seguintes: agropecuário, de consumo, de crédito, educacional, especial, habitacional, de infraestrutura, mineral, de produção, de saúde, de trabalho, de transporte e de turismo e lazer.

10. A participação das demais regiões foi mais ou menos similar – variou entre 14% e 18%.

do ramo de trabalho constituídas por profissionais de ciências agrárias. A terceira é realizada por meio de profissionais de instituições públicas – por exemplo, as Emateres – ou de entidades privadas, como o Senar.

TABELA 5
Distribuição geográfica das cooperativas do ramo agropecuário segundo o número de unidades, associados e empregados (2014)

Regiões	Cooperativas	Associados	Empregados
Centro-Oeste	214	59.279	12.515
Nordeste	285	39.740	2.651
Norte	362	24.991	1.943
Sudeste	415	372.877	30.990
Sul	267	496.677	132.792
Brasil	1.543	993.564	180.891

Fonte: OCB, dezembro de 2014.

No caso de Minas Gerais, um dos estados com forte presença de cooperativas do ramo agropecuário, os cooperados contam com 765 profissionais da área de ciências agrárias para prestar assistência técnica.¹¹ Esse quadro de recursos humanos inclui médicos veterinários, engenheiros agrônomos, zootecnistas e técnicos agrícolas, entre outros exemplos. O estado possui também uma cooperativa do ramo de trabalho que dispõe de profissionais de ciências agrárias para conduzir atividades de assistência técnica contratada, em geral, por cooperativas do ramo agropecuário.

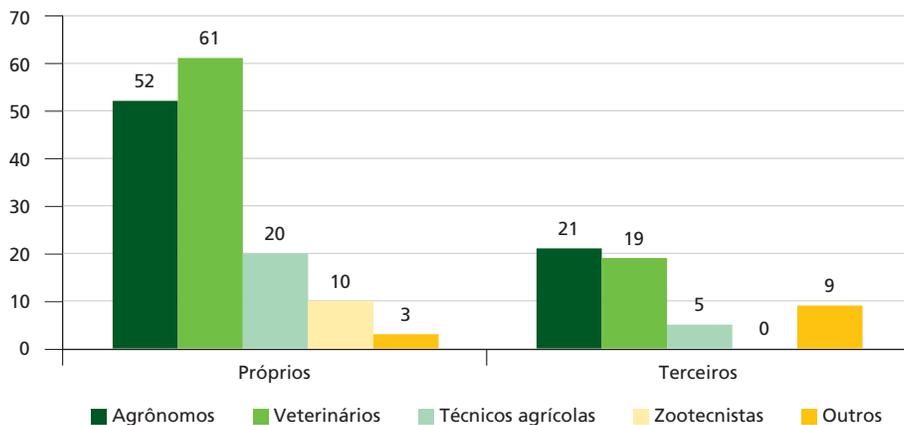
No Paraná, os cooperados são atendidos por 2,27 mil profissionais predominantemente por meio do modelo de assistência própria das cooperativas. Desse total, 72% possui formação de nível superior em áreas das ciências agrárias, e o restante são técnicos de nível médio. Nos últimos sete anos, o número de profissionais que trabalham com assistência técnica aos cooperados nesse estado aumentou a uma taxa média anual de 8,9%, o que demonstra a preocupação das cooperativas com o atendimento aos seus produtores rurais.

Em Goiás, as cooperativas mobilizam duzentos técnicos para prestarem assistência técnica aos seus cooperados, sendo 163 agrônomos, veterinários e zootecnistas e 37 técnicos agrícolas e de outras formações. Desse total, 146 pertencem ao quadro de recursos humanos das cooperativas – portanto, desenvolvem suas atividades através do modelo de assistência própria – e 54 são técnicos, vinculados a outras instituições, que colaboram com as cooperativas, mediante o modelo de assistência técnica terceirizada (gráfico 3).

11. Os autores agradecem a OCB por essa informação assim como pelas demais apresentadas.

GRÁFICO 3

Corpo técnico mobilizado por cooperativas goianas para serviços de assistência técnica segundo a formação profissional dos agentes e as modalidades própria e terceirizada (2015)



Fonte: OCB, 2015.

Em relação ao pagamento pelos serviços de assistência, não existe um modelo-padrão. Esses serviços podem, em alguns casos, ser pagos pela cooperativa ou pelo seu associado, ou, então, divide-se o pagamento entre a instituição e o cooperado. O pagamento pode ser realizado também por uma entidade parceira ou subsidiada por empresas de fornecimento de insumos, especialmente de defensivos.

O público beneficiado com os serviços de Ater prestado pelas cooperativas agropecuárias inclui pequenos, médios e grandes produtores. Não existem dados estatísticos disponíveis sobre o número e a participação dos cooperados desses grupos que recebem assistência técnica do sistema brasileiro de cooperativas. Entretanto, de acordo com levantamento realizado em 2012 pela OCB e pelo MDA, dos 532 mil agricultores familiares mapeados que constavam da base de dados do ministério nesse ano, 406 mil estavam vinculados às cooperativas com Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) Jurídica do Sistema OCB, o que permite inferir a representatividade dos agricultores familiares no quadro social das cooperativas. Segundo a OCB, esse dado – somado ao fato de que vários empreendimentos cooperativos que não possuem DAP Jurídica contam com forte presença de agricultores familiares – demonstra que o público predominante das cooperativas são os pequenos produtores.

O sistema cooperativista facilita a colocação dos produtos vendidos pelos seus cooperados a preços competitivos no mercado. Da mesma forma, contribui para a redução dos custos de produção, através da venda de insumos a preços mais favoráveis e ao proporcionar prazos maiores para pagamento. Esses resultados

decorrem da negociação coletiva realizada pelas cooperativas para venderem os volumes produzidos pelos seus membros e da economia resultante da compra de grandes quantidades de insumos para atender aos cooperados. Portanto, as cooperativas exercem papel importante nos esforços para a redução das imperfeições de mercado, que afetam diferentes grupos de produtores, em especial os ligados à pequena produção, que, isoladamente, recebem – em várias circunstâncias – preços menores pelos seus produtos e pagam valores mais elevados na compra de insumos.

O Sistema OCB atua também em parceria com instituições de pesquisa a fim de facilitar a TT gerada e fortalecer a capacidade do seu corpo de assistência técnica, por meio de atividades de treinamento e capacitação conduzidas por órgãos de pesquisa. Um exemplo nesse sentido é a execução do acordo de cooperação técnica firmado em abril de 2011, entre a OCB, o Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop) e a Embrapa. Mediante esse acordo, a Embrapa realiza capacitações em inovações tecnológicas de multiplicadores vinculados às cooperativas do ramo agropecuário. Portanto, amplia a difusão de tecnologia, ao formar extensionistas que levam as tecnologias geradas pela Embrapa para o interior dos estabelecimentos rurais.

Cabe assinalar também que algumas cooperativas – como a Agrária do Paraná – possuem programas de pesquisa para apoiar o serviço de assistência técnica, com recomendações para seus associados. Segundo a OCB, a Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, vinculada à Cooperativa Agrária, conta com oito pesquisadores que desenvolvem trabalhos de melhoramento genético e testes de produtos e materiais para serem utilizados na região.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção agropecuária brasileira expandiu-se de forma extraordinária nas últimas quatro décadas. Apesar de positivo, esse resultado não ocorreu de forma equilibrada em termos de participação dos diferentes tipos de estabelecimentos na produção total, e sim de maneira concentrada. Um número relativamente pequeno de propriedades produziu uma grande parcela dos produtos agrícolas, enquanto um grupo numeroso de estabelecimentos contribuiu de modo pouco significativo. Esse quadro de concentração produtiva resultou do papel dominante da tecnologia agropecuária e da sua desigual adoção por diferentes grupos de produtores; o fator terra teve menos relevância.

Conforme assinalado anteriormente, há tendência equivocada de graves consequências em igualar-se o problema de difusão de tecnologia ao de extensão rural. O principal problema da difusão de tecnologia é o fato de, idealmente, requerer um ambiente livre ou com reduzidas imperfeições de mercado para tornar as tecnologias rentáveis para a pequena produção. Ao distorcerem os preços pagos e/ou

recebidos pelos produtores, as imperfeições de mercado afetam a lucratividade da tecnologia, o que faz sua adoção ser não atraente. Portanto, um ambiente livre de imperfeições dá igualdade de oportunidades de adoção de tecnologias à pequena e à grande produção, pois tornam pequenas as diferenças de preços dos produtos, dos insumos, das taxas de juros e das condições de empréstimo entre esses dois grupos.

O desafio da extensão rural, por sua vez, consiste em ajudar os produtores a escolherem o melhor sistema de produção em termos de rentabilidade econômica. Na agricultura, impera um mercado competitivo; portanto, escolhas incorretas levam ao empobrecimento, à falência e ao desaparecimento do negócio. Assim, o mercado determina as melhores opções tecnológicas, e a escolha feita pelos agricultores determina quem irá sobreviver ou não. A tecnologia, em conjunção com o mercado, determina se a adoção ocorrerá ou não.

As tecnologias rentáveis, em um razoável intervalo de preços relativos, são as passíveis de serem adotadas. Fatores como educação, cultura, indivisibilidades, crédito e imperfeições de mercado aceleram ou retardam a velocidade de adoção de tecnologias pelos produtores. Não impedem a adoção, apenas a retardam, ou seja, não têm o poder de evitá-la. Quem se livrar das restrições vai ganhar mais dinheiro; por isso, a distribuição de renda é desigual.

Em síntese, dois grandes desafios devem ser enfrentados pelos setores público e privado para corrigir o problema de exclusão da modernização agropecuária criado pela tecnologia: reduzir ao máximo as imperfeições de mercado e, ao mesmo tempo, aperfeiçoar o sistema de extensão rural, de forma que possa ajudar os produtores a escolherem e adotarem os sistemas de produção lucrativos. No primeiro caso, é necessário revisar e introduzir os ajustes correspondentes no marco de políticas públicas, inclusive adotar novas medidas que possibilitem criar entornos favoráveis à difusão e à adoção de tecnologia. Cooperativas, prefeituras e associações são aliadas eficientes na luta contra as imperfeições de mercado. A extensão rural também deve contribuir, ajudando as comunidades e as prefeituras a construir esse entorno.

Em relação à necessidade de aprimorar a extensão rural, em particular a que assiste à pequena produção, existe na atualidade número significativo de instituições públicas e privadas que trabalham com esse segmento produtivo. Expandir a quantidade dessas instituições, promover participação sinérgica entre as instituições públicas e as instituições privadas e, em especial, aumentar suas capacidades de atendimento são fatores desejáveis para apoiar e dar consequência ao esforço de produção e inovação dos pequenos produtores. Porém, mais importante que isso, é mudar o *modus operandi* da Ater, assim como dos produtores, das suas organizações e de instituições de pesquisa. A disseminação fragmentada de conhecimentos é importante para o trabalho de geração do conhecimento, mas não contribui para organizar a tecnologia para a pequena produção. Dessa forma, necessitam-se de

esforços focados no sistema de produção ajustado à realidade dos produtores e do mercado bem como da ação concertada desses agentes para criar escala de produção.

Nesse contexto, a “linha de montagem” que envolve a transformação de conhecimentos em tecnologias e o estabelecimento de sistemas de produção deveriam unir as instituições de pesquisa e a extensão pública e privada, no primeiro momento, para criar sistemas de produção de referência para cada cultivo ou criação. Posteriormente, no segundo momento, as organizações de extensão pública e privada e os agricultores trabalhariam juntos para particularizar o sistema de produção e ajustá-lo ao nível de comunidade, levando-se em conta as dificuldades de grupos de agricultores. O esforço conjunto de pesquisa, extensão (pública e privada) e produtores deveria incluir a avaliação da resistência dos sistemas de produção às variações dos preços relativos e aos riscos climáticos.

É preciso que os investimentos públicos em Ater sejam imaginados para – via crescimento da renda – aumentar o contingente daqueles capazes de assumir os custos dessa assistência. Assim, libera-se o Estado para cuidar dos que não serão capazes de fazê-lo. É necessário que este tenha a disciplina de reinvestir parte da receita fiscal advinda do crescimento da produção na ampliação dessa sinergia.

Em resumo, conforme argumentado, o desafio enfrentado pela extensão rural no Brasil não é comunicar as tecnologias disponíveis, e sim contribuir para a correção de imperfeições de mercado, auxiliar os produtores a fazerem escolhas economicamente corretas de sistemas de produção e, ao mesmo tempo, ajudá-los a implantar o sistema definido, de forma a beneficiarem-se das oportunidades oferecidas pelo mercado e, assim, assegurar um bom desempenho do seu negócio.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. **An econometric evaluation of the impact of an extension program:** Minas Gerais, Brazil. 1968. Tese (Mestrado) – Indiana University, United States, 1968.

_____. Fomento e extensão rural. *In*: PASTORE, J. (Ed.). **Agricultura e desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Apec/Abcar, 1973.

ALVES, E.; SOUZA, G. Pequenos estabelecimentos também enriquecem? Pedras e tropeços. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, n. 3, 2015.

ALVES, E. *et al.* Fatos marcantes da agricultura brasileira. *In*: ALVES, E.; SOUZA, G.; GOMES, E. (Eds.). **A contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agropecuária brasileira.** Brasília: Embrapa, 2013.

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. Atualização MCR nº 551, de 28 de setembro de 2012. **Manual de Crédito Rural.** Brasília: BCB, 2012.

_____. **Sistema de operações de crédito rural e do Proagro**. Matriz de dados do crédito rural. 2015.

CAVALCANTI, A. **Modelo conceitual para transferência de tecnologia na Embrapa**: um esboço. Brasília: Embrapa, 2015. (Texto para Discussão, n. 44).

GASQUES, J.; BASTOS, E.; VALDES, C.; BACCH, M. Total factor productivity in Brazilian agriculture. *In*: FUGLIE, K.; WANG, S.-L.; BALL, E. (Ed.). **Productivity growth in agriculture an intrnational perspective**. Cambridge: Cabi, 2012. v. 1, p. 145-162.

GASQUES, J. **Gastos públicos na agricultura**, mar. 2015. Não publicado.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 1995/1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.

_____. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

LOPES, M.; CONTINI, E. Agricultura, sustentabilidade e tecnologia. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 32, p. 28-34, 2012.

NAVARRO, Z.; A half-century of transformations in the Brazilian rural scenario and the governmental action. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, p. 105-115, 2010.

SANTANA, C. *et al.* Productive Capacity of Brazilian Agriculture: a Long-term Perspective. *In*: GOV.UK – GOVERNMENT OFFICE FOR SCIENCE. **Foresight Project on Global Food and Farming**. London: GOV.UK, 2011.

SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Relatório de Atividades 2014**. Brasília: Senar, 2014.



Ineficiência logística (congestionamento e desperdício) no escoamento da produção de grãos na BR 364/163 em Mato Grosso

2

EXPANSÃO RECENTE DA FRONTEIRA AGRÍCOLA NO BRASIL



A FRONTEIRA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: REDISTRIBUIÇÃO PRODUTIVA, EFEITO POUPA-TERRA E DESAFIOS ESTRUTURAIS LOGÍSTICOS

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

1 INTRODUÇÃO

A fronteira agrícola vem se expandindo ao longo das quatro últimas décadas, principalmente pelo uso intensivo de conhecimento e tecnologia. Procura-se, aqui, fazer uma breve discussão da expansão da fronteira agropecuária no Brasil entre os anos de 1990 e 2013, buscando identificar os desafios logísticos estruturais ao fomento do agronegócio. Vários estudos apontam para o crescimento da produtividade agropecuária ao longo do tempo (Gasques *et al.*, 2012; Fornazier e Vieira Filho, 2013; Vieira Filho, Gasques e Sousa, 2012). Embora este crescimento seja significativo, há uma enorme concentração produtiva, como mostrado por Alves e Rocha (2010) e Vieira Filho (2013). Frente ao cenário de crescimento, é preciso compreender os padrões regionais, no intuito de assessorar o planejamento de políticas públicas de desenvolvimento regional, inclusive em regiões tradicionalmente desfavorecidas.

Em relação aos produtos de maior valor agregado, em qual se daria a direção da expansão da fronteira agropecuária no Brasil e quais seriam os principais gargalos relacionados ao crescimento produtivo? Norteados por este questionamento, busca-se realizar uma análise de economia regional, calculando indicadores que possam mensurar a dinâmica da espacialização produtiva. Além disso, procura-se investigar a dimensão da tecnologia na capacidade de poupar recursos escassos, no caso o fator produtivo terra. Por um lado, é nítido que há uma expansão da produção em direção ao Cerrado brasileiro (cerca de 22% da superfície do território brasileiro) com a incorporação do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), notadamente na produção de grãos. Por outro, tem-se uma intensificação da atividade pecuária¹ em regiões tradicionais – no Sul do país, seja na suinocultura, seja na avicultura – com a inclusão das regiões limítrofes do Centro-Oeste e do Pará, com a bovinocultura.

1. Entende-se por pecuária qualquer atividade relacionada à criação de animais. Particularmente nesse estudo, serão tratadas a bovinocultura, a suinocultura e a avicultura.

Este capítulo pretende, portanto, apresentar um diagnóstico dessa expansão, mensurar o efeito poupador de recursos escassos via adoção de tecnologia e sinalizar possíveis gargalos logísticos de crescimento. Para tanto, cinco seções são apresentadas, incluindo esta breve introdução. A seção 2 descreve a metodologia de cálculo do coeficiente de redistribuição produtiva e do indicador de efeito poupa-terra. A seção 3 elabora a análise dos resultados da expansão da fronteira agropecuária e da capacidade de economizar área de cultivos agrícolas e de pecuária. A seção 4 expõe os gargalos logísticos. Por fim, na seção 5, têm-se as considerações finais.

2 METODOLOGIA: MEDIDA DE LOCALIZAÇÃO E EFEITO POUPA-TERRA

2.1 Medida de localização

O cálculo do indicador de comportamento econômico e de padrões regionais do crescimento econômico seguiu a abordagem metodológica apresentada por Haddad (1989). Para explicar o coeficiente de redistribuição, faz-se necessário organizar as informações estatísticas em uma matriz que relaciona a distribuição setorial-espacial de uma variável-base.² As variáveis a serem estudadas são a *produção em toneladas de cultivos agrícolas* (soja, milho, cana-de-açúcar, café e algodão) e o *número de efetivos da produção pecuária* (bovino, suíno e de frango). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), estas variáveis representam cerca de 70% do valor bruto da produção, o que justifica a sua escolha.

As informações foram organizadas em uma matriz, cujas linhas representam, de um lado, a distribuição do total da produção e do efetivo de cada atividade entre as diferentes regiões do país (vinte e seis estados mais o Distrito Federal). Por outro lado, as colunas identificam como o produto e efetivos regionais se distribuem entre as suas diferentes atividades.

A matriz de informações é apresentada da seguinte forma:

$$\begin{array}{c} \text{Atividade } i \left[\begin{array}{cc} \begin{array}{c} \uparrow \\ E_{ij} \\ \downarrow \\ \sum_i E_{ij} \end{array} & \begin{array}{c} \rightarrow \\ \sum_j E_{ij} \\ \sum_i \sum_j E_{ij} \end{array} \\ \leftarrow & \end{array} \right. \end{array}$$

Região j

Em que: E_{ij} é a quantidade produzida ou de efetivos da atividade i na região j ; $E_{\circ j} = \sum_i E_{ij}$ é o total da produção ou do efetivo da região j , incluindo todas as atividades; $E_{i\circ} = \sum_j E_{ij}$ é o total da produção ou do efetivo por todas as regiões

2. Normalmente, a escolha desta variável está relacionada à disponibilidade de informações desagregadas de forma setorial e regional desejada.

de uma única atividade i ; $E_{\circ\circ} = \sum_i \sum_j E_{ij}$ é a quantidade de produção e de efetivo de todas as atividades e de todas as regiões.

Vale observar que, para cultivos, a variável é mensurada em toneladas. Para a produção pecuária (bovinocultura, suinocultura e avicultura), a variável é mensurada pelo efetivo dos rebanhos. Nesse caso, não faz sentido somar a produção com o número de efetivos. De qualquer forma, como o coeficiente de redistribuição independe dos percentuais de todas as atividades em conjunto, o cálculo do indicador não sofre alterações. O importante é compreender a dinâmica da redistribuição produtiva das atividades selecionadas ao longo do período 1990-2013. Diante dessas informações, pode-se configurar a matriz que identifica, em termos percentuais, a distribuição da produção ou do efetivo de uma única atividade por regiões. Nesse sentido, tem-se:

- ${}_j e_i = \frac{E_{ij}}{\sum_j E_{ij}}$ (distribuição percentual da produção e do efetivo de uma única atividade entre regiões);

sendo $\sum_j {}_j e_i = 1$, e ${}_j e_{\circ} = \sum_i {}_j e_i$.

Elaborada essa matriz, torna-se possível calcular diferentes tipos de medidas, as quais permitem descrever padrões de comportamentos da produção no espaço econômico, bem como padrões diferenciais de alocação da produção entre várias regiões. Busca-se calcular o coeficiente de redistribuição (CR):

$$CR_i = \frac{\sum_j (|{}_j e_i^1 - {}_j e_i^0|)}{2}, \quad (1)$$

sendo o coeficiente de redistribuição da atividade i entre os períodos 0 e 1.

O coeficiente de redistribuição relaciona a distribuição percentual da produção ou do efetivo de uma mesma atividade em dois períodos de tempo, com o objetivo de examinar algum padrão de concentração ou dispersão espacial ao longo do tempo. O seu valor oscila entre os limites de 0 e 1. Quanto mais próximo de 0, entre os dois períodos de análise, menor serão as mudanças ocorridas no padrão espacial de localização da atividade estudada. Ao contrário, quanto mais próximo de 1, maiores são as mudanças espaciais do setor.

2.2 Efeito poupa-terra

O desenvolvimento da agricultura brasileira está baseado nos ganhos de produtividade (Gasques *et al.*, 2012). De acordo com o cálculo de Alves, Souza e Rocha (2012) acerca da função de produção agrícola, um aumento de 100% na renda bruta pode ser explicado pela tecnologia (68%), pelo trabalho (23%) e pela terra (9%). Este resultado indica a importância da tecnologia na moderna agricultura.

No intuito de analisar a moderna agricultura, na transição da década de 1980 para 2006, ano relativo ao último censo agropecuário realizado no Brasil, busca-se investigar, como também feito por Martha Junior, Alves e Contini (2012), o avanço da tecnologia e a sua capacidade de poupar recursos escassos, no caso o fator terra. Procura-se calcular o efeito poupa-terra na produção agrícola e pecuária no Brasil.

No caso da produção agrícola, a produção pode ser descrita como:

$$P = A \cdot L, \quad (2)$$

em que, A é a produtividade parcial da terra e L é a área colhida. Assim, a produtividade da terra pode ser calculada pela divisão da produção total por unidade de terra.

No caso da produção pecuária, a produção pode ser definida da mesma forma como mostrado na equação 2; entretanto, L representa a pastagem e a produtividade A depende de duas variáveis: o peso-carcaça do animal e o número de cabeças por área. Dessa maneira, a produção pecuária é dada por:

$$P = G \cdot S \cdot L, \quad (3)$$

em que, a produtividade é expressa por $A = G \cdot S$, sendo G o desempenho animal (P/An) ou peso-carcaça, que informa a massa de produto por cabeça de animal, e S a taxa de lotação, que mostra o número de animais por unidade de terra (An/L). O efetivo de animais é aqui denotado por An . Combinando estas informações e rearranjando a equação 3, tem-se a produção pecuária por área.

A expansão de P depende do crescimento de A e de L . Na produção agrícola, de um lado, o crescimento da produtividade é provocado pela pesquisa agropecuária aplicada, pela aplicação de melhores fertilizantes, pela gestão do controle de pragas, pelas variedades de alto rendimento, bem como pelas inovações de processo. De outro, o crescimento da área colhida se relaciona à localização do bioma, à disponibilidade de mecanização, ao preço relativo dos insumos e ao preço final do produto. Na pecuária, a melhoria da performance do animal está correlacionada à melhoria genética, à nutrição balanceada, à qualidade das pastagens e às inovações em gestão. O crescimento da taxa de lotação se associa à fertilidade do solo e ao cruzamento genético de plantas forrageiras. Finalmente, o crescimento dos pastos reflete o custo de oportunidade, tais como o preço da carne, a competição com a produção de alimentos e os termos de trocas para insumos modernos.

A dimensão da mudança técnica, que é capaz de poupar recursos escassos ao longo do tempo, seja na produção agrícola, seja na pecuária, não é uma tarefa trivial de ser mensurada. Porém, é possível fazer uma estimativa. A comparação temporal, em que as transformações são dadas por dois períodos de tempo, pode

ser feita usando a produção (em mil toneladas), a quantidade utilizada de terras (em milhões de hectares) e a produtividade (em quilogramas por hectare). Quando a produção é dividida pela produtividade, determina-se a quantidade utilizada de terras. Um estudo simples é calcular a área empregada em uma situação onde o avanço tecnológico permanece constante. Para calcular esse efeito sem progresso técnico, basta dividir a produção corrente pela produtividade passada (referente à técnica tradicional) e, em seguida, para descobrir o montante poupado, deve-se apenas deduzir a terra utilizada no período corrente. Assim, o efeito poupa-terra no presente é dado por:

$$EPT_1 = (P_1/A_0) - L_1, \quad (4)$$

em que 1 e 0 significam os períodos final e inicial, respectivamente.

3 EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGROPECUÁRIA NO BRASIL E A ECONOMIA DE RECURSOS ESCASSOS

O agronegócio intensivo em conhecimento foi organizado com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 1973. Em 1960, o Brasil era, inacreditavelmente, um país importador de alimentos, como milho, arroz, cereais e carne de frango. Porém, a técnica de calagem transformou o solo ácido do Cerrado em terras aráveis. A expansão agrícola exigiu a “tropicalização” da soja e a inoculação de bactérias na semente buscou capturar nitrogênio do solo, permitindo mais produção com menos fertilizantes. Como resultado, o preço marginal da terra caiu e a mecanização se expandiu. Além disso, observou-se a utilização frequente e crescente do plantio direto, prática que contribui para a preservação dos recursos naturais e que melhora a fertilidade do solo. Com a adaptação de cultivares de soja mais produtivas e com um ciclo produtivo menor, foi possível antecipar a produção de safrinha (segunda safra), o que estimulou bastante o aumento produtivo.³ Ressalte-se que a soja sempre foi um insumo importante na produção de carnes e, concomitantemente, a melhoria das pastagens e os cruzamentos genéticos multiplicaram o rendimento pecuário global, reduzindo o tempo médio, por exemplo, de abate bovino por animal (em torno de dezoito a vinte meses). A produtividade também se elevou na avicultura e na suinocultura.

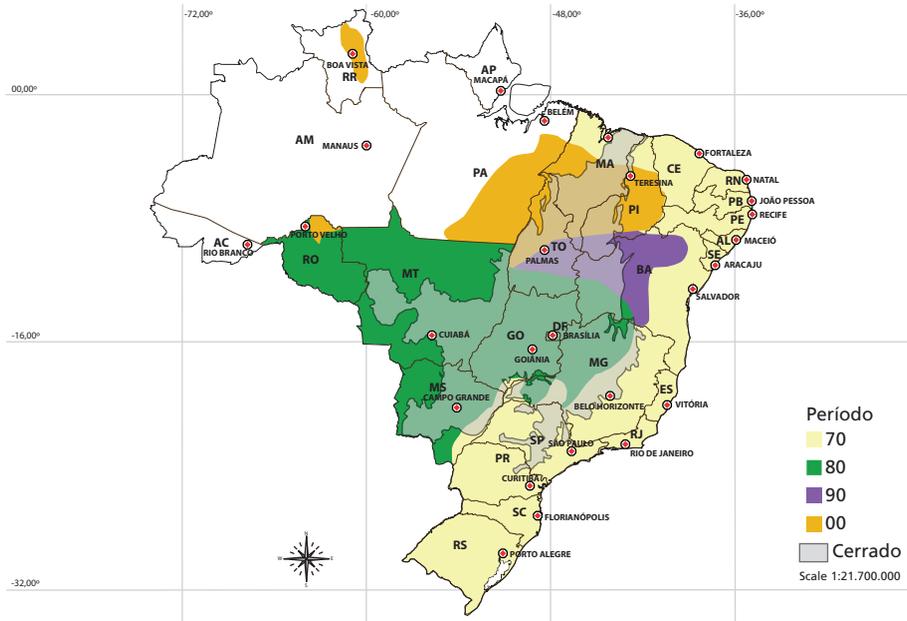
As inovações induzidas institucionalmente foram decisivas para tornar o Brasil um grande exportador líquido de alimentos de 1990 em diante. Pelo mapa 1, nota-se que, como já observado por Vieira Filho (2014b), a expansão da fronteira agrícola nas quatro últimas décadas se deu via incorporação do bioma do Cerrado na produção e

3. No caso particular da safrinha de milho, desde 2011, o percentual produzido de segunda safra supera a produção de primeira safra. Em alguns cultivos e em certas regiões do país, há até a possibilidade de produção de uma terceira safra, como soja, milho e feijão irrigado.

pela aproximação dos limites da região amazônica. Esta movimentação trouxe, por um lado, uma preocupação com relação à sustentabilidade ambiental, mas, por outro, sinalizou uma dinâmica renovada de crescimento para o Matopiba, principalmente a partir de 2000. De qualquer forma, é preciso compreender o crescimento produtivo e a sua especialização no tempo, no intuito de definir fatos estilizados que possam assessorar o modelamento de políticas públicas voltadas ao fomento do agronegócio.

MAPA 1

Expansão da fronteira agrícola no Brasil e no bioma do Cerrado em diferentes períodos



Elaboração do autor.

De acordo com a tabela 1, entre 1990 e 2013 têm-se os percentuais por regiões da produção de cultivos selecionados (soja, milho, cana, café e algodão), bem como o percentual do número de efetivo na produção de animais (bovino, suíno e frango). Pode-se verificar (tabela 1) que as células em destaque mostram os maiores percentuais apresentados no referido ano para o tipo de atividade estudada. Ao se analisar a produção de soja, milho e algodão, nota-se uma mudança espacial. Em relação à soja e ao milho, a expansão se dá do Sul em direção ao Centro-Oeste com crescimento recente também no Matopiba. Nesse caso, em contraposição à região Sul, os ganhos de escala produtiva aliados às novas tecnologias de cultivo foram essenciais para esta mudança. Ao se estudar a produção de algodão, verificou-se uma reestruturação produtiva significativa no período, concentrando-se no Centro-Oeste (65,7%) e no Matopiba (30,8%). Segundo Vieira Filho (2014a), a tecnologia de sementes geneticamente modificadas vem crescendo em várias regiões brasileiras

de forma heterogênea, incluindo a produção de soja, em 2002, de algodão, em 2004, e de milho, em 2008, ano em que os cultivos transgênicos foram autorizados pela legislação. No que se refere à produção de cana-de-açúcar, não há alteração da principal região produtora, que continua sendo o Sudeste, basicamente o estado de São Paulo – com mais da metade da produção nacional. Marginalmente, a produção nordestina sucroalcooleira perde sua representatividade pela produção mecanizada do Centro-Oeste. No que tange ao café, a participação do Sudeste (cerca de 87,5% da produção) é intensificada com o principal produtor sendo o estado de Minas Gerais, que ampliou sua produção em quase 20%. Na atividade pecuária, há mudanças, mas estas não se mostram significativas. Observou-se relativo deslocamento intraregional no Centro-Oeste da produção bovina entre os estados do Mato Grosso do Sul para os de Goiás e de Mato Grosso, bem como simultânea intensificação da produção de suínos na região Sul e concentração da produção de frangos no Sudeste e Sul do país.

TABELA 1
Produção agropecuária para atividades selecionadas (1990 e 2013)
 (Em %)

Regiões	Percentual relativo à produção em toneladas										Percentual relativo ao número de efetivos					
	Soja		Milho		Cana		Café		Algodão		Bovino		Suíno		Frango	
	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013
Matopiba	1,3	8,4	2,0	5,3	2,8	1,6	3,8	5,3	6,4	30,8	14,7	13,3	22,5	10,2	10,8	6,7
RO	0,0	0,7	1,0	0,6	0,0	0,0	5,9	2,4	0,5	0,0	1,2	5,8	2,5	0,5	0,6	0,7
AC	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,3	0,5	0,4	0,4	0,3
AM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,7	0,6	0,2	0,9	1,3
RR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,2
PA	0,0	0,6	0,9	0,8	0,1	0,1	1,8	0,2	0,3	0,0	4,2	9,1	5,8	1,5	3,1	1,3
AP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
TO	0,2	1,9	0,3	0,4	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	2,9	3,8	1,6	0,7	0,7	0,6
Norte	0,2	3,3	2,5	2,0	0,3	0,5	7,8	2,7	0,8	0,4	9,1	21,1	11,2	3,4	5,8	4,3
MA	0,0	1,9	0,6	1,6	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	2,2	2,7	3,6	9,0	3,4	2,6	1,0
PI	0,0	1,1	0,4	0,6	0,6	0,1	0,0	0,0	0,2	1,1	1,3	0,8	5,0	2,3	1,7	0,9
CE	0,0	0,0	0,6	0,1	1,0	0,2	0,2	0,0	1,0	0,1	1,8	1,2	4,1	3,1	5,1	4,0
RN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,7	0,4	0,5	0,4	0,8	0,9
PB	0,0	0,0	0,2	0,0	3,2	0,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,9	0,5	0,9	0,4	1,4	1,1
PE	0,0	0,0	0,4	0,0	8,7	1,9	0,3	0,0	0,1	0,0	1,3	0,9	1,8	1,1	4,0	4,8
AL	0,0	0,0	0,1	0,0	10,0	3,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	0,6	0,3	0,4	0,6	0,8
SE	0,0	0,0	0,1	0,9	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	0,8
BA	1,1	3,4	0,6	2,6	1,3	0,9	3,8	5,3	6,1	27,1	7,8	5,1	7,0	3,8	5,8	4,2
Nordeste	1,1	6,4	3,0	6,0	27,3	8,9	4,3	5,4	8,5	30,4	17,8	13,7	28,8	15,1	22,6	18,6

(Continua)

(Continuação)

Regiões	Percentual relativo à produção em toneladas								Percentual relativo ao número de efetivos							
	Soja		Milho		Cana		Café		Algodão		Bovino		Suíno		Frango	
	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013
MG	3,8	4,1	10,6	9,3	6,7	9,3	35,5	54,0	5,3	2,0	13,9	11,4	9,8	13,8	10,7	9,6
ES	0,0	0,0	0,9	0,1	0,6	0,5	14,9	23,7	0,0	0,0	1,1	1,1	1,3	0,7	1,6	4,5
RJ	0,0	0,0	0,1	0,0	2,1	0,6	0,8	0,6	0,0	0,0	1,3	1,1	1,0	0,4	1,9	0,5
SP	4,7	2,3	13,0	5,5	52,5	56,5	22,2	9,2	26,9	1,4	8,3	5,0	6,0	3,9	20,2	21,3
Sudeste	8,5	6,4	24,6	14,9	61,8	67,0	73,4	87,5	32,2	3,4	24,7	18,6	18,1	18,8	34,4	35,8
PR	23,4	19,5	24,2	21,6	4,5	6,3	10,7	3,4	47,8	0,0	5,9	4,4	10,6	14,5	11,6	11,0
SC	2,7	1,9	12,5	4,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	9,9	17,1	6,1	8,1
RS	31,7	15,6	18,5	6,8	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	6,6	11,1	17,2	11,5	9,4
Sul	57,8	37,1	55,2	32,5	5,2	6,5	10,7	3,4	47,8	0,0	17,2	13,0	31,6	48,8	29,3	28,5
MS	10,2	7,1	2,8	9,4	1,6	5,5	0,3	0,1	4,1	5,1	13,0	9,9	1,5	3,2	1,0	1,4
MT	15,4	28,7	2,9	25,1	1,2	2,6	2,7	0,3	3,2	54,6	6,1	13,4	3,1	4,9	2,2	4,6
GO	6,3	10,9	8,7	9,6	2,6	9,0	0,7	0,5	3,4	6,0	12,0	10,2	5,6	5,6	4,1	6,3
DF	0,4	0,2	0,2	0,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,7	0,4
Centro-Oeste	32,4	46,8	14,6	44,7	5,4	17,1	3,7	1,0	10,7	65,7	31,2	33,6	10,3	13,9	8,1	12,7
Brasil	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fontes: IBGE (2015a; 2015c).

Apenas para uma dimensão da importância do setor agropecuário para o Centro-Oeste, pode-se ver a expressiva participação de mercado na produção das principais *commodities* (algodão, cana, milho e soja). Nota-se que, ao longo dos anos de 1990 e 2013, a participação foi crescente. No que se refere ao algodão, cerca de 66% da produção nacional vêm do Centro-Oeste. Percentuais elevados são igualmente observados nesta região na produção de soja e milho, aproximando-se de 50%. Quanto ao percentual da produção de cana-de-açúcar, no mesmo período, o peso regional do Centro-Oeste praticamente triplicou, embora fique em torno de 17%. São Paulo ainda se mantém como a principal região produtora de cana, mas o Centro-Oeste já compete em escala com a produção nordestina, que é pouco intensificada em tecnologia. Quanto ao efetivo de bovinos, o Centro-Oeste detém praticamente um terço do rebanho nacional (33,6%).

Pela tabela 2, no que tange ao abate de bovinos, o Centro-Oeste ainda possui parcela elevada. Quando distribuída por estado, tem-se uma ligeira regionalização dos abates, que saem do Mato Grosso do Sul e de Goiás para o Mato Grosso. De fato, em termos macroeconômicos, a bovinocultura brasileira, que se localizava no Sul e no Sudeste, ao se incorporar às novas fronteiras agrícolas, foi direcionada ao Centro-Oeste, primeiramente no Mato Grosso do Sul. Posteriormente, com o incremento da produção de cana-de-açúcar nesse último estado, a produção pecuária se deslocou na direção da região amazônica, não só em Mato Grosso e Rondônia, mas também para o Pará.

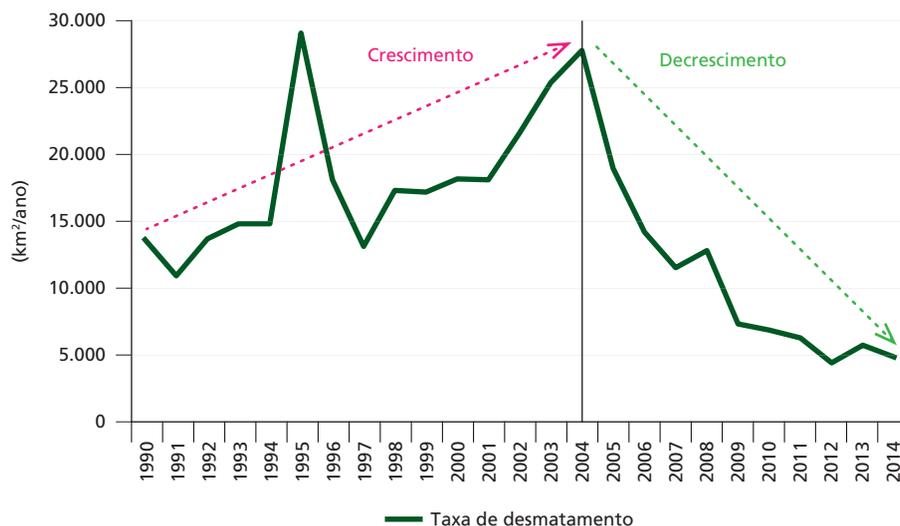
TABELA 2
Participação do abate de bovinos no Centro-Oeste no total nacional por estados (Em %)

	1997	2000	2010	2015
Mato Grosso do Sul	13,7	16,2	10,6	9,4
Mato Grosso	9,3	14,0	16,6	14,7
Goiás	15,1	12,4	10,3	10,8
Centro-Oeste	38,1	42,6	37,6	35,3

Fonte: IBGE (2015c).

As expansões da agropecuária no Mato Grosso (soja, milho, algodão e criação bovina) e da pecuária no Pará (criação bovina) representaram uma ameaça ao desmatamento da Floresta Amazônica de 1990 até meados da década de 2000. Todavia, com a pressão da sociedade civil organizada junto ao setor público, os indicadores de desmatamentos foram declinantes após a criação do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM), em 2004. A maior fiscalização do poder público associada à pressão da sociedade (moratória da soja e ações para responsabilizar a cadeia produtora de carnes na gestão ambiental das propriedades rurais)⁴ foi essencial para o ponto de inflexão da taxa de desmatamento na Amazônia Legal, o qual pode ser visto no gráfico 1.

GRÁFICO 1
Taxas anuais do desmatamento da Amazônia Legal (1990-2014)



Fonte: Inpe (2015).
Elaboração do autor.

4. Ver Barreto e Araújo (2012) para uma avaliação dessas iniciativas organizadas pela sociedade civil juntamente com o poder público. Veja também Cepal (2011).

De qualquer forma, é fato que o setor agropecuário sofreu enorme crescimento na direção da região central do Brasil. Porém, é necessário realizar uma análise mais acurada. Conforme a tabela 3, tem-se o cálculo do coeficiente de redistribuição da produção em três períodos distintos: *i*) de 1990 a 2000; *ii*) de 2000 a 2013; e *iii*) de 1990 a 2013. Vale lembrar que, quanto mais próximo de 1, maior é a redistribuição produtiva no espaço e no tempo. Ao contrário, menor será a redistribuição. A atividade produtiva que obteve maior redistribuição foi o algodão, com um indicador elevado, principalmente entre os anos de 1990 a 2000. De fato, a participação deste cultivo aumentou de forma significativa no estado do Mato Grosso, passando de 3,2% para mais de 50%. Esta transformação está relacionada ao declínio da cotonicultura em finais da década de 1990 e com o crescimento do setor após o contencioso do algodão na Organização Mundial do Comércio (OMC) contra os Estados Unidos e com a legalização do plantio geneticamente modificado pós 2004.⁵ Em relação à soja, embora a redistribuição produtiva seja menor, pois o indicador está mais próximo de 0, o deslocamento produtivo foi mais intenso no primeiro período (1990-2000), saindo da região Sul para o Centro-Oeste. Entretanto, ao se analisar o segundo período (2000-2013), o coeficiente é muito baixo, o que mostra que a maior redistribuição regional se deu anteriormente. Ao comparar os dois períodos, algodão, café e soja obtiveram indicadores mais elevados na década de 1990, enquanto o milho, a cana-de-açúcar e a produção de suínos na década seguinte. As demais atividades praticamente se mantiveram estáveis, ou com indicadores relativamente baixos.

TABELA 3
Coeficiente de redistribuição da produção nos referidos períodos

Atividades	1990-2000	2000-2013	1990-2013
Algodão	0,62	0,29	0,79
Milho	0,14	0,28	0,34
Café	0,20	0,13	0,29
Soja	0,24	0,07	0,27
Suíno	0,13	0,15	0,25
Cana	0,11	0,14	0,20
Bovino	0,10	0,11	0,20
Frango	0,07	0,11	0,13

Elaboração do autor.

5. O contencioso do algodão foi uma importante conquista do setor no sistema multilateral de comércio. O programa americano de crédito e os subsídios aos consumidores e aos exportadores de algodão foram responsáveis pela queda dos preços internacionais no período 1999-2002. Isso causou prejuízo à produção brasileira e motivou a abertura subsequente do questionamento à OMC sobre o caso. No período questionado pelo contencioso, os prejuízos à economia brasileira foram da ordem de US\$ 3,2 bilhões. Se não fossem os subsídios americanos, os preços internacionais seriam 12,6% mais elevados e a produção e as exportações americanas seriam 29% e 41% menores, respectivamente.

De acordo com a tabela 4, entre 1985 e 2006, nas culturas de soja, milho, cana-de-açúcar, algodão, café, trigo e feijão, a produção em 2006 (503 milhões de toneladas) dividida pela produtividade em 1985 (7,2 toneladas por hectare) era igual à quantidade de terra necessária para se produzir usando o padrão tradicional de tecnologia do passado (70 milhões de hectares). Subtraindo deste valor a área colhida corrente (41 milhões de hectares), o efeito poupa-terra é estimado em torno de 29 milhões de hectares ao longo deste período. Por analogia, na pecuária, o efeito poupa-terra depende da produtividade animal, que é derivada da taxa de lotação e do peso-carcaça do animal. Uma vez que a produtividade animal é calculada, a medição do efeito de poupança de terra é bastante semelhante ao calculado para os cultivos agrícolas. Então, dividindo-se a produção em 2006 (39.923,4 mil toneladas) pela produtividade animal em 1985 (cerca de 132 quilograma por hectare), a quantidade de terra necessária foi de aproximadamente 302 milhões de hectares. Removendo a partir deste resultado o tamanho do pasto em 2006 (160 milhões de hectares), o efeito poupa-terra seria igual a 142 milhões de hectares. A soma dos efeitos na produção agrícola e pecuária ficou em torno de 171 milhões de hectares, ou aproximados 20% do território nacional. Este efeito mostra o quanto a tecnologia contribuiu para economizar recursos naturais.

TABELA 4

Efeito poupa-terra relacionado à produção agrícola – soja, milho, cana-de-açúcar, algodão, café, trigo e feijão – e pecuária bovina (1985 e 2006)

Atividade agropecuária	Variáveis	1985	2006	Δ%	(Milhões de hectares)				
		Tradicional	Moderno		EPT	Total EPT			
Agricultura	Produção (milhões de toneladas)	P	276,3	503,4	82	29			
	Área colhida (milhões de hectares)	L	38,4	41,2	7				
	Produtividade (toneladas por hectare)	A	7,2	12,2	70				
Efetivo bovino (milhões de cabeças)					An	128,0	176,1	38	171 (ou cerca de 20% do território nacional)
Pastagens (milhões de hectares)					L	179,2	160,0	-11	
Pecuária	Peso-carcaça (quilograma por animal)	G	185,1	226,6	22	142			
	Taxa de lotação (animal por hectare)	S	0,71	1,10	54				
	Produtividade (quilograma por hectare)	A	132,3	249,5	89				
Produção (mil toneladas)					P	23701,3	39923,4	68	

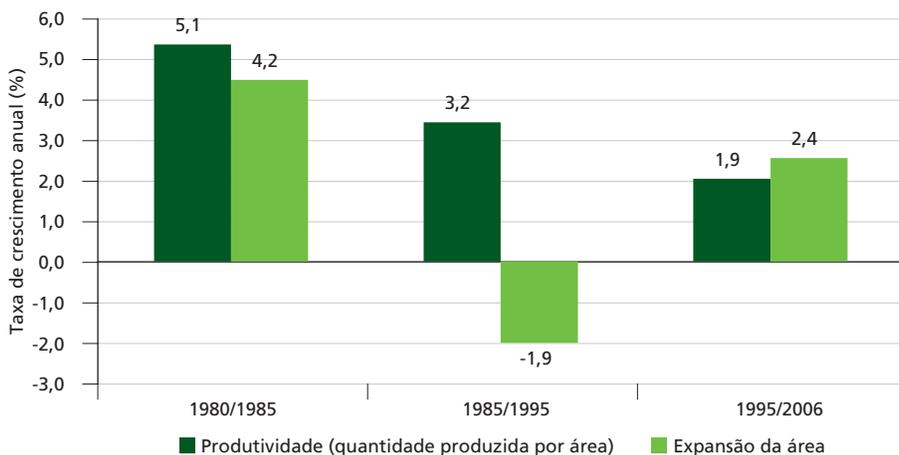
Fontes: FAO (2015) e IBGE (2015b).
Elaboração do autor.

Pelo gráfico 2, no que tange à produção agrícola, tem-se a taxa de crescimento da produtividade (produção por área) e da expansão da área colhida. No início

da década de 1980, observa-se uma ampliação da fronteira agrícola, tendo uma taxa positiva de crescimento da expansão da área de 4,2% ao ano. Na transição da década de 1980 para a de 1990, há uma redução da área cultivada, identificando uma taxa negativa. Por fim, a expansão da área volta a crescer no período mais recente, de 1995 a 2006. Quanto à produtividade, a taxa de crescimento é positiva, mas menor com o passar do tempo.

GRÁFICO 2

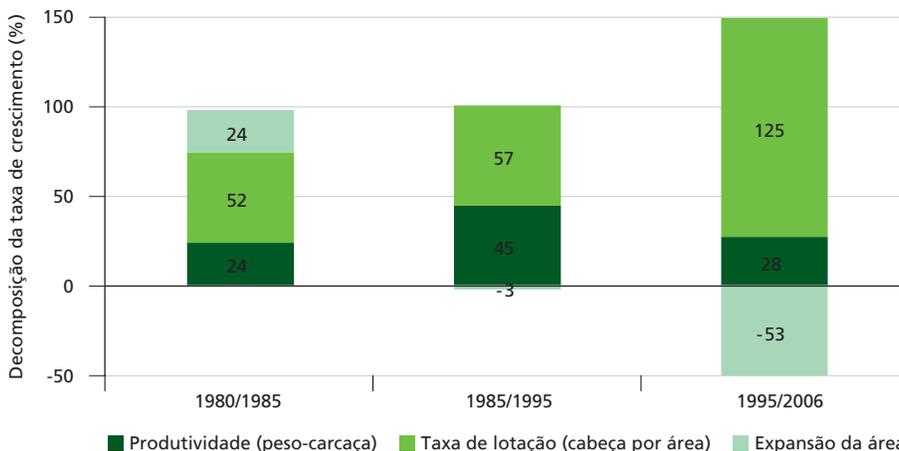
Taxa de crescimento da produtividade e da área da produção agrícola (1980-2006)



Elaboração do autor.

GRÁFICO 3

Decomposição da taxa de crescimento da pecuária bovina por produtividade, taxa de lotação e área de pastagens (1980-2006)



Elaboração do autor.

Conforme o gráfico 3, no que diz respeito à produção pecuária, tem-se a decomposição da taxa de crescimento em relação ao desempenho animal (peso-carcaça), à taxa de lotação (número de efetivo por hectare) e à expansão da área ao longo do tempo. A análise mostra que a importância relativa da terra perde espaço, sendo positiva no início, mas bastante negativa ao final. Isso pressupõe que os ganhos produtivos no setor estão relacionados com outros fatores, que estão associados aos incrementos de produtividade. Não somente a taxa de lotação vem crescendo no tempo, como também o rendimento marginal por animal está aumentando, o que é fruto da incorporação tecnológica.

4 DESAFIOS LOGÍSTICOS E OPORTUNIDADES

Embora haja expansão da fronteira agropecuária em direção ao Centro-Oeste, ao Norte e ao Matopíba, os desafios ainda são enormes em termos da construção da infraestrutura logística para escoamento da produção nacional. O aumento da produtividade – que também é afetada pela infraestrutura logística – é fundamental para reduzir a pressão sobre os recursos naturais, preservar o meio ambiente e manter o desenvolvimento do agronegócio no Cerrado brasileiro. De acordo com o Programa de Investimento em Logística (PIL) do governo federal (tabela 5), foram previstos investimentos da ordem de R\$ 189,9 bilhões, que podem afetar significativamente na competitividade do agronegócio brasileiro. Porém, é preciso dimensionar o que de fato será possível realizar diante de um quadro de ajuste fiscal e recessão econômica pós-2015.

TABELA 5
Programa de investimento em logística (ferrovias, rodovias e portos) no Brasil
(Em R\$ bilhões)

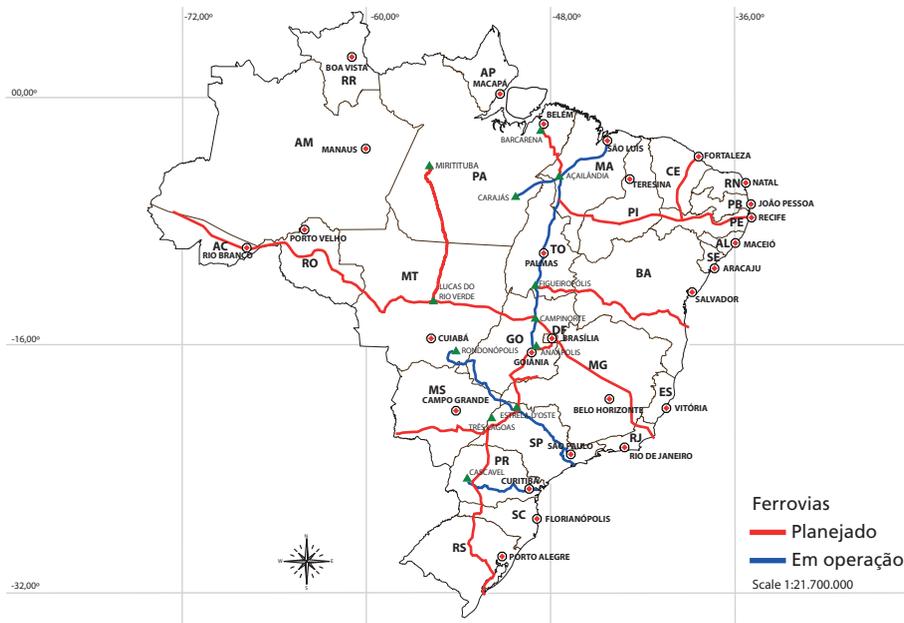
Modais	Descrição	Investimentos	Total
Ferrovias	Norte-Sul (Palmas-Anápolis e Barcarena-Açailândia)	7,8	86,4
	Norte-Sul (Anápolis-Estrela D'Oeste-Três Lagoas)	4,9	
	Lucas do Rio Verde-Miritituba (PMI)	9,9	
	Audiência pública (Rio-Vitória)	7,8	
	Bioceânica (trecho brasileiro)	40,0	
	Novos investimentos em concessões existentes	16,0	
Rodovias	5 leilões em 2015	19,6	66,1
	11 leilões em 2016	31,2	
	Investimentos em concessões existentes	15,3	
Portos	50 novos arrendamentos	11,9	37,4
	63 novos terminais de uso privado	14,7	
	24 renovações de arrendamento	10,8	
Total de investimentos nos três modais			189,9

Fonte: Brasil (2015).

Em relação à malha ferroviária, os investimentos projetados são da ordem de R\$ 86,4 bilhões. Na ferrovia Norte-Sul, serão R\$ 7,8 bilhões nos trechos de Palmas (TO) – Anápolis (GO) e Barcarena (PA) – Açailândia (MA); e R\$ 4,9 bilhões entre Anápolis (GO), Estrela D'Oeste (SP) e Três Lagoas (MS). A concessão da ferrovia entre Lucas do Rio Verde (MT) e Miritituba (PA) será de R\$ 9,9 bilhões. Além disso, tem-se a previsão de investimentos de R\$ 7,8 bilhões para a construção da ferrovia que ligará o Rio de Janeiro (RJ) a Vitória (ES). Somado a estes investimentos, apresenta-se a projeção de R\$ 40 bilhões para o trecho brasileiro da ferrovia Biocênica, que interligará o Centro-Oeste e o Norte do país ao Peru. Face às concessões existentes, a expectativa é negociar R\$ 16 bilhões com os concessionários, ampliando a capacidade de tráfego, os novos pátios, as duplicações, a redução de interferências urbanas, bem como a construção de novos ramais.

MAPA 2

Plano nacional de investimentos em ferrovias e escassez de infraestrutura no Brasil



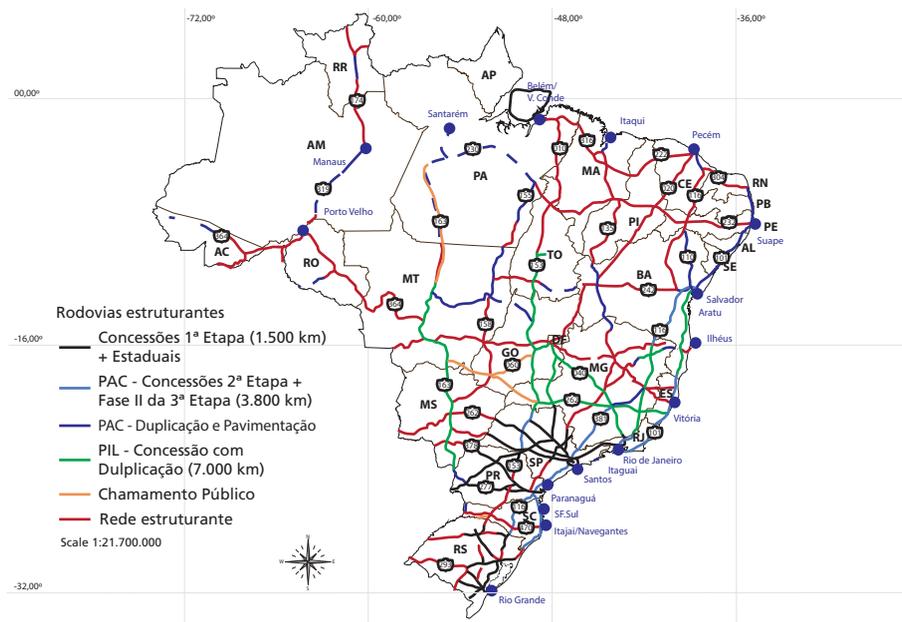
Elaboração do autor.

De acordo com os dados, a previsão do investimento em infraestrutura logística é bastante favorável ao agronegócio. Todavia, grande parte dos projetos dificilmente sairá do papel. Este é o caso da transposição do território brasileiro pela ferrovia Biocênica (mapa 2). Pelo custo de oportunidade, é mais provável que projetos tais como a ferrovia Norte-Sul (a bifurcação Açailândia-Barcarena e o prolongamento Anápolis-Estrela D'Oeste-Três Lagoas) e o trecho Lucas do Rio Verde até Miritituba possam ser viabilizados. Num cenário de ajuste fiscal da economia, da previsão total

em investimentos em ferrovia, por exemplo, é coerente que políticas públicas de desenvolvimento local de curto e médio prazo sejam pensadas no volume orçado em cerca de R\$ 23 bilhões no máximo, o que engloba os principais trechos que impactariam na produção regional do Centro-Oeste.

No que tange às rodovias, pretende-se continuar o programa lançado em 2012. As concessões ao setor privado seguiriam o modelo de leilão pela menor tarifa. Para 2015, têm-se quatro leilões de projetos iniciados anteriormente, sendo BR-476/153/282/480/PR/SP, BR-163/MT/PA, BR-364/060/MT/GO e BR-364/GO/MG, além do leilão da ponte Rio-Niterói (23 km). Estes leilões, somados à renovação da concessão da Rio-Niterói, totalizam R\$ 19,6 bilhões. Somados a estes investimentos, tem-se a previsão, numa segunda etapa, de onze novos projetos rodoviários, abrangendo 4.371 km que somariam R\$ 31,2 bilhões, além de novos investimentos em concessões existentes (R\$ 15,3 bilhões). O reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos será negociado caso a caso. Em relação ao modal rodoviário, se viabilizados os cinco leilões de 2015 com os investimentos necessários, principalmente em duplicação dos trechos, o escoamento da produção teria forte impacto na competitividade. Pelo mapa 3, a rede estruturante, essencial ao Centro-Oeste e Norte e ao Matopiba, está longe de receber os resultados mais pragmáticos para a implementação dos projetos.

MAPA 3
Rodovias estruturantes no Brasil



Fonte: Brasil (2015).

No que tange aos portos, as concessões portuárias previstas totalizam R\$ 37,4 bilhões em investimentos, sendo cinquenta novos arrendamentos (R\$ 11,9 bilhões), 63 novas autorizações para terminais de uso privado (TUPs) (R\$ 14,7 bilhões) e renovações antecipadas de arrendamentos (R\$ 10,8 bilhões). Os arrendamentos foram divididos em dois blocos: o primeiro contemplando 29 terminais nos portos de Santos (9) e Pará (20), e o segundo, 21 – nos portos de Paranaguá, Itaquí, Santana, Manaus, Suape, São Sebastião, São Francisco do Sul, Aratu, Santos e Rio de Janeiro. A segunda etapa será licitada, por outorga, somente em 2016. A iniciativa privada neste processo é extremamente importante para alavancar os investimentos. Em 2015, a meta foi a de autorizar 63 novos TUPs em dezesseis estados, totalizando R\$ 14,7 bilhões. Ademais, tem-se 24 pedidos em nove estados de prorrogação antecipada de contratos de arrendamentos de terminais em portos públicos, somando R\$ 10,8 bilhões de investimentos. Por fim, em relação aos portos, é fundamental avançar no plano logístico da produção agropecuária pelas saídas Norte e Nordeste do país, em detrimento ao congestionamento do escoamento feito pelas saídas Sudeste e Sul.

TABELA 6
Exportação de soja por valor e quantidade pelos principais portos do Brasil (2014)

Portos	Milhões de US\$ (FOB) ¹	Milhões de toneladas	Percentual peso	Região (%)	
Porto de Manaus - AM	733,719	1,411	3,1		
Barcarena - PA	569,342	1,111	2,4	Norte	7,4
Santarém - PA	443,873	0,882	1,9		
Porto de São Luís - MA	1.562,194	3,116	6,8		
Porto de Pecém - CE	0,031	0,000	0,0	Nordeste	11,6
Porto de Ilhéus - BA	82,996	0,161	0,4		
Porto de Salvador - BA	1.038,815	2,015	4,4		
Porto de Vitória - ES	1.601,093	3,172	6,9	Sudeste	34,7
Porto de Santos	6.465,477	12,719	27,8		
Porto de Paranaguá - PR	3.798,135	7,589	16,6		
Porto de Imbituba - SC	278,694	0,514	1,1		
Porto de Itajaí - SC	7,238	0,013	0,03	Sul	46,3
Porto de São Francisco do Sul - SC	2.506,400	4,911	10,7		
Porto de Rio Grande - RS	4.219,569	8,159	17,8		
Total	23.307,576	45,773	100,0	Total	100,0

Fonte: Secex (2014). Sistema Alice.

Nota: ¹ Free On Board.

Segundo a tabela 6, apenas para um exemplo do impacto do setor na distribuição logística, tem-se o escoamento da produção de soja pelos principais portos. É fácil notar que a maior parte da produção é escoada pelas regiões Sul e Sudeste, cujos custos de transportes são mais elevados. Cerca de 80% da exportação de soja, por exemplo, sai pelos portos localizados no Sul e Sudeste. Somente o porto de Santos foi responsável por um percentual de aproximado 28%. Não há dúvida que a melhoria da infraestrutura logística pode contribuir significativamente para o aumento da competitividade do principal setor econômico da região central do Brasil – o agronegócio. Este desenvolvimento localizado em alguns núdulos urbanos será capaz de criar oportunidades de pequenos e médios empreendimentos, que poderão ser foco de uma política pública mais direcionada, em vez de pulverizar os recursos escassos com elevados custos de oportunidades. Com um bom planejamento é possível gerar emprego e renda, além de aumentar a arrecadação pública com tributos e fomentar a educação e a saúde.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que a produção agropecuária se expandiu nas últimas duas décadas para o Centro-Oeste, para o Norte e para o Matopiba, numa tentativa de incorporar ganhos de escala produtiva. Em relação aos cultivos de maior valor agregado, ficaram claros alguns padrões regionais.

A produção de soja e milho se expandiu do Sul na direção do Centro-Oeste e do Matopiba, algo que em certa medida também aconteceu de forma mais intensa com a produção de algodão, atividade com o maior coeficiente de redistribuição produtiva. Quanto à produção de cana-de-açúcar, observou-se uma perda relativa de importância da produção nordestina que foi compensada com o aumento da produção no Centro-Oeste. Todavia, o Sudeste ainda se manteve na vanguarda produtiva de cana-de-açúcar, com mais de 60% da produção nacional. Pode-se notar uma intensificação da produção regional de café em Minas Gerais e de suínos nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Quanto à pecuária bovina, as mudanças se observaram nos limites da região amazônica no Mato Grosso e no Pará. Não obstante, notadamente a partir de 2004, a expansão da produção de grãos e da pecuária não se associa ao desmatamento, já que há forte pressão para prevenção e controle ambiental nessa região amazônica. Por fim, a produção de frangos se concentrou no Sudeste e no Sul.

Notou-se também que a produção agropecuária no Brasil vem intensificando o uso de tecnologias, o que contribuiu para economizar recursos escassos. De 1985 a 2006, o efeito poupa-terra ficou em torno de 171 milhões de hectares, algo em torno de 20% do território nacional. O aumento da produtividade é ponto central para minimizar a pressão do consumo de recursos naturais e para

preservar de forma sustentável o meio ambiente, extremamente necessário ao fomento do agronegócio brasileiro. Nota-se que os principais gargalos logísticos se encontram na interposição da produção agropecuária na região central do país com a deficiente malha rodoviária e ferroviária, bem como os estrangulamentos nas regiões portuárias do Sul e do Sudeste, que atendem à produção agropecuária.

Mesmo que haja superdimensionamento dos investimentos em ferrovias, pouca coisa sairá do papel, ainda mais em um cenário recessivo e de baixo crescimento. Numa forma de integrar os modais rodoviários e ferroviários, é importante dotar o Centro-Oeste com rodovias duplicadas e de boa qualidade de uso, o que ainda não é realidade. A melhoria dos portos nas regiões Norte e Nordeste diminuiria os pontos de estrangulamentos nos portos das regiões Sudeste e Sul, o que possibilitaria o aumento da competitividade internacional das exportações brasileiras do agronegócio e reduziria, conseqüentemente, o custo de produção pela metade, o que diretamente influenciaria na produtividade com ganhos de eficiência. Não há dúvidas que o fomento da infraestrutura logística do agronegócio é essencial para estimular o desenvolvimento econômico brasileiro, bem como dos bordos das regiões Norte e Nordeste do país. Se bem planejado e estruturado, o aumento da produtividade do setor contribuirá com a sustentabilidade ambiental, necessária à moderna produção agropecuária.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? *In*: GASQUES, J. *et al.* (Orgs.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2010. p. 275-290.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Lucratividade na agricultura. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 45-63, 2012.
- BARRETO, P.; ARAÚJO, E. **O Brasil atingirá a sua meta de redução do desmatamento?** Belém: Imazon, 2012.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP). **Programa de investimento em logística**. Brasília: 2015. Disponível em: <<http://www.logisticabrasil.gov.br>>.
- CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Avaliação do plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia legal: PPCDAM 2007-2010**. Brasília: Ipea; Cepal, 2011.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). FAOSTAT. Roma: 2015. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade estrutural na produção agropecuária**: uma comparação da produtividade total dos fatores no Brasil e nos Estados Unidos. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1819).

GASQUES, J. G. *et al.* Total factor productivity in Brazilian agriculture. *In*: FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. (Eds.). **Productivity growth in agriculture**: an international perspective. Oxfordshire: CAB International, 2012. p. 145-162.

HADDAD, P. R. Medidas de localização e de especialização. *In*: HADDAD, P. R. *et al.* **Economia regional**: teorias e métodos de análise. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1989. p. 225 - 245.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Tabulações especiais. Vários anos. Rio de Janeiro, 2015a.

_____. **Censo Agropecuário**. Tabulações especiais. Vários anos. Rio de Janeiro, 2015b.

_____. **Produção Pecuária Municipal**. Tabulações especiais. Vários anos. Rio de Janeiro, 2015c.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Projeto Prodes - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (vários anos) São José dos Campos: 2015. Disponível em: <www.obt.inpe.br/prodes>.

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brasil. **Agricultural Systems**, n. 110, p. 173-177, 2012.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX) Sistema Alice. Brasília: 2014. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Grupos de eficiência tecnológica e desigualdade produtiva na agricultura brasileira. *In*: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2013. p.141-178.

_____. **Difusão biotecnológica**: a adoção dos transgênicos na agricultura. Brasília: Ipea, 2014a. (Texto para Discussão, n. 1937).

_____. Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014b. p.395-422.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; SOUSA, A. G. Can Brazil feed the world? Not yet, but it has the potential! *In*: THE FUTURES OF AGRICULTURE. **Brief n. 33**: Global Forum on Agricultural Research (GFAR), Rome, 2012.

CRESCIMENTO DA AGRICULTURA NO CERRADO NORDESTINO: FATORES CONDICIONANTES, LIMITES E RESULTADOS SOCIOECONÔMICOS¹

Antônio Márcio Buainain
Junior Ruiz Garcia

1 INTRODUÇÃO

A atividade agropecuária tem ocupado um papel estratégico no desenvolvimento brasileiro (Prado Junior, 1977; Furtado, 1980), particularmente a partir da “Revolução Verde” (Müller, 1989; Ross e Sanches, 2001; Andrades e Ganimi, 2007; Ramos, 2007), que alterou profundamente a dinâmica do setor. Em vários momentos da história socioeconômica brasileira, a agricultura tem exercido um papel anticíclico, sendo um contraponto em períodos de queda do dinamismo econômico do país. Nas décadas de 1980, 1990 e 2000, a produção agropecuária contribuiu de maneira significativa para a redução da volatilidade da economia brasileira em função das inúmeras crises econômico-financeiras, internas e externas (Buainain e Garcia, 2013).

Outro aspecto marcante da agricultura brasileira é a incorporação de tecnologia, contribuindo para a elevação da produtividade total dos fatores (Gasques *et al.*, 2004; 2007; 2011). Essa característica está na base e alimenta o elevado dinamismo agrícola, que já não corresponde ao rótulo de setor atrasado atribuído por parcela da sociedade. Importante parcela dos produtores rurais brasileiros está vinculada às cadeias de valor, com ramificações complexas nos setores industrial e de serviços, sendo competitivas no mercado internacional e geradoras de ocupação, renda e divisas. Esta parcela se identifica pela eficiência na gestão e pelo uso de tecnologias na produção e na gestão da propriedade rural, bem como responde pela maior parte da produção agropecuária brasileira. Entretanto, outras características da agricultura brasileira são a crescente polarização econômica e social e um número muito grande de produtores que apresenta baixa eficiência produtiva e de geração de renda (Alves, 2006; Alves, Souza e Oliveira, 2006; Alves, Souza e Rocha, 2012; Alves e Marra, 2009; Alves e Rocha, 2010).

Uma contribuição da agricultura para o desenvolvimento brasileiro tem sido a ocupação do território nacional, a partir da abertura de novas áreas produtivas (Garcia, 2014; Miranda, 2012). Nos últimos dez ou quinze anos, a nova fronteira agrícola se abriu no Brasil (Carneiro, Sobrinho e Coelho, 2006; Miranda, 2012),

1. Esse capítulo é baseado em Buainain e Garcia (2015).

em um território caracterizado pelas fortes restrições ecológicas, sociais e econômicas, localizada na região Nordeste, especificamente no Cerrado nordestino (CN)² (Vidal e Evangelista, 2012; Suassuna, [s.d.]).

Nesse contexto, busca-se construir uma caracterização espacial do CN, levando em conta as dimensões ecológica, social e econômica, na tentativa de responder as seguintes questões: como está ocorrendo a ocupação do CN; qual a dinâmica de crescimento da agricultura no CN; quais as principais culturas agrícolas que estão comandando essa ocupação; existe um padrão locacional de organização da produção agropecuária; quais são os resultados socioeconômicos dessa ocupação; e, por fim, quais fatores são condicionantes e limitantes da ocupação. Além disso, o trabalho apresenta considerações sobre as perspectivas dessa nova fronteira agrícola brasileira.

Para tanto, tem-se a apresentação de quatro seções, além desta introdução. Na primeira, são apresentados elementos sobre localização, geografia, demografia e aspectos ambientais do CN. Na segunda, encontra-se uma breve caracterização do crescimento da agricultura na região. Na sequência, delinea-se uma análise dos resultados socioeconômicos do crescimento da agricultura. Por fim, apresentam-se as considerações gerais, as perspectivas e os desafios da expansão dessa nova dinâmica em curso.

2 LOCALIZAÇÃO, DEMOGRAFIA E AMBIENTE NATURAL DO CERRADO NORDESTINO

O Cerrado nordestino compreende parte do bioma que se localiza no Nordeste do Brasil, estendendo-se de Minas Gerais até o Maranhão (mapa 1).³ Do ponto de vista da delimitação político-administrativa, a região em análise inclui parcialmente territórios do Maranhão, do Piauí, da Bahia e de Minas Gerais, totalizando 357 municípios (mapa 1 e tabela 1).

TABELA 1
Brasil e Cerrado nordestino por estados, número de municípios e dados demográficos (2010)

Estados	Cerrado nordestino				
	Número de municípios	População (milhões de habitantes)	Proporção da população no total nacional ¹ (%)	Área do território (%)	Taxa de urbanização da região (%)
Maranhão	136	3,54	54,0	36,2	61,0
Piauí	67	1,74	56,0	16,1	77,0
Bahia	45	1,07	8,0	25,6	55,0
Minas Gerais	109	1,90	10,0	22,2	68,0
Cerrado nordestino	357	8,26	-	100,0	65,0
Brasil (total)²	5.565	190,7	4,3	7,6	84,0

Fonte: IBGE (2016a; 2016b).

Elaboração dos autores.

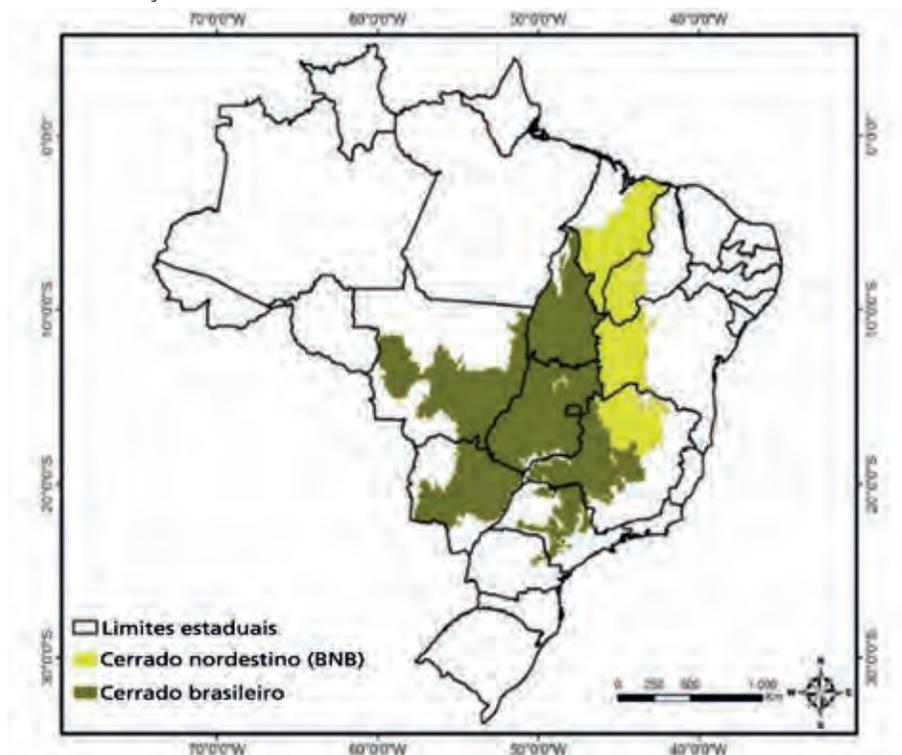
Notas: ¹ No caso dos estados, o valor percentual se refere à população total no CN.

² Participação do CN em relação ao Brasil, exceto a taxa de urbanização.

2. No texto é usada a sigla CN para representar o Cerrado nordestino.

3. Considera-se como parte do Cerrado nordestino o norte de Minas Gerais porque essa região apresenta características econômicas e sociais próximas às do Nordeste brasileiro.

MAPA 1
Localização do Cerrado nordestino



Fonte: BNB ([s.d.]); IBGE (2016a).
Elaboração dos autores.

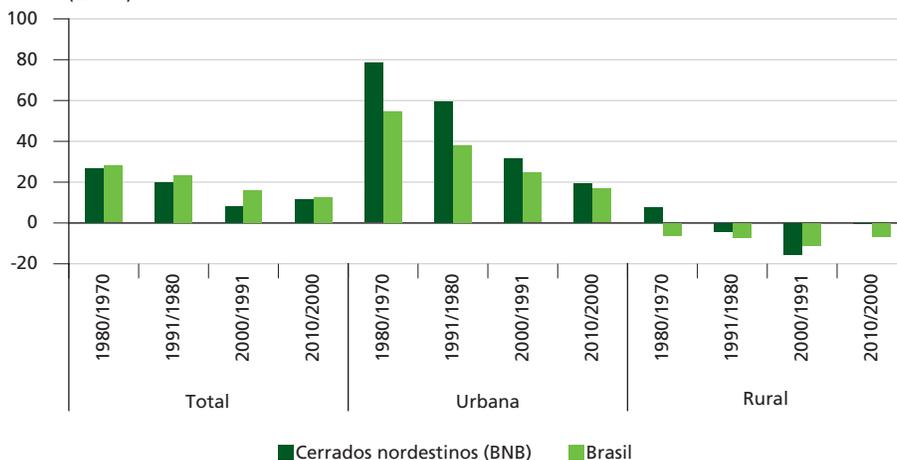
A região estudada ocupa 645 mil quilômetros quadrados (64,5 milhões de hectares), representando 7,6% do território brasileiro e 31,7% do bioma Cerrado (mapa 1). Em 2010, a população residente foi estimada em 8,3 milhões de pessoas (IBGE, 2016b), 4,3% da população brasileira. A densidade demográfica era de 12,8 hab./km², inferior à nacional (22,4 hab./km²). A população rural era da ordem de 2,9 milhões, resultando em uma taxa de urbanização de 65%, muito abaixo da verificada no país – 84% em 2010 (IBGE, 2016b).

Apesar do dinamismo econômico e por ser uma zona de fronteira agrícola (IBGE, 2016c), o crescimento demográfico regional, entre 1970 e 2010, foi inferior ao verificado no Brasil (IBGE, 2016b). Enquanto a população do CN passou de 4,5 milhões para 8,3 milhões, aumento de 82,7%, a brasileira aumentou 105%, passando de 93,1 milhões para 190,8 milhões (IBGE, 2016b). Contudo, a população urbana do CN apresentou um aumento de 345%, muito superior ao nacional, que foi de 209% (IBGE, 2016b), enquanto a população rural do CN registrou queda inferior à do país (gráfico 1).

GRÁFICO 1

Evolução da taxa de crescimento decenal da população nacional e do Cerrado nordestino segundo total urbano e rural (1970-2010)

(Em %)



Fonte: IBGE (2016b).

Elaboração dos autores.

Essas informações indicam que parte do crescimento demográfico urbano se sustentou pela migração proveniente de outras regiões, e não apenas pela migração rural-urbana tradicional. Essa dinâmica mostra que a região deverá se preparar para a continuidade da migração e que, deste modo, deverá atuar tanto na capacitação dos migrantes rurais para aproveitar melhor as oportunidades nos mercados de trabalho urbanos quanto na geração de ocupação não agrícola na própria região.

Cabe destacar que a população residente se concentra em municípios de 5 mil a 20 mil habitantes (IBGE, 2016b), em que pese a presença cada vez maior de municípios com população superior a 50 mil habitantes, com destaque para Teresina, capital do Piauí, com 814 mil pessoas. Outro aspecto é a presença de municípios com taxa de urbanização igual ou menor que 25% (22 municípios) e a presença de 47 municípios com taxa de urbanização superior a 75% (IBGE, 2016b). Essas taxas mostram que existem áreas predominantemente rurais, que exigem atenção específica do Estado na formulação de políticas de geração de emprego e renda (Alves e Rocha, 2010), na tentativa de amenizar o efeito exercido pelas comodidades e oportunidades oferecidas pelas áreas urbanas na decisão de migração da população rural.

Em relação aos aspectos ambientais, o clima se caracteriza como semiúmido, com quatro a cinco meses secos e temperatura média entre 15°C e 18°C em pelo menos um mês do ano (Ibama, 2016a), mas algumas áreas apresentam médias entre 10°C e 15°C e outras superiores a 18°C em todos os meses do ano. A região apresenta volume pluviométrico com precipitações médias entre 1.000 mm e 2.250 mm

por ano (Ibama, 2016a). O aspecto edafoclimático merece destaque, pois está associado ao processo de desertificação, bastante avançado em várias localidades da região. De fato, embora o bioma predominante seja o Cerrado,⁴ diversas áreas são suscetíveis ou estão em processo avançado de desertificação (Brasil, [s.d.]c). Apesar das restrições ecológicas, é inegável a potencialidade para a agricultura: a presença de um clima relativamente estável, com períodos climáticos bem definidos, com extensas áreas planas, que contribuem para a adoção de sistemas intensivos em tecnologia, favorecendo ganhos de escala e de produtividade. Coloca-se, no entanto, a questão da sustentabilidade, principalmente no horizonte de prazo mais longo e no cenário de manutenção do *status quo* a respeito das mudanças climáticas.

3 O CRESCIMENTO DA AGRICULTURA NO CERRADO NORDESTINO

A agricultura é responsável por “apenas” 18,4% do valor adicionado bruto (VAB)⁵ do CN, percentual que mascara a sua importância para a economia local. Em primeiro lugar, a agricultura é uma importante fonte de ocupação e de geração de renda para a maioria dos municípios da região, cujos produtos econômicos são dependentes de serviços nos quais a administração pública tem um peso importante. Em segundo lugar, parte das atividades do setor secundário, do comércio e dos serviços de apoio está vinculada e dependente da agricultura. Desse modo, há forte relação de dependência entre a agricultura e os demais setores econômicos.

A partir dos dados divulgados no Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006), estimou-se que o CN abrigava 474,8 mil estabelecimentos agropecuários (9,2% dos estabelecimentos brasileiros), que ocupavam 29,1 milhões de hectares (8,8% da área agropecuária nacional) e eram responsáveis pela absorção de 2,5 milhões de pessoas, dois terços das quais mantendo laços de parentesco com o produtor.

É importante destacar que 26,9% dos estabelecimentos tinham área igual ou menor que 2 ha, ocupando 0,3% da área agropecuária. Nas condições edafoclimáticas dominantes, trata-se de minifúndios, que tecnicamente apresentam limitada capacidade de acumulação e de geração permanente de renda para manter as famílias na atividade agropecuária. Estendendo o limite superior para 10 ha, o total de estabelecimentos sobe para 220 mil, representando 46,3% do total de estabelecimentos e ocupando 1,7% da área agropecuária. Isto significa que quase metade dos estabelecimentos dispõe de área insuficiente para, nas condições sociais, econômicas e ecológicas vigentes, viabilizar atividades socioeconômicas sustentáveis (Buainain e Garcia, 2013).

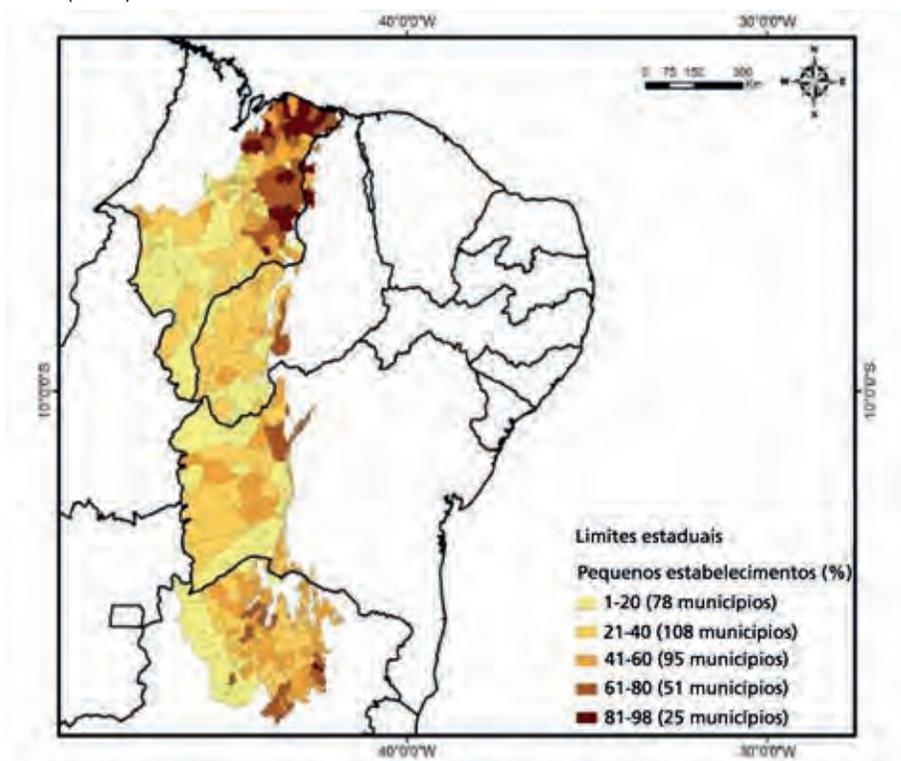
4. Segundo Walter (1986 *apud* Coutinho, 2006), um bioma é caracterizado por uma área geográfica de grande dimensão, com área superior a 1 milhão de quilômetros quadrados, que apresenta um tipo homogêneo de ambiente. A delimitação geográfica leva em conta o macroclima, a fitofisionomia (formação), o solo e a altitude.

5. O valor adicionado bruto (VAB) refere-se ao valor que cada atividade agrega aos bens e serviços consumidos na produção. Desse modo, representa a contribuição ao produto interno bruto (PIB) das atividades econômicas, calculado a partir da diferença entre o valor bruto da produção e o consumo intermediário (IBGE, 2014).

A análise espacial revelou que, em 171 municípios, os estabelecimentos com área igual ou menor que 10 ha representavam entre 41% e 98% do total de estabelecimentos (mapa 2). Vale destacar que em 25 municípios esse percentual estava entre 81% e 98% (mapa 2), ou seja, praticamente todos os estabelecimentos desses municípios poderiam ser considerados minifúndios, tecnicamente sem viabilidade econômica. Esses estabelecimentos estavam localizados no bordo regional e próximos ao Semiárido nordestino (mapa 2). Estimou-se ainda que apenas 0,9% dos estabelecimentos tinham área superior a mil hectares, ocupando 43,6% da área agropecuária (mapa 3). Verificou-se que os estabelecimentos com área maior ou igual a mil hectares estavam concentrados no interior, muito mais próximos do Cerrado *stricto sensu* (mapa 3), com destaque para Luís Eduardo Magalhães/BA, São Desidério/BA e Buritizeiro/MG.

MAPA 2

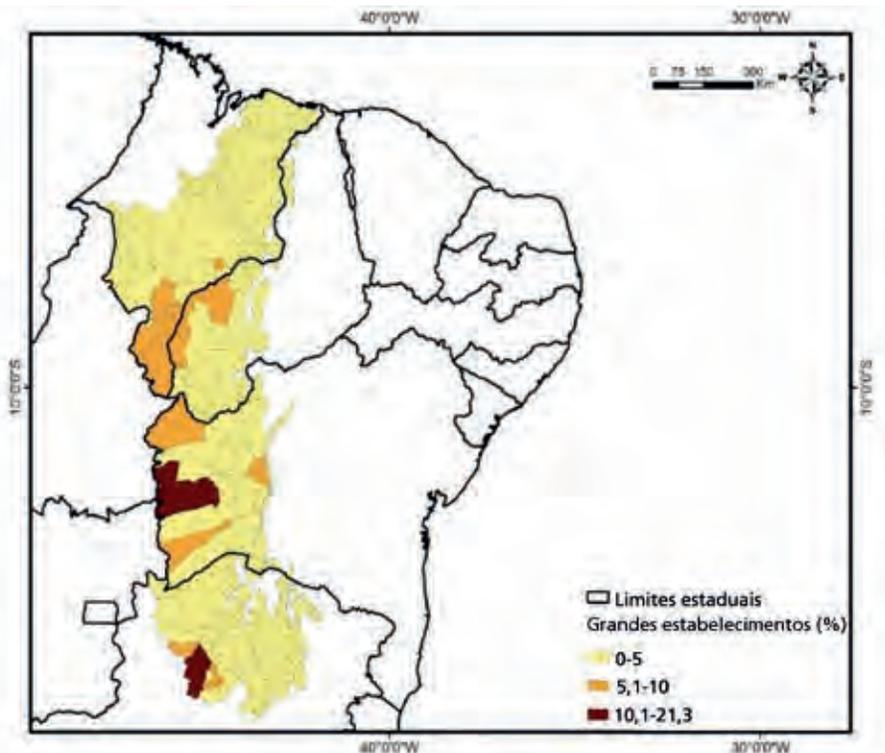
Distribuição espacial da participação relativa dos estabelecimentos com área igual ou menor que 10 ha no total de estabelecimentos agropecuários do Cerrado nordestino (2006)
(Em %)



Fonte: IBGE (2006).
Elaboração dos autores.

MAPA 3

Distribuição espacial da participação relativa dos estabelecimentos com área maior que mil hectares no total de estabelecimentos agropecuários do Cerrado nordestino (2006) (Em %)



Fonte: IBGE (2006).
Elaboração dos autores.

A área plantada com culturas temporárias⁶ foi estimada em 4,5 milhões de hectares em 2011, representando 7,2% da área plantada com lavouras temporárias no país (IBGE, 2016d). Os principais produtos por área plantada eram: soja – 2 milhões de hectares (45,5%); milho – 789,6 mil hectares (17,7%); arroz – 474,8 mil hectares (10,7%); algodão herbáceo – 446,4 mil hectares (10%); feijão – 288,9 mil hectares (6,5%); mandioca – 185,8 mil hectares (4,2%); e cana-de-açúcar – 114,4 mil hectares (2,6%). Observa-se que os cultivos de soja, milho, arroz e algodão herbáceo ocupavam 84% da área total cultivada com lavouras temporárias.

6. Este estudo analisa apenas as culturas temporárias, uma vez que as culturas permanentes ocupam uma pequena fração do território do Cerrado nordestino, em torno de 121,6 mil hectares destinados à colheita em 2011, e são responsáveis também por uma pequena fração do valor da produção, estimado em R\$ 1,26 bilhão (IBGE, 2016d).

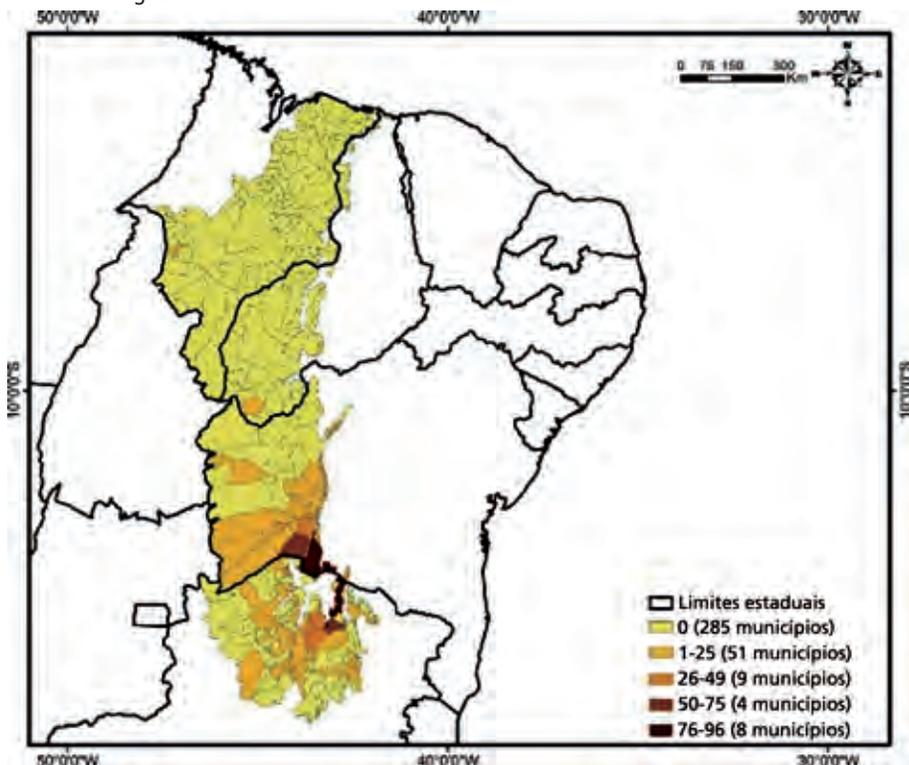
A evolução da participação relativa da área plantada com soja, milho, arroz e algodão herbáceo, cultivos normalmente associados ao dinamismo do agronegócio na região, na área plantada total do município, entre 1990 e 2011, pode ser estudada pelos mapas 4, 5 e 6. A área plantada com algodão herbáceo apresentou uma taxa média anual de crescimento de 10,2% entre 1990-2011, enquanto o arroz obteve um decréscimo de 1,3%. O milho cresceu 1,3% e a soja, 9,4% no mesmo período. Observa-se que a expansão da agricultura foi comandada pelo algodão e pela soja; em segundo plano, pelo milho.

No mapa 4, verifica-se que, em 1990, o algodão herbáceo estava concentrado em uma pequena área localizada ao sul da Bahia e ao norte de Minas Gerais. O arroz era cultivado em dois terços dos municípios, mas apresentava maior concentração no Piauí e Maranhão. O milho também era cultivado por dois terços dos municípios, mas não apresentava forte concentração espacial. No caso da soja, apenas 28 municípios, concentrados no oeste da Bahia e sul do Piauí, apresentavam áreas plantadas.

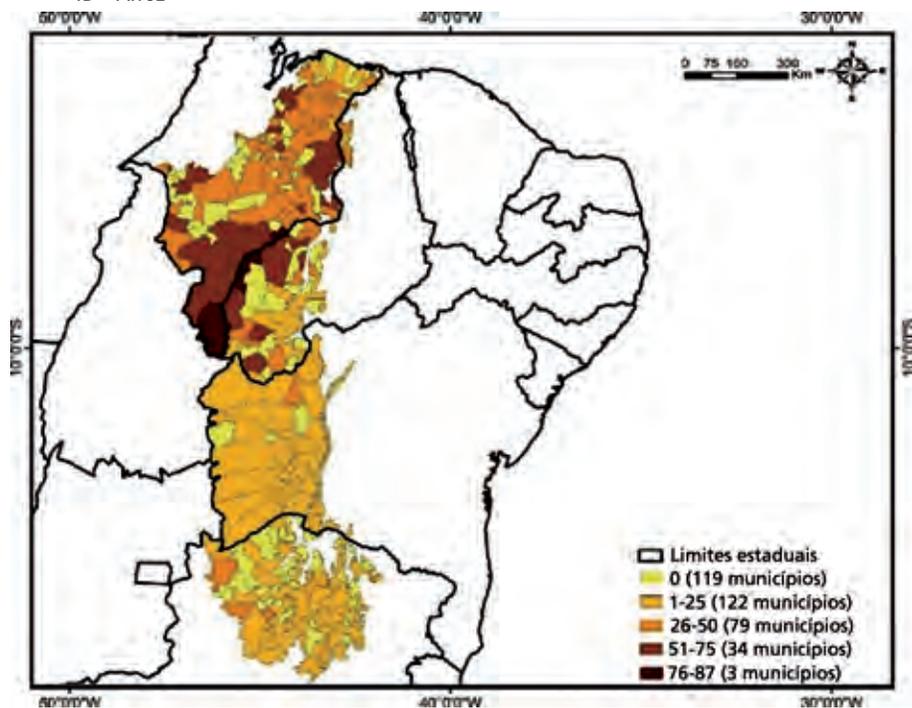
MAPA 4

Principais áreas produtoras de soja, milho, arroz e algodão herbáceo no Cerrado nordestino (1990)
(Em %)

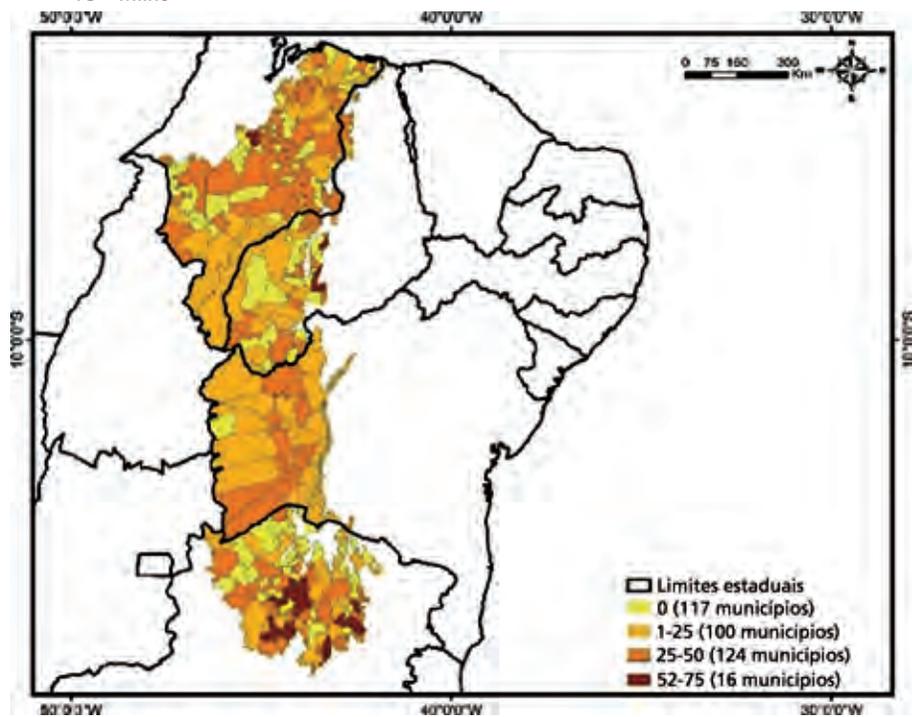
4A – Algodão

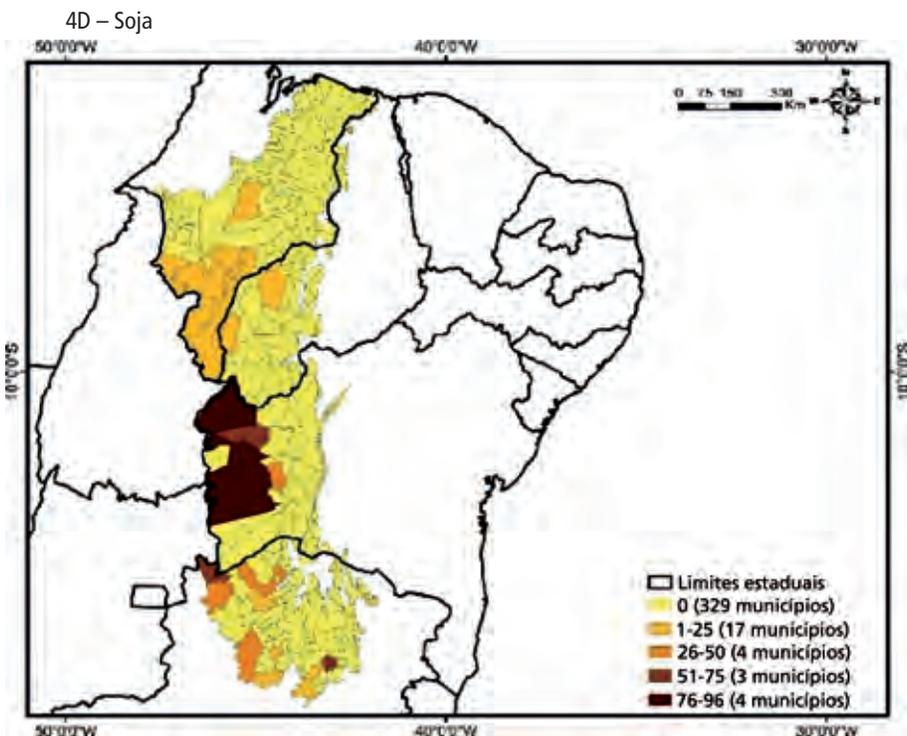


4B – Arroz



4C – Milho



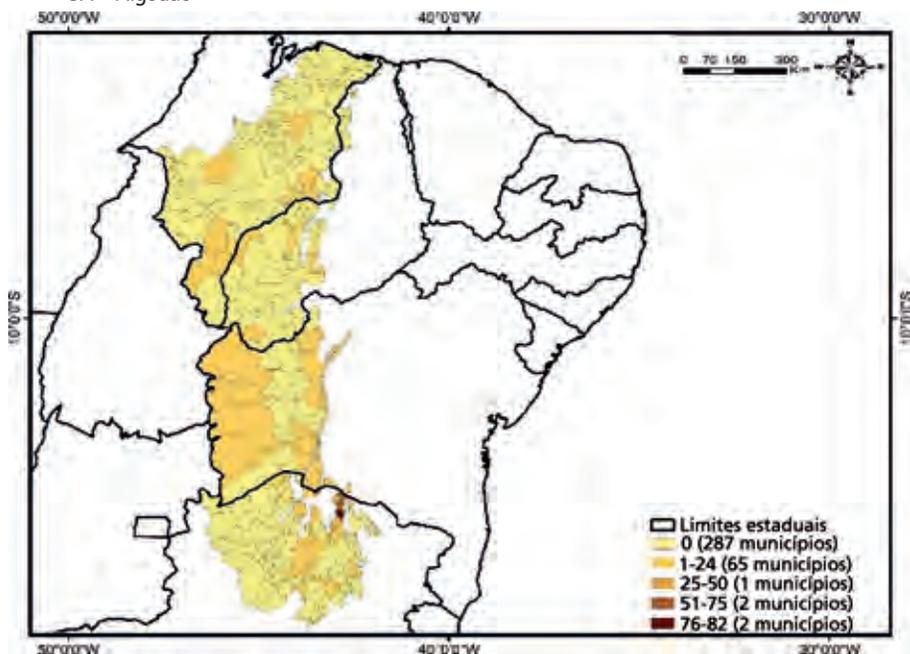


Em 2001, observa-se forte mudança na ocupação da agricultura (mapa 5). Enquanto o número de municípios produtores de algodão herbáceo permaneceu estável, o cultivo de arroz se espalhou por toda a região. Em 1990, 238 municípios tinham rizicultura. Em 2001, cem novos municípios ingressaram no cultivo, em especial no Maranhão e no Piauí. O milho apresentou significativa expansão, com a entrada de 116 municípios. Aos poucos, observa-se a configuração de uma nova geografia, na qual a área plantada com milho cresce no norte de Minas Gerais e em áreas da Bahia, do Piauí e do Maranhão. A soja apresentou crescimento na direção do oeste da Bahia, do sul do Maranhão e do sudoeste do Piauí.

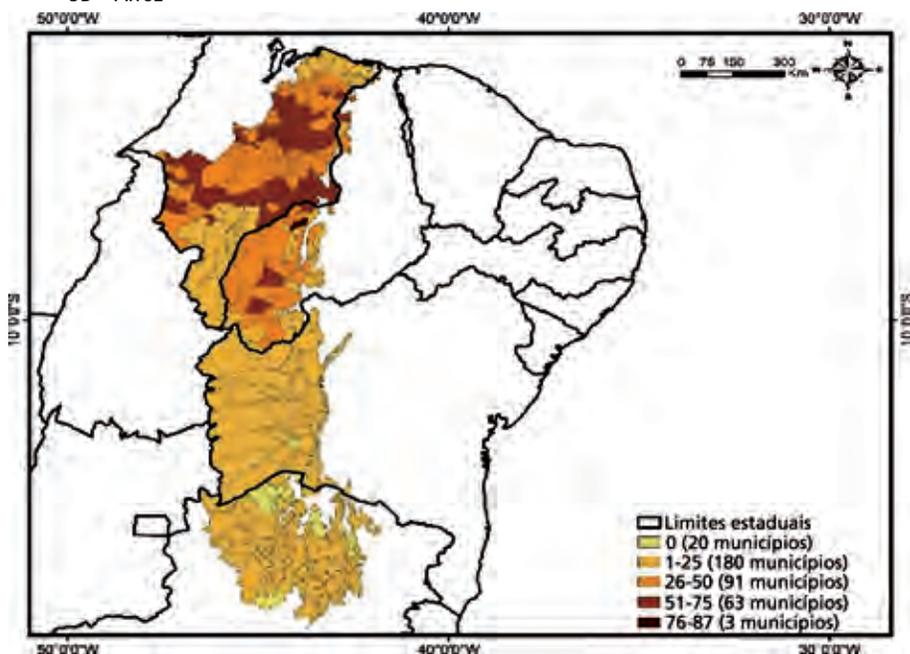
MAPA 5

Principais áreas produtoras de soja, milho, arroz e algodão herbáceo no Cerrado nordestino (2001)
(Em %)

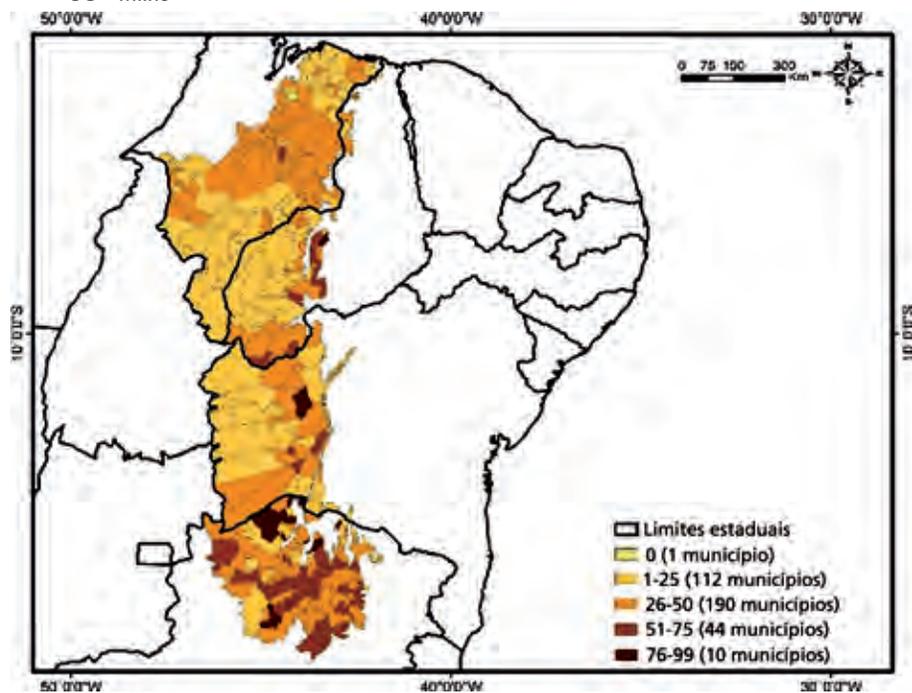
5A – Algodão



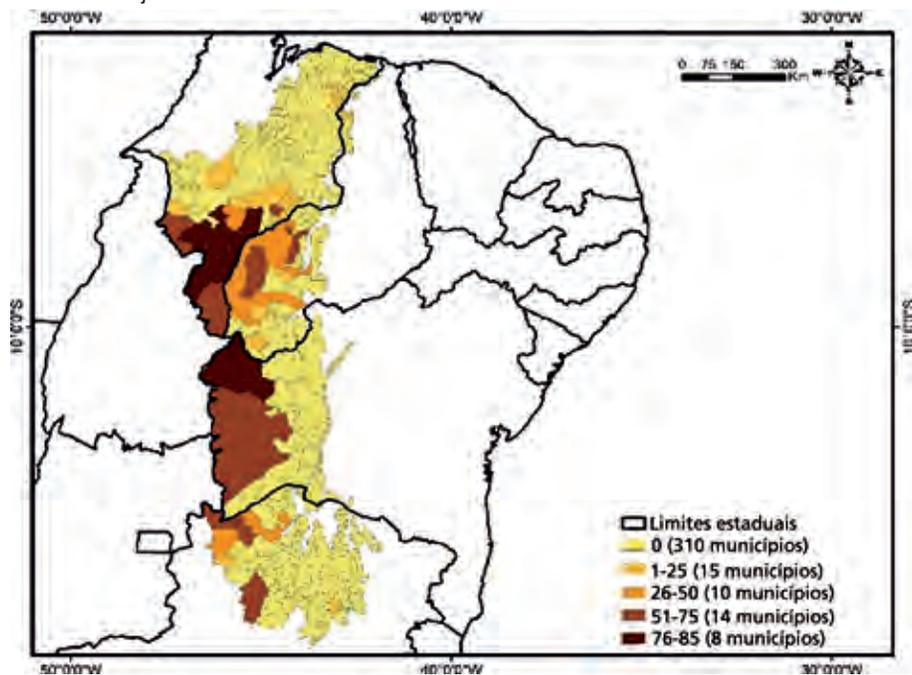
5B – Arroz



5C – Milho



5D – Soja

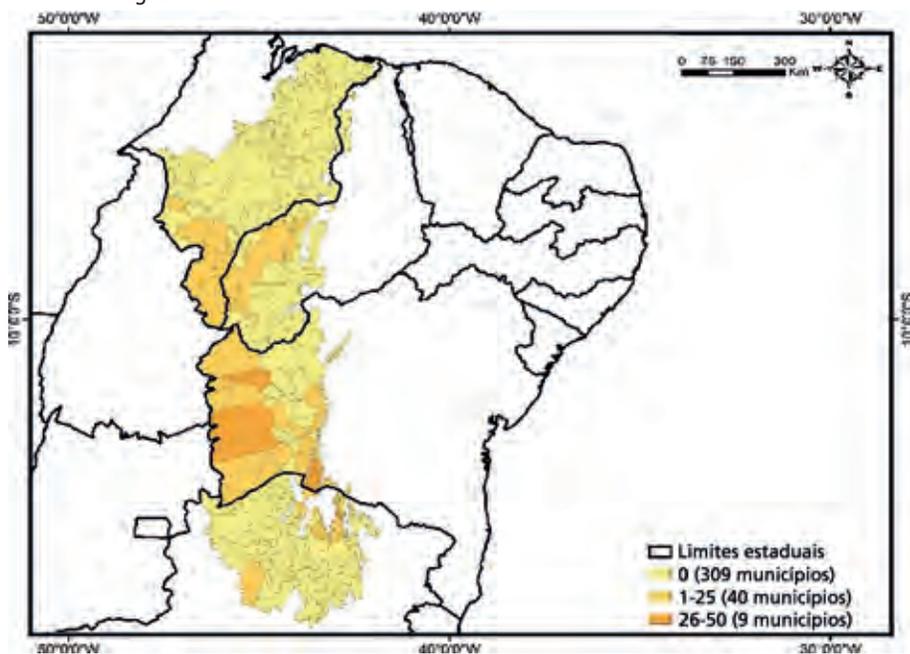


Fonte: IBGE (2016b).
Elaboração dos autores.

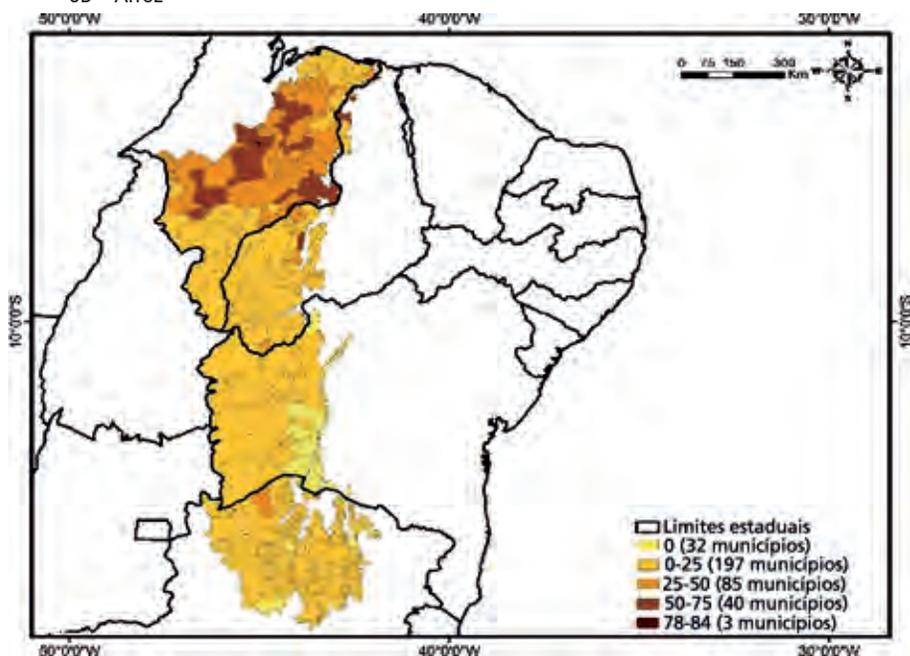
MAPA 6

Principais áreas produtoras de soja, milho, arroz e algodão herbáceo no Cerrado nordestino (2011)
(Em %)

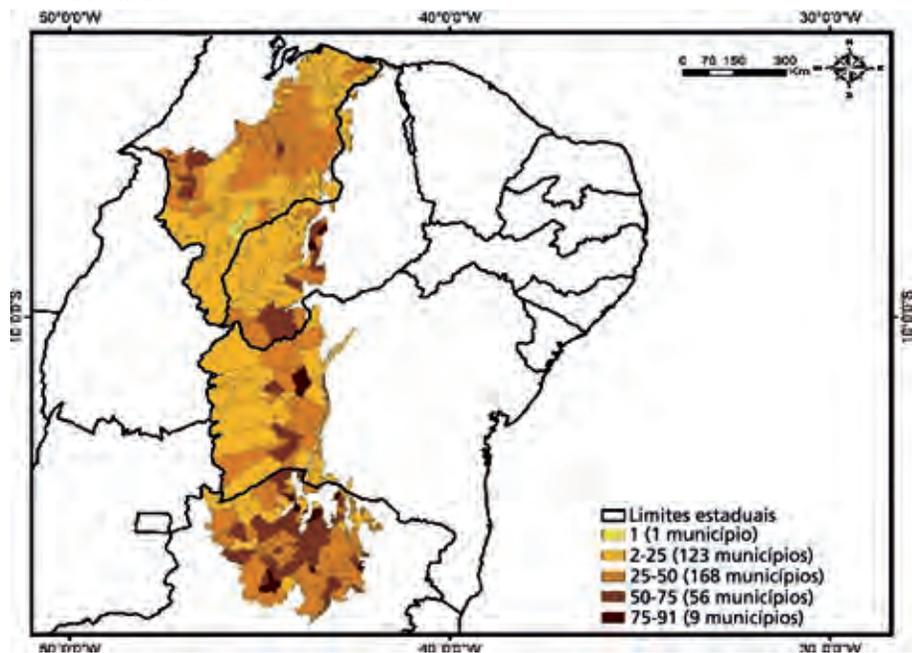
6A – Algodão



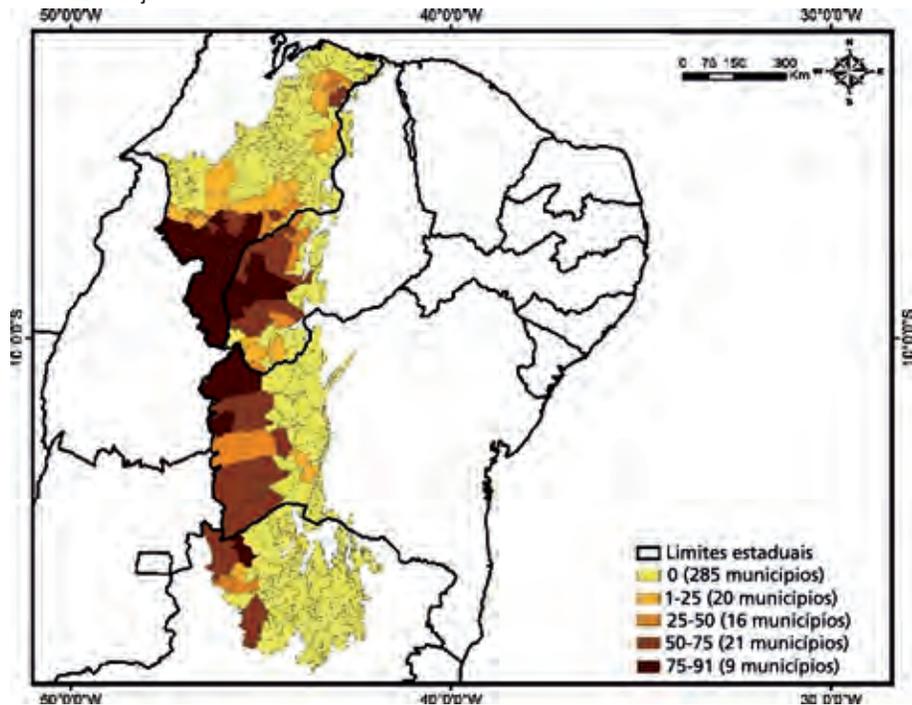
6B – Arroz



6C – Milho



6D – Soja



Fonte: IBGE (2016b).
Elaboração dos autores.

Em 2011, a análise do uso da terra revelou uma configuração bem distinta daquela observada dez anos antes (mapa 6) e confirmou o dinamismo da atividade agropecuária na ocupação da fronteira de produção no Brasil. O pioneirismo do cultivo do algodão herbáceo, que durante alguns anos liderou o processo de ocupação da nova fronteira, deu lugar à expansão da soja, em resposta às mudanças nas condições dos mercados de *commodities* agrícolas. A área cultivada com algodão continuou crescendo no período 2001-2011, mas se concentrou em apenas 49 municípios do oeste da Bahia, sul do Maranhão e Piauí. O arroz manteve sua presença em quase toda a região, mas a área plantada caiu principalmente nas áreas tradicionalmente mais dinâmicas – como Maranhão e Piauí. O milho manteve, em 2011, distribuição similar à verificada em 2001. Já a soja apresentou forte ampliação da área plantada, e a pequena “mancha” registrada em 2011 se expandiu para áreas próximas no sul do Maranhão, sudoeste do Piauí, Oeste da Bahia e noroeste de Minas Gerais. Isto indica que houve um processo de substituição de culturas tradicionais (algodão, milho e arroz) pelo cultivo de soja, além da concentração da produção em grandes propriedades agropecuárias.

Em relação à área plantada brasileira, em 2011, a participação do CN já era significativa – 31,8% para o algodão herbáceo; 16,6% para o arroz; 8,4% para a soja; e 5,8% para o milho (IBGE, 2016d). A evolução confirma a contribuição da região para o dinamismo do agronegócio brasileiro. No entanto, observa-se que, em 2011, a produtividade média⁷ das quatro culturas era significativamente inferior à nacional (algodão herbáceo 2,6 t/ha e nacional 4,5 t/ha; arroz 1,5 t/ha e nacional 4,9 t/ha; soja 2,9 t/ha e nacional 3,1 t/ha; milho 2 t/ha e nacional 4,2 t/ha).⁸ Esta diferença revela que há espaço para o aumento da produção agrícola no CN sem a incorporação de novas áreas, ou seja, baseada no aumento da produtividade. Por fim, essas culturas responderam por 84,3% do total de valor da produção estimado para as culturas temporárias em 2011, R\$ 9,95 bilhões (IBGE, 2016d), revelando a existência de uma concentração na origem do produto e na escala produtiva.

Uma análise da evolução da área plantada entre 1990 e 2011 das quatro principais culturas temporárias identificadas revelou que a área plantada com soja aumentou 398%, saltando de pouco mais de 400 mil hectares para 2 milhões. O algodão herbáceo, a segunda cultura que mais expandiu sua área plantada, apresentou um aumento de 114%, passando de 208 mil hectares para 446 mil. O milho apresentou um aumento de 15%, de 690 mil hectares para 790 mil, e o arroz apresentou acentuada retração, com queda de 37% (IBGE, 2016d).

7. A produtividade média das culturas temporárias selecionadas na região estudada foi estimada a partir da média aritmética do rendimento médio informado dos CNs para as culturas temporárias selecionadas. Em 2011, os valores nulos foram desconsiderados.

8. A produtividade média estimada a partir da média aritmética de uma região sofre influência da presença de valores baixos, embora nesta estimativa fossem retirados os valores nulos. Neste sentido, vale apresentar os valores máximos de rendimento médio observado na região dos CNs para as culturas temporárias selecionadas. Em 2011, os valores máximos de produtividade média por município e cultura selecionada dos CNs foram: algodão herbáceo – 4,5 t/ha; arroz – 4,2 t/ha; milho – 14,5 t/ha; e soja – 3,9 t/ha (IBGE, 2016d). Ou seja, verificam-se produtividades superiores ou muito próximas à média nacional.

TABELA 2

Produtividade média e máxima do algodão herbáceo, do arroz, do milho e da soja no Cerrado nordestino e produtividade média no Brasil (1990, 2000 e 2011)
(Em kg por hectare)

Culturas temporárias	Cerrado nordestino						Brasil		
	Média ¹			Máxima ²			1990	2000	2011
	1990	2000	2011	1990	2000	2011			
Algodão	662	1.309	2.555	2.500	4.500	4.500	1.281	2.503	3.608
Arroz	838	1.442	1.530	4.125	3.782	4.238	1.880	3.038	4.895
Milho	447	1.408	1.977	2.000	5.843	14.460	1.873	2.718	4.210
Soja	641	2.395	2.927	2.486	3.300	3.900	1.732	2.403	3.121

Fonte: IBGE (2016b).

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Produtividade média estimada a partir das produtividades verificadas em cada cultura por município.

² Produtividade média estimada a partir da produtividade máxima verificada em cada cultura por município.

Entretanto, a expansão da soja, do milho e do algodão herbáceo no CN não pode ser explicada apenas pelo aumento da área plantada, mas também pelos ganhos de produtividade. Cabe destacar o caso do arroz, que registrou queda de 37% na área plantada e elevação de 61% na quantidade produzida, o que é explicado pelos ganhos de produtividade associados à própria mudança do sistema produtivo, tradicionalmente baseado em lavouras itinerantes como etapa para o plantio de pasto, para um sistema mais tecnificado e especializado. A área total plantada das quatro culturas aumentou 64%, enquanto a sua quantidade produzida aumentou 941%. O destaque é a soja, com crescimento de 2.335% da quantidade produzida e de apenas 398% da área. O mesmo quadro se verifica na quantidade produzida de algodão herbáceo e milho, que apresentaram um aumento de 1.171% e 920% respectivamente (IBGE, 2016d). Esses dados mostram que a ocupação dessa fronteira agrícola não foi sustentada apenas pela incorporação de novas áreas, mas por ganhos de produtividade ligados à mudança dos sistemas produtivos.

4 RESULTADOS: A ECONOMIA E O QUADRO SOCIAL DO CERRADO NORDESTINO

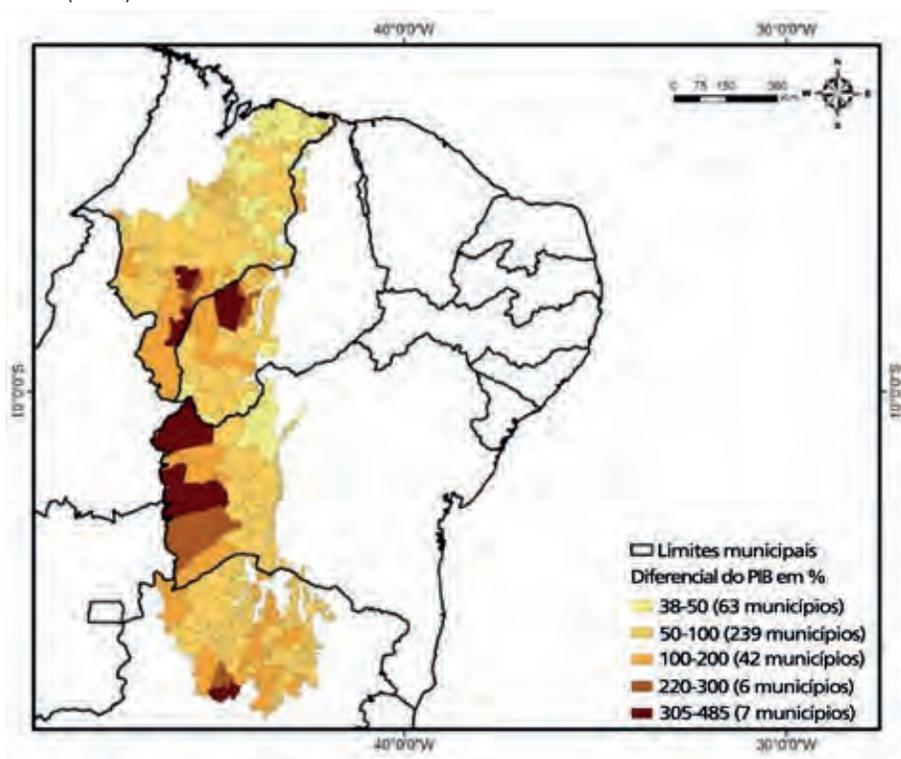
Em 2010, o produto interno bruto municipal a preços de mercado ($PIB-M_{pm}$) na região foi estimado em R\$ 59,6 bilhões. Entre 1999 e 2010, a participação relativa da produção local no PIB nacional saltou de 1,3% para 1,6% (IBGE, 2016c), resultado de uma taxa anual de crescimento da ordem de 6,8%, contra 5,3% da nacional.⁹ O $PIB-M_{pm}$ *per capita* dos CNs foi estimado em R\$ 7,2 mil em 2010, muito inferior ao nacional, R\$ 19,8 mil (IBGE, 2016c). Contudo, a taxa anual de crescimento do PIB *per capita* regional foi estimada em 5,4%, contra 3,8% da nacional no período (IBGE, 2016b; 2016c).

9. O $PIB-M_{pm}$ foi deflacionado com base no Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tomando como ano-base 2010.

Entretanto, o PIB *per capita* médio pode “esconder” uma profunda desigualdade em sua distribuição espacial. A partir da análise espacial, constatou-se que existiam 63 municípios com um PIB *per capita* 50% menor que o verificado no CN; 239 municípios no intervalo de classe maior que a metade da média (50%) até a média (100%), ou seja, entre R\$ 3,6 mil e R\$ 7,2 mil; apenas 55 municípios apresentaram um PIB *per capita* superior à média (mapa 7). Essa análise revela que existe uma elevada concentração na geração do produto da economia, que leva a uma profunda polarização e desigualdade sociorregional.

MAPA 7

Distribuição espacial da diferença entre o PIB-M *per capita* a preços de 2010 por município em relação ao PIB-M *per capita* do Cerrado nordestino (2010) (Em %)



Fonte: IBGE (2016c).
Elaboração dos autores.

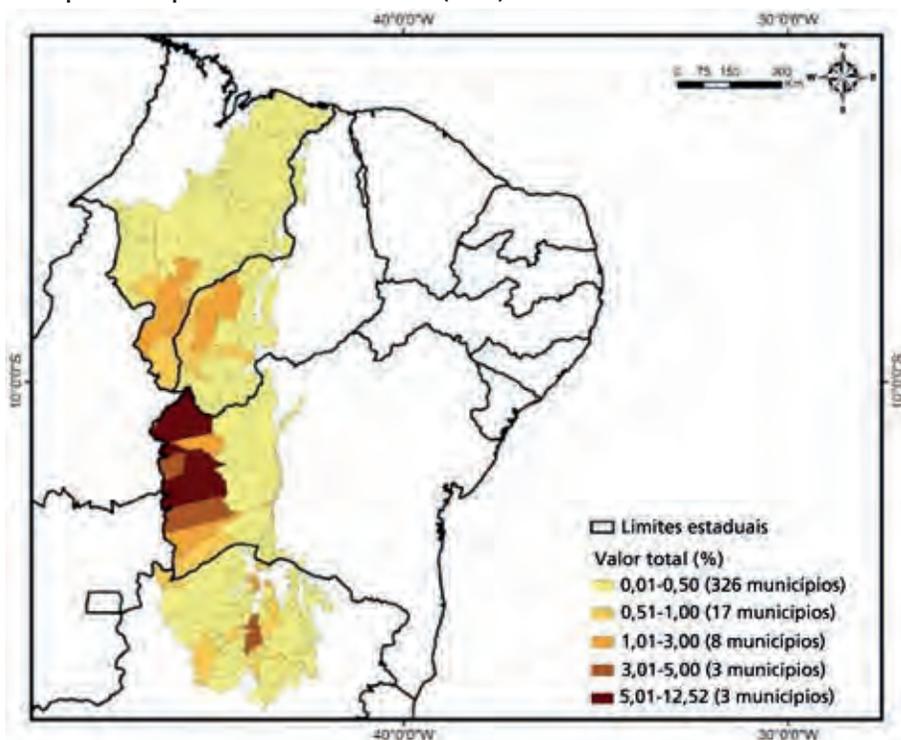
O valor adicionado bruto a preços de mercado da região em 2010 apresentava a seguinte composição: agropecuária, R\$ 10 bilhões (18,4%); indústria, R\$ 9,2 bilhões (16,9%); serviços, R\$ 35,3 bilhões – 64,7% (IBGE, 2016c). É preciso destacar que a elevada participação do setor de serviços não pode ser tomada como evidência de nível de alto desenvolvimento, pois, no CN, a administração pública respondeu

por R\$ 13,9 bilhões do VAB de serviços, 25,4% dos serviços (IBGE, 2016c). Entre 1999 e 2010, não há alteração significativa nesta composição. Cabe mostrar que apenas os municípios do Maranhão localizados no CN contribuíram com 46% do VAB agropecuário da região em 2010 (IBGE, 2016c). Isto indica que há uma concentração espacial da estrutura produtiva da agricultura.

O valor da produção agrícola foi estimado em R\$ 13,8 bilhões em 2011, distribuído em: lavouras temporárias – R\$ 9,95 bilhões; lavouras permanentes – R\$ 1,26 bilhão; produtos de origem animal – R\$ 1,1 bilhão; silvícola – R\$ 780 milhões; e extração vegetal – R\$ 720 milhões (IBGE, 2016d; 2016f; 2016g). A decomposição do produto revela a imagem de uma economia agrícola mais tradicional, de baixo valor agregado, mas convivendo com a emergência de sistemas intensivos no uso dos fatores produtivos, como a produção de grãos (soja-milho) e de fibra (algodão). A análise espacial revelou concentração do valor da produção, onde dezesseis municípios responderam por 55,1% do total em 2011 (mapa 8), sendo que oito estão na Bahia, três no norte de Minas Gerais, três no Maranhão e dois no Piauí.

MAPA 8

Distribuição espacial do valor do produto agropecuário, extrativo vegetal e silvícola por município do Cerrado nordestino (2011)



Fonte: IBGE (2016d; 2016f; 2016g).
Elaboração dos autores.

Outro ponto a ser observado diz respeito aos efeitos multiplicadores gerados pela expansão da fronteira agrícola nessa região. Neste caso, o número de estabelecimentos empresariais instalados no período recente é um bom indicador. A partir dos dados do Cadastro Central de Empresas do IBGE (IBGE, 2016e), foi possível estimar que existiam 114,4 mil empresas e outras organizações instaladas no CN¹⁰ em 2011, distribuídas entre: comércio de reparação de veículos automotores e motocicletas – 62,6 mil (54,7%); outras atividades de serviços – 14 mil (12,2%); indústrias de transformação – 6,5 mil (5,7%); e alojamento e alimentação – 4,6 mil (4%). O número de unidades locais¹¹ foi estimado em 120,1 mil, que empregavam 990,7 mil pessoas, com salário médio mensal de R\$ 582 em 2011 (IBGE, 2016e). A distribuição espacial indicou que dezesseis municípios abrangiam 48% do total de municípios do CN (357 municípios). A estrutura produtiva indicada pelo número de estabelecimentos empresariais pode ser caracterizada por atividades de baixa complexidade.

O dinamismo verificado pode estimular a atração de atividades econômicas complementares tanto para frente quanto para trás na cadeia produtiva, que resultaria na consolidação de complexos produtivos na região. Na tentativa de identificar as atividades complementares, analisaram-se os microdados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), por empresa. A partir desses dados, identificou-se a presença de um conjunto de atividades econômicas complementares e estimou-se o número de pessoas empregadas (Brasil, 2015). Havia 2.347 empresas no CN, empregando 24.195 pessoas, das quais 18.868 tinham vínculo empregatício sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Em 2011, as atividades complementares mais importantes em termos do número de empresas eram: cultivo de arroz, soja, milho e algodão herbáceo (37,3%); atacadista agrícola (14,3%); serviços de apoio à atividade agropecuária (12,4%); e atacadista de máquinas e equipamentos (6,1%). No mapa 9, tem-se a distribuição espacial dessas empresas na região, onde se observa que a maior parte está próxima às grandes áreas produtoras de arroz, soja, milho e algodão.

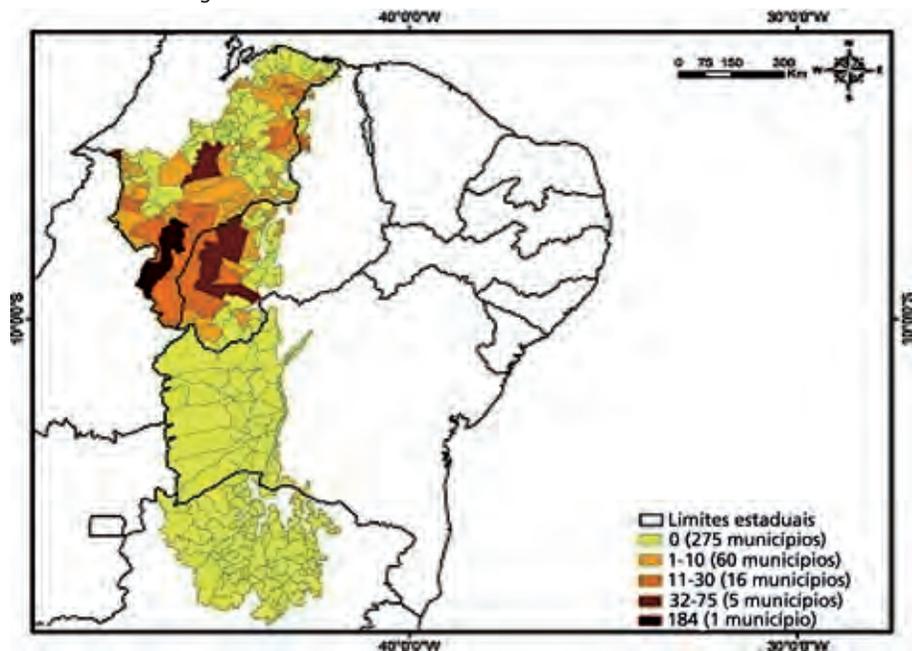
10. Classificadas por seção da classificação de atividades econômicas – CNAE 2.0 (IBGE, 2016e).

11. A unidade local refere-se, segundo IBGE (2011), ao endereço de atuação da empresa, ou seja, a uma área contínua onde as atividades da empresa são desenvolvidas. Contudo, as unidades locais não são apresentadas por tipo de atividade econômica.

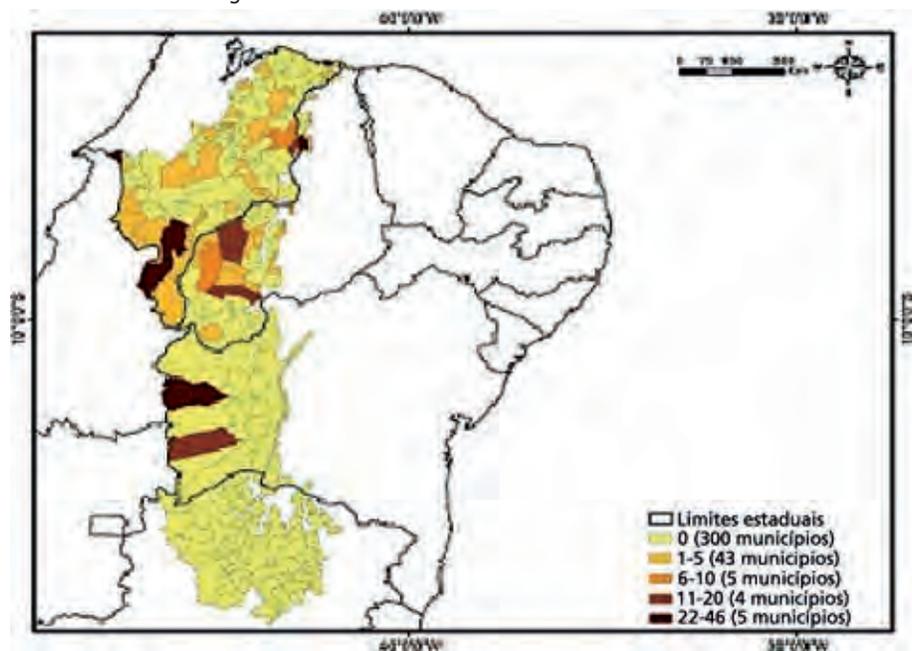
MAPA 9

Distribuição espacial das principais atividades em número de empresas instaladas nos municípios dos Cerrado nordestino (2011)

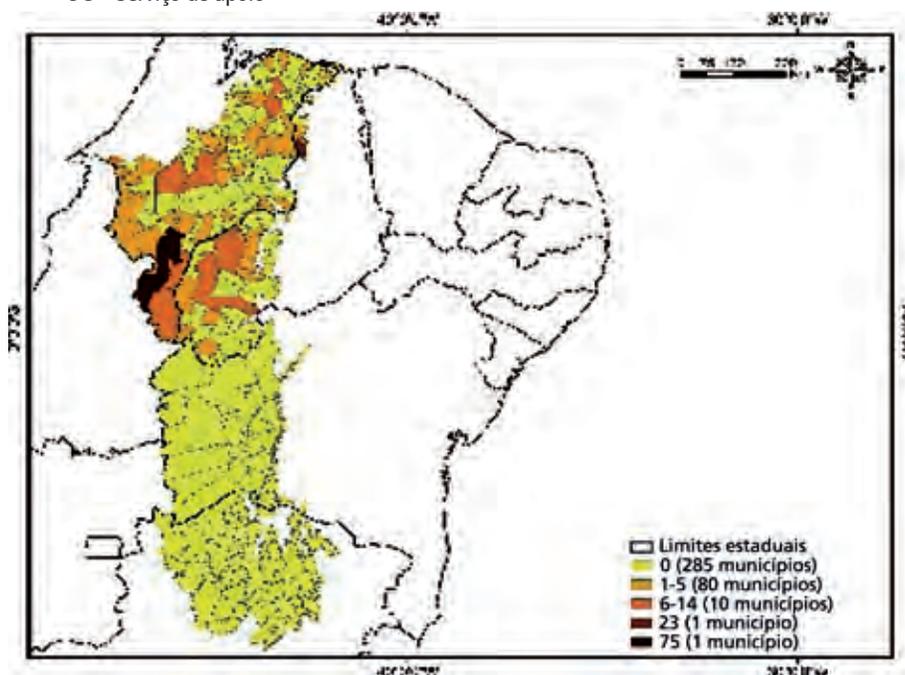
9A – Cultivo agrícola



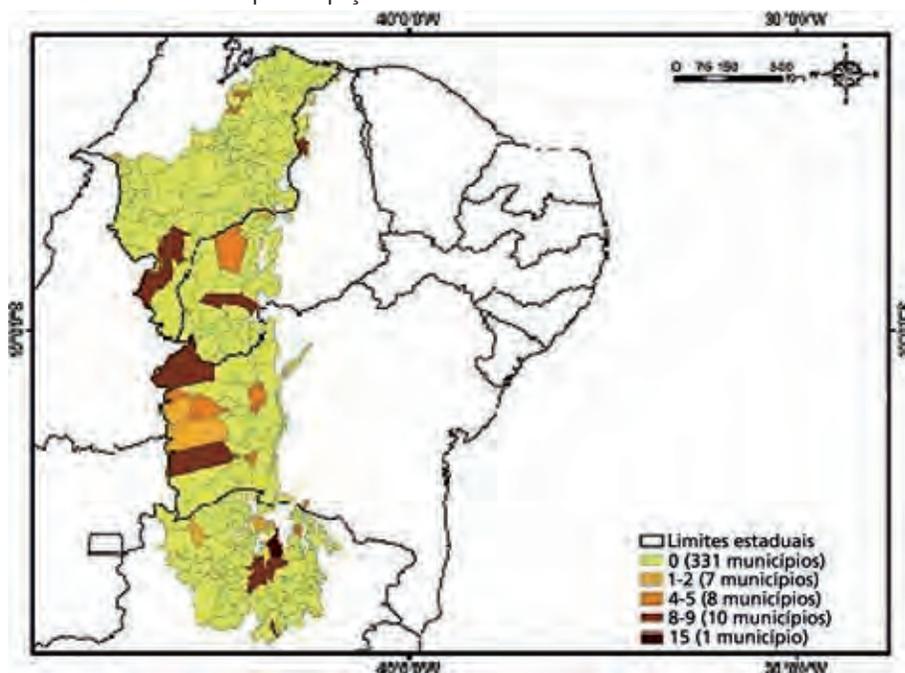
9B – Atacadista agrícola



9C – Serviço de apoio



9D – Atacadista máquinas e peças



Fonte: Brasil (2015).
Elaboração dos autores.

Nota-se que as empresas produtoras de soja, milho, arroz e algodão herbáceo estavam concentradas no Maranhão e no Piauí, em especial em Balsas/MA, com 184 empresas. As atacadistas de produtos agrícolas estavam no Maranhão, no Piauí e na Bahia, com destaque para Balsas/MA, Luís Eduardo Magalhães/BA, Barreiras/BA e Altos/PI. As empresas provedoras de serviços de apoio à atividade agrícola estão concentradas no Maranhão e no Piauí, com destaque para Balsas/MA, com 75 empresas. No que se refere às atacadistas de máquinas e equipamentos, verifica-se a instalação desses setores de atividades nos quatro estados, com destaque para Janaúba/MG (quinze) e Balsas/MA (oito). Neste sentido, a espacialização do número de empresas mostrou uma concentração próxima às áreas produtoras, especialização regional, onde Balsas/MA está se tornando um centro de atração das atividades complementares ao setor agrícola.

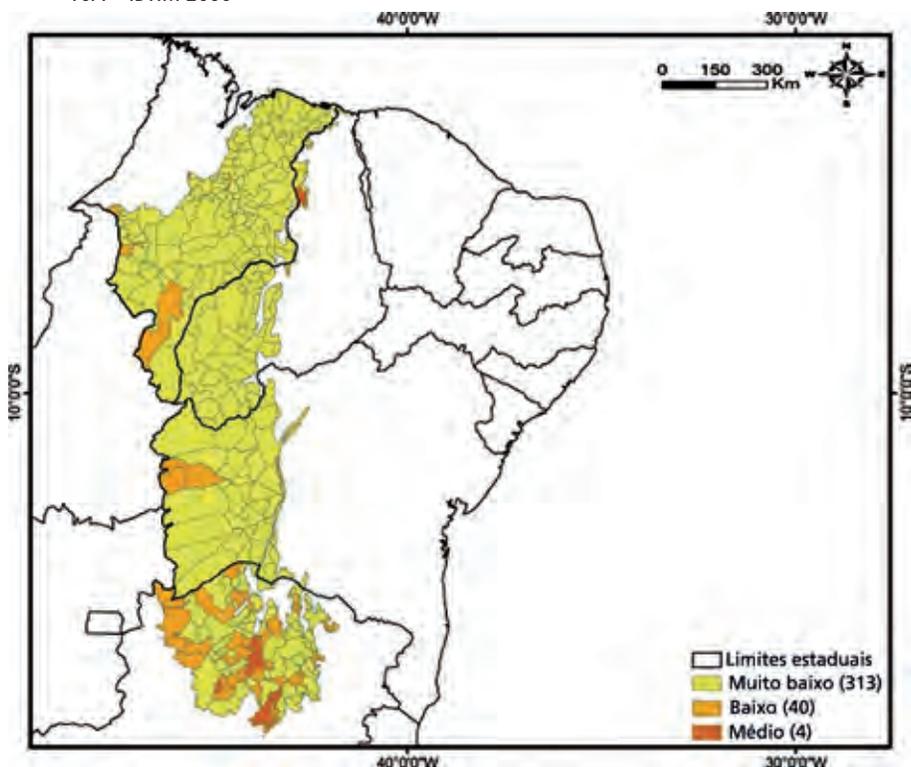
A quantidade de empresas complementares instaladas no CN não é um fim em si mesmo, porque várias das atividades possuem escalas mínimas de operação, seja técnica, seja mesmo de demanda. Neste aspecto, a presença de determinadas atividades mais complexas na região pode indicar o efeito de atração exercido pela produção agrícola. A partir dos dados da Rais, existiam quinze fabricantes de máquinas e equipamentos, além de 77 empresas de manutenção de máquinas e equipamentos, sessenta frigoríficos, quinze fabricantes de produtos derivados de carne, 26 fabricantes de agroquímicos, 56 fabricantes de ração e 290 empresas que forneciam serviços de apoio à atividade agropecuária (Brasil, 2015).

A desigualdade verificada na geração e distribuição do produto da economia tem seu reflexo na situação socioeconômica do CN. A caracterização da dimensão social foi baseada no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)¹² divulgado em 2013 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud). O IDHM revela que houve um grande avanço entre 2000 e 2010. Em 2000, o índice estimado para essa região era de 0,422 (muito baixo desenvolvimento humano), enquanto o nacional era 0,612 (médio desenvolvimento humano). Entretanto, em 2010, o valor local alcançou 0,594 (baixo desenvolvimento humano) e o nacional, 0,727 – alto desenvolvimento humano (JFP, Ipea e Pnud, [s.d.]). Embora o IDHM tenha avançado, a realidade nordestina ainda apresenta um cenário distante da verificada no país.

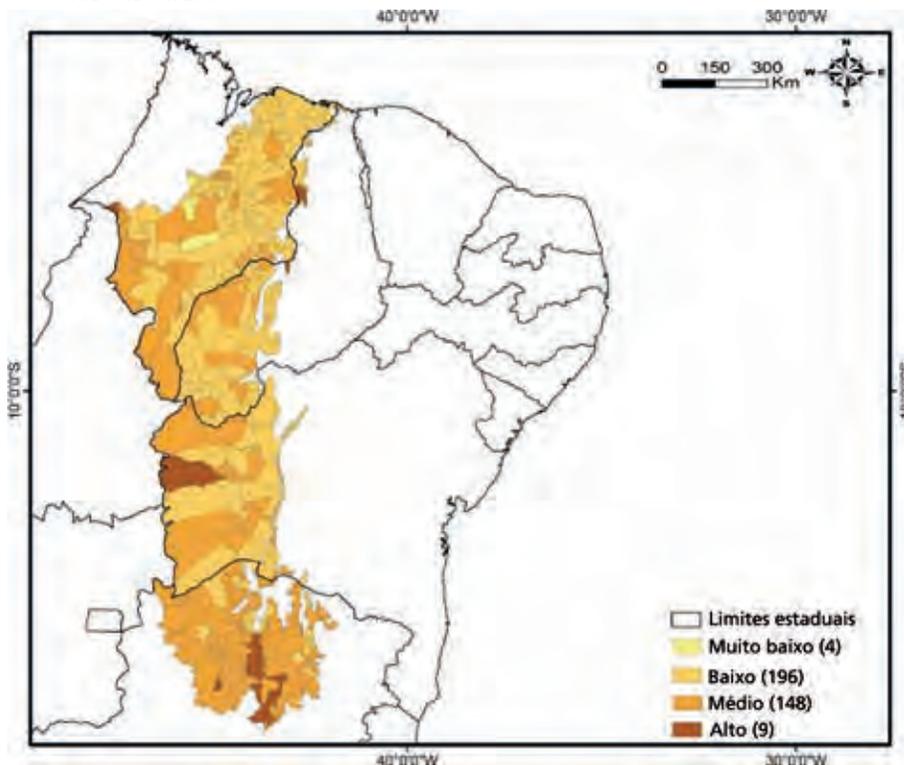
12. O IDHM é calculado a partir da média geométrica do IDHM-Renda, IDHM-Educação e IDHM-Longevidade, com pesos iguais. Sobre o cálculo, ver JFP, Ipea e Pnud ([s.d.]). O resultado do IDHM está entre 0 e 1; quanto mais próximo de 1, maior é o desenvolvimento humano. A classificação do IDHM apresentada pelo Pnud é por faixas de desenvolvimento humano municipal: menor que 0,499 OU igual, muito baixo; maior que 0,500 ou igual e menor que 0,599 ou igual, baixo; maior que 0,600 ou igual e menor que 0,699 ou igual, médio; maior que 0,700 ou igual e menor que 0,799 ou igual, alto; e maior que 0,800 ou igual, muito alto (JFP, Ipea e Pnud, [s.d.]).

A espacialização do IDHM revelou que, em 2000, a situação dos municípios do CN era precária e generalizada (mapa 10): 313 municípios tinham IDHM muito baixo e apenas quatro foram qualificados com médio desenvolvimento – Montes Claros/MG (0,661), Teresina/PI (0,620), Pirapora/MG (0,614) e Diamantina/MG (0,602). Entre 2001 e 2010, houve profunda modificação no IDHM dos municípios da região, e apenas quatro foram qualificados com muito baixo desenvolvimento humano. Todavia, ainda há o predomínio de municípios qualificados com baixo e médio desenvolvimento humano, total de 344, e apenas nove foram qualificados com alto desenvolvimento humano (mapa 10).

MAPA 10
Distribuição espacial do IDHM por município do Cerrado nordestino (2000 e 2010)
10A – IDHM 2000



10B – IDHM 2010



Fonte: JFP, Ipea e Pnud ([s.d.]).
Elaboração dos autores.

Esse panorama se reflete diretamente na taxa de pobreza e em outros indicadores que indicam a fragilidade da população que vive na região e mesmo do processo de expansão da agricultura. A partir dos dados publicados pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (Brasil, [s.d.]b), estimou-se o percentual de famílias em situação de pobreza.¹³ Em 2012, em torno de 55% do total de famílias residentes no CN estava em situação de pobreza, representando aproximadamente 3,9 milhões de pessoas. Os dados de Brasil ([s.d.]b) permitiram estimar que, em 2012, 1,1 milhão de famílias, 59% do total de famílias residentes na região, eram beneficiadas pelo Programa Bolsa Família.¹⁴ Por último, estimou-se a participação relativa do valor total da transferência de renda direta realizada a

13. O Bolsa Família considera uma família em condição de pobreza aquela que apresenta renda mensal *per capita* igual ou menor que R\$ 140 (Brasil, [s.d.]a).

14. O Bolsa Família é um programa de transferência de renda criado em 2003 pelo governo brasileiro e está previsto na Lei Federal nº 10.836, de 9 de janeiro de 2004, regulamentado pelo Decreto nº 5.209, de 17 de setembro de 2004. O programa está estruturado em três eixos: complemento de renda (transferência direta de renda); acesso a direitos (os beneficiários devem cumprir as condicionalidades); e articulação com outras ações para estimular o desenvolvimento das famílias (Brasil, [s.d.]a).

partir do Bolsa Família e da Previdência Social no PIB municipal. Esse indicador revelou que em 58 municípios o valor total das transferências diretas representou, em 2010, entre 31% e 58% do PIB-M e que, em oitenta municípios, representavam entre 21% e 30% (Brasil, [s.d.]b; [s.d.]d). Esses indicadores mostram que, embora a região tenha apresentado um relativo dinamismo em sua estrutura econômica, a população apresenta fragilidade social.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

A expansão da fronteira agrícola para o Centro-Oeste, o Norte e o Nordeste do Brasil é substancialmente distinta dos tradicionais movimentos de ocupação da fronteira, baseados em um padrão produtivo extensivo, cuja produtividade tendia a cair à medida que se esgotava a fertilidade natural dos solos. No período mais recente, a ocupação vem se dando em novas bases produtivas, intensivas em capital e tecnologia, escala de produção média e alta, fortemente concentrada em médias e grandes propriedades/estabelecimentos, com poucos produtos agrícolas e sistemas produtivos, tais como soja-milho e cana-de-açúcar-etanol-açúcar.¹⁵ Não há dúvida de que a expansão baseada na produção primária intensiva, ainda que concentrada, tem contribuído para elevar o dinamismo das regiões de fronteira, em particular daquelas que antes eram relativamente pouco povoadas, pois atraem indústrias e principalmente serviços. Todavia, esse dinamismo pode não se sustentar, no médio e longo prazo, caso este impulso inicial não seja complementado pela criação e consolidação de cadeias produtivas mais complexas, com capacidade para atrair investimentos em atividades nos setores secundário e terciário. Ademais, é possível questionar se este modelo tem força suficiente para reverter o quadro de pobreza pré-existente no CN.

No caso analisado, não se registraram evidências de estruturação de cadeias produtivas mais dinâmicas, envolvendo indústrias e serviços com capacidade própria de empuxe. O eixo tem sido o cultivo de grãos, em particular soja-milho, os quais são fortemente vulneráveis às flutuações do mercado. Deve-se considerar que as cadeias não estão inseridas em investimentos com maior grau de especificidade regional, com custos de “desmontagem” elevados, podendo se reverter em cenários financeiros e socioeconômicos mais complicados. A expansão e a retração do algodão no oeste baiano é um exemplo deste movimento determinado pelo mercado. É o que ocorre no Sul do Brasil com o tabaco, onde as indústrias atuam para amortecer o impacto de conjunturas de mercado negativas. Neste sentido, a discussão a respeito das perspectivas e desafios do agronegócio que está sendo instalado no CN deve ser relativizada.

15. Segundo dados da novacana.com ([s.d.]), no CN estão instaladas seis usinas de etanol/açúcar: duas no Maranhão (Campestre do Maranhão e Aldeias Altas), duas no Piauí (União) e duas em Minas Gerais (Ibiá e Jaíba).

Além disso, a análise das perspectivas e desafios está associada aos possíveis efeitos das mudanças climáticas projetados para a região. É preciso recordar que, na região estudada, existem inúmeras áreas suscetíveis à desertificação (Brasil, [s.d.])c), embora estejam no Cerrado. As principais áreas ocupadas pelo agronegócio apresentam moderada desertificação (Brasil, [s.d.])c). Isto significa que estas áreas necessitam de atenção especial quanto ao tipo de uso e ocupação das terras e ao manejo do solo. Caso contrário, a sua deterioração pode ser acelerada, inviabilizando, no longo prazo, a produção. Os dados de Brasil ([s.d.])c) sobre aptidão agrícola mostram que os solos do CN são classificados como regular à desaconselhável ao uso agrícola. Essa informação reforça a necessidade de que os produtores rurais adotem práticas de manejo do solo mais adequadas às características locais.

Embora o CN não apresente elevada probabilidade de incidência de seca (Brasil, [s.d.])c), as projeções do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) em relação aos efeitos das mudanças climáticas indicam que poderá haver aumento entre 4°C e 6°C (cenário pessimista) e entre 1°C e 3°C (cenário otimista) na temperatura média do Brasil até 2100¹⁶ (Portal Brasil, 2012). Os impactos dessa variação na temperatura podem se manifestar a partir do avanço das áreas áridas, perda de biodiversidade, queda na produtividade agrícola, mudanças no regime de precipitações entre outros (IPCC, 2007). Além disso, as projeções indicam a redução possível no volume precipitado na região Norte e aumento das secas na região Nordeste (Portal Brasil, 2012). Portanto, o aumento do acesso à água em função da expansão agrícola pode acirrar os conflitos locais, que inviabilizariam a produção pela utilização excessiva dos recursos naturais.

A infraestrutura para a produção e o acesso aos mercados são aspectos importantes a considerar. A região tem recebido obras de infraestrutura logística que podem beneficiar a expansão e a consolidação da moderna agricultura no CN (Buainain e Garcia, 2013). Os investimentos em andamento ou concluídos incluem usinas hidroelétricas (Uruqui e Ribeiro Gonçalves), integração da BR-135 e da Ferrovia Transnordestina, integração da Hidrovia do Rio São Francisco, BR-242 e Portos de Juazeiro e Aratu (Buainain e Garcia, 2013).

Apesar das restrições ecológicas, a região vem se afirmando como uma importante fronteira agrícola no Brasil. Vale recordar que as regiões de Cerrado apresentam características favoráveis ao uso intenso de tecnologia na produção, o que permite a obtenção de significativas economias de escala no âmbito da propriedade. No CN, segundo informações de Brasil (2013), encontram-se áreas planas e extensas, solos potencialmente produtivos, acesso à água, clima propício e elevada intensidade do sol.

16. As projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) mostram que a temperatura na região Nordeste do Brasil poderá variar entre 1,5°C e 2,5°C (cenário B2 – otimista, baixa emissão de gases de efeito estufa) e entre 3°C e 5,5°C (cenário A2 – pessimista, alta emissão de gases de efeito estufa) (Marengo, 2007).

Vale destacar as projeções do agronegócio realizadas por Brasil (2013)¹⁷ para a região entre 2012/2013 e 2022/2023, que sinalizam para uma expansão de 21,6% da produção de grãos,¹⁸ atingindo 18 milhões de toneladas, além do aumento de 14,5% na área plantada, passando a ocupar 7,3 milhões de hectares, incluso Tocantins, mas excluído o norte de Minas.¹⁹ A região responderá por 9,2% da produção nacional de grãos em 2022/2023 (Brasil, 2013). Entretanto, o estudo destaca como elementos que podem restringir essa expansão as precárias condições de logística (transporte terrestre e portuário e comunicação) e ausência de serviços financeiros. Porém, como destacado, o CN apresenta um conjunto de restrições edafoclimáticas que merecem atenção.

Ao analisar a expansão do cultivo no CN, não é possível ignorar a restrição imposta pela gestão ambiental brasileira, que impõe, a partir do Código Florestal, a manutenção de 20% da área da propriedade rural com vegetação nativa, a chamada área de reserva legal (Brasil, 2012), não inclusas as áreas de preservação permanente (APPs).²⁰ A partir da restrição definida pelo código quanto ao uso e à ocupação das terras e da área total estimada do CN, estimou-se que a área destinada à reserva legal deveria ter cerca de 13 milhões de hectares. A partir do mapa de remanescentes do bioma Cerrado divulgado pelo Ibama (2016b), o CN detinha área de 45,2 milhões de hectares com remanescentes em 2009. Essa área não inclui as APPs, a ocupação urbana e as áreas com outras restrições ecológicas, sociais e econômicas. Assim, talvez não seja possível ou recomendável a abertura de novas áreas para uso agrícola na região.

Nesse sentido, conforme também destaca o estudo de Brasil (2013), a expansão da produção agrícola brasileira deverá se basear fortemente em ganhos de produtividade dos fatores de produção.²¹ Vale destacar que a produtividade média por hectare das quatro principais culturas (soja, milho, arroz e algodão) instaladas na região estão abaixo da média nacional. Essa informação é importante porque revela que ainda existe espaço para o aumento de produtividade, logo, para o aumento da produção sem necessariamente abrir novas áreas para o cultivo e a geração de pressão sobre o uso e a ocupação das terras com outras atividades e por recursos naturais.

17. O estudo de Brasil (2013) não apresenta projeções por cultura agrícola para a região Matopiba (Cerrado nordestino).

18. Referem-se aos quinze produtos pesquisados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), que corresponde aos cereais, às leguminosas e às oleaginosas pesquisadas pelo IBGE (Brasil, 2013).

19. O estudo de Brasil (2013) analisou apenas a região conhecida como Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia).

20. Segundo o Código Florestal (Brasil, 2012), a APP é "área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas". Sobre a definição do tamanho das APPs, ver Brasil (2013, art. 4º).

21. O trabalho citado pelo estudo Brasil (2013) que trata da importância dos ganhos de produtividade na expansão da produção agrícola.

Por fim, pelos dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação (FAO), as produtividades alcançadas em outros países para algodão, arroz, milho e soja em 2011. Em Israel, o cultivo de milho alcançou produtividade de 37,3 t/ha, e no Chile, 12 t/ha. No Egito e na Austrália, o cultivo de arroz alcançou produtividade de 9,6 t/ha. O algodão alcançou produtividade de 9 t/ha na África do Sul. A soja apresentou produtividade de 4 t/ha na Grécia e de 3,9 t/ha na Turquia (Faostat, [s.d.]). Todavia, o aumento da produção a partir da produtividade apresenta um limite, esse caminho encontrará um limite intransponível, o qual deve ser levado em conta nos estudos de projeções da produção agrícola.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. (Ed.). **Migração rural-urbana, agricultura familiar e novas tecnologias:** coletânea de artigos revistos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 151-175.
- ALVES, E.; MARRA, R. A. Persistente migração rural-urbana. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 5-17, 2009.
- ALVES, E.; ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? *In*: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira:** desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010, p. 275-290. cap. 11.
- ALVES, E. R. A.; SOUZA, G.; OLIVEIRA, C. A. V. Desempenho de estabelecimentos do Pronaf. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano 15, n. 4, p. 5-23, out./dez. 2006.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Lucratividade da agricultura. **Revista Política Agrícola**, ano XXI, n. 2, abr./maio/jun. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/lbzkSO>>. Acesso em: 20 de junho de 2016.
- ANDRADES, T. O.; GANIMI, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 21, p. 43-56, 2007.
- BNB – BANCO DO NORDESTE. **Perfil do Banco do Nordeste:** municípios atendidos. [s.d.]. Disponível em: <<https://goo.gl/BcimZ2>>. Acesso em: 24 fev. 2016.
- BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília: Congresso nacional, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/5F1aXQ>>. Acesso em: 24 fev. 2016.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio:** Brasil 2012-2013 a 2022-2023. Brasília: Mapa, jun. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/9Ghq2E>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Microdados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais)**. Brasília: MTE, set. 2015. Disponível em: <portal.mte.gov.br/rais>. Acesso em: 5 fev. 2016.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social. **Glossário do Programa Bolsa Família**. Brasília: MDS, [s.d.]. Disponível em: <http://goo.gl/SEJcIs>. Acesso em: 14 fev. 2016.

_____. **Relatórios de informações sociais**. Brasília: MDS, [s.d.]. Disponível em: <http://goo.gl/syDjA5>. Acesso em: 14 fev. 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Dados geográficos: recursos hídricos**. Brasília: MMA, [s.d.]. Disponível em: <http://goo.gl/7Xl6mc>. Acesso em: 10 fev. 2016.

_____. Ministério da Previdência Social. **Estatísticas**. Disponível em: <http://goo.gl/ZOAta7>. Brasília: MPS, [s.d.]. Acesso em: 14 fev. 2016.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Pobreza rural e desenvolvimento do semiárido nordestino: resistência, reprodução e transformação. *In*: BUAINAIN, A. M.; DEDECCA, C. (Orgs.). **A nova cara da pobreza rural: desenvolvimento e a questão regional**. Brasília: Iica, fev. 2013. (Série Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 17). cap. 5.

_____. Evolução recente do agronegócio no Cerrado Nordeste. **Estudos, Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 166-195, 2015.

CARNEIRO, W. M. A.; SOBRINHO, J. N.; COELHO, M. C. S. G. **Grãos nos cerrados nordestinos: produção, mercado e estruturação das principais cadeias**. Fortaleza: BNB, 2006. (Série Documentos do Etene, n. 8).

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006. Disponível em: <http://goo.gl/nNWCag>. Acesso em: 21 fev. 2016.

FAOSTAT – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Production: Crops**. [s.d.]. Disponível em: <faostat3.fao.org>. Acesso em: 24 fev. 2016.

FUGLIE, K. O.; WANG S. L.; BALL, V. E. **Productivity growth in agriculture: an international perspective**. Estados Unidos: Cabi, 2012.

FJP – FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO; IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2016**. [s.d.]. Disponível em: <http://goo.gl/RYo9il>. Acesso em: 24 fev. 2016.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 17. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1980.

GARCIA, J. R. Trabalho rural: tendências em face das transformações em curso. *In: 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 Estudos e Capacitação, 2014, p. 501-531. cap. 18.

GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Política agrícola brasileira: produtividade, inclusão e sustentabilidade. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano 23, n. 1 p. 91-104, jan./fev./mar. 2014.

GASQUES, J. G. *et al. Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil*. Brasília: Ipea, 2004. (Texto para Discussão, 1009). Disponível em: <<http://goo.gl/gVCLtr>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

_____. **Projeções do agronegócio mundial e do Brasil**. Brasília: Mapa, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/40v48F>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

_____. **Produtividade e crescimento da agricultura brasileira**. Brasília: Mapa, 2011. (Nota Técnica da Coordenação Geral de Planejamento Estratégico).

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Centro de sensoriamento remoto do Ibama**. 2016a. Disponível em: <<http://goo.gl/0lnh6d>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

_____. **Projeto de monitoramento do desmatamento dos biomas brasileiros por satélite – PMDBBS: cerrado**. Brasília: 2016b. Disponível em: <<http://goo.gl/BMxcQe>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/V8b1ga>>. Acesso em: 19 fev. 2016.

_____. **Índice de preços ao produtor: indústrias de transformação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. (Série de Relatórios Metodológicos, v. 38). Disponível em: <<http://goo.gl/ixL3BW>>. Acesso em: 20 de junho de 2016.

_____. Produto interno bruto dos municípios 2012. **Contas Nacionais**, Rio de Janeiro, n. 43, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/2J8llg>>.

_____. **Geociências**. 2016a. Disponível em: <<http://goo.gl/koU3MP>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

_____. **Demográfico e contagem**. 2016b. Disponível em: <<http://goo.gl/V8b1ga>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

_____. **Produto interno bruto dos municípios**. 2016c. Disponível em: <<http://goo.gl/V8b1ga>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

_____. **Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)**. 2016d. Disponível em: <<http://goo.gl/V8b1ga>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

_____. **Cadastro Central de Empresas (Cempre)**. 2016e. Disponível em: <<http://goo.gl/V8b1ga>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

_____. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**. 2016f. Disponível em: <<http://goo.gl/V8b1ga>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

_____. **Pesquisa da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. 2016g. Disponível em: <<http://goo.gl/V8b1ga>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

MARENGO, J. A. **Relatório 1: caracterização do clima no século XX e cenários no Brasil e na América do Sul para o século XXI** derivados dos modelos de clima do IPCC. Inpe, 2007. Disponível em: <www.inpe.br>. Acesso em: 10 fev. 2016.

MIRANDA, H. Expansão da agricultura e sua vinculação com o processo de urbanização na região Nordeste do Brasil (1990-2010). **Revista Eure**, Santiago, Chile, v. 38, n. 114, p. 173-201, maio 2012.

MÜLLER, G. **Complexo industrial e modernização agrária**. São Paulo: Hucitec, 1989.

NOVACANA.COM. **Usinas**. [s.d.]. Disponível em: <<https://goo.gl/uC23DL>>. Acesso em: 8 mar. 2016.

PORTAL BRASIL. **Mudanças climáticas causam aumento no número de eventos extremos**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/zQzSMv>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

PRADO JUNIOR, C. **História econômica do Brasil**. 20. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1977.

RAMOS, P. Referencial teórico e analítico sobre a agropecuária brasileira. In: RAMOS, P. *et al.* **Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas**. Brasília: MDA, 2007.

ROSS, J.; SANCHES, L. (Orgs.). **Geografia do Brasil**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2001.

SUASSUNA, J. **A salinidade de águas do Nordeste semiárido**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, [s.d.]. Disponível em: <www.fundaj.gov.br>. Acesso em: 14 fev. 2016.

VIDAL, M. F.; EVANGELISTA, F. R. **Irrigação na área de atuação do Banco do Nordeste do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 2012. Disponível em: <www.senado.gov.br>. Acesso em: 5 fev. 2016.



A colheita mecanizada de cana-de-açúcar em São Paulo se aproxima do valor percentual de 90% de toda a área plantada. Este dado só não chegou à totalidade, pois considera as regiões em que as máquinas não entram, com declividade do solo elevada e onde a tendência é a migração para outras culturas

3

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE



PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA: A HIPÓTESE DA DESACELERAÇÃO

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

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, variações climáticas – como excesso ou falta de chuvas, geadas ou outros eventos – provocaram reduções acentuadas na produção agropecuária. As perdas de grãos no período 1977-2015, estimadas por meio das informações da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab),¹ são de aproximadamente 40 milhões de toneladas, considerando-se as ocorridas em 1983, 1986, 1990, 1996 e 2009. Em alguns desses anos, observou-se a ocorrência de evento climático isolado, mas em geral houve – na maior parte dos casos – combinação de eventos, com secas na época de plantio e excesso de chuvas na colheita.

Do mesmo modo, mudanças econômicas relacionadas a planos de estabilização, políticas de financiamento, investimentos em pesquisa e outros exemplos podem ter alterado a tendência de crescimento da produtividade.

A literatura tem apresentado vários e interessantes trabalhos que analisam a possibilidade de desaceleração motivada por esses eventos e pela dificuldade de manutenção dos ganhos de produtividade até então observados, devido a restrições tecnológicas e biológicas. Fuglie (2008), por exemplo, conclui que – ao contrário das diversas percepções – não há evidências de desaceleração da produtividade total dos fatores (PTF), ao menos até o período avaliado pelo autor. Ao contrário, ele verificou a presença de aceleração da produtividade em razão, em grande parte, do rápido crescimento dos ganhos de produtividade em países em desenvolvimento, como o Brasil e a China. Contudo, os resultados mostram clara evidência de desaceleração no investimento agrícola. Fuglie (2008) afirma que a base de recursos ainda estava crescendo, mas a uma taxa mais lenta que no passado.²

1. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 1º dez. 2016.

2. Ver também Fuglie, Wang e Ball (2012).

Nessa linha, trabalho publicado em 2013 mostrou que a agricultura dos Estados Unidos passou, após a Segunda Guerra Mundial, por dois tipos de mudança estrutural que afetaram a produtividade agrícola. Primeiro, foi identificada alteração na tendência de crescimento em 1974. Antes desse ano, a produtividade crescia a uma taxa anual de 1,71%, mas essa taxa se desacelerou para 1,56% ao ano (a.a.), após essa data. Um tipo diferente de mudança estrutural ocorreu em 1985, quando os autores observaram deslocamento para cima da produtividade; porém, a taxa de crescimento permaneceu inalterada. Anualmente, essa taxa é de 1,56%, e esta persistiu após o *breakpoint* de 1985 (Ball, Schimmelpfenning e Wang, 2013).

Ainda referente à agricultura americana, Wang *et al.* (2015) não encontraram evidência estatística de recente desaceleração da produtividade. Entretanto, os autores mostraram-se apreensivos com as pressões orçamentárias feitas pelo governo, que restringiram os investimentos públicos em pesquisa, extensão e infraestrutura, que poderão limitar o crescimento da PTF no futuro.

Não conhecemos trabalhos que tenham se preocupado com essa questão no Brasil. Por isso, este estudo tem como objetivo identificar se mudanças de tendência da produtividade foram observadas na agricultura brasileira, ao longo das últimas décadas. Além de análise descritiva do tema tomada a partir da avaliação e do cálculo dos índices adotados para mensurar a produtividade, utilizou-se abordagem quantitativa, com o emprego de ferramentas de séries temporais para a identificação de possíveis mudanças estruturais na evolução da produtividade da agropecuária no país.

2 PRODUTIVIDADE E CRESCIMENTO

O conceito de produtividade utilizado é o de PTF, definido como a relação entre o produto agregado e os insumos usados na produção. A literatura tem destacado a superioridade desse indicador em relação aos índices de produtividade parcial, como produto por área e por trabalhador empregado.

Neste trabalho, o produto é resultado da agregação de lavouras temporárias, que representam 31 produtos, lavouras permanentes, com 24 produtos, produção animal, oito atividades, e pecuária, três produtos. Os insumos correspondem à terra (lavouras mais pastagens), mão de obra e capital, mensurados a partir da agregação de máquinas agrícolas automotrizes, tratores, colheitadeiras, retroescavadeiras, cultivadores, fertilizantes e defensivos.

Para o cálculo do índice, são utilizados dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), pelo Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), pelo Potafos nutrientes e pela Fundação Getulio Vargas (FGV), para o período 1975-2014. A agregação para formar o índice de produto e o indicador de insumos foi realizada pelo índice de Tornqvist. A relação entre o numerador, que é o índice de produto, e o denominador, que representa os insumos,

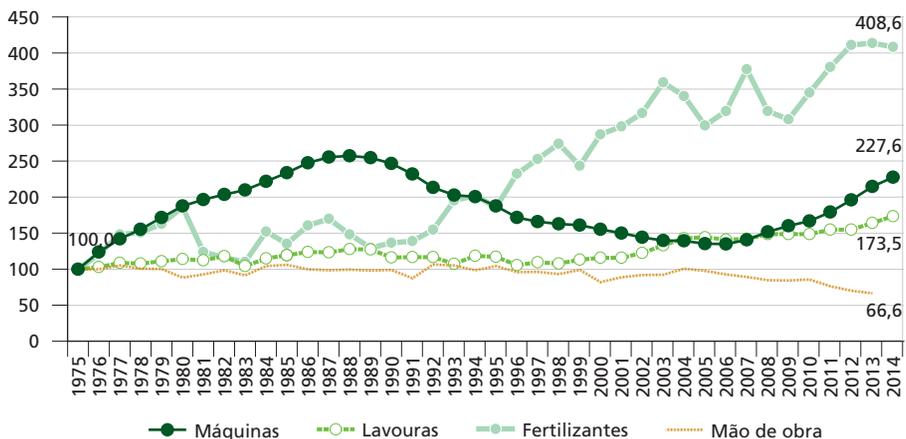
resulta na produtividade total dos fatores. Feita essa rápida descrição conceitual sobre a forma de obtenção da PTF, passa-se a apresentar os resultados obtidos.³

O produto da agropecuária cresceu mais de quatro vezes, entre 1975 e 2014. Seu índice passou de 100 para 441 entre esses anos. Tanto na produção agrícola como na pecuária, o país passou por transformações enormes nesse período. A produção de grãos teve forte aumento, e também a produção pecuária e a animal. Esta registrou elevação na produção de leite, ovos de galinha e mel. Na pecuária, houve grande aumento na produção de carnes; especialmente, a bovina e de aves.

Ao longo do período analisado, constatou-se acentuada mudança na composição da produção agropecuária; diversos produtos – como café, arroz, milho, carne bovina e suína – perderam participação no valor total da produção. Outros ganharam, como o caso das frutas, da cana-de-açúcar, da soja, do leite, dos ovos, da carne de frango e da laranja. Essa mudança trouxe aumento do valor agregado, devido a uma maior incorporação de tecnologia. Até mesmo produtos considerados tradicionais quanto ao sistema de produção passaram a incorporar novo conteúdo tecnológico.

Outra mudança importante ocorrida no período desta análise e que tem forte repercussão sobre a produtividade é o deslocamento espacial das atividades, obtido a partir da recente divulgação dos dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2014b). Os grandes municípios produtores de grãos localizam-se em regiões como o Centro-Oeste, parte do Norte e o Nordeste, em que há possibilidade de cultivos em áreas grandes.

GRÁFICO 1
Utilização de insumos – Brasil (1975-2014)
(Em %)



Fonte: Dados da pesquisa.

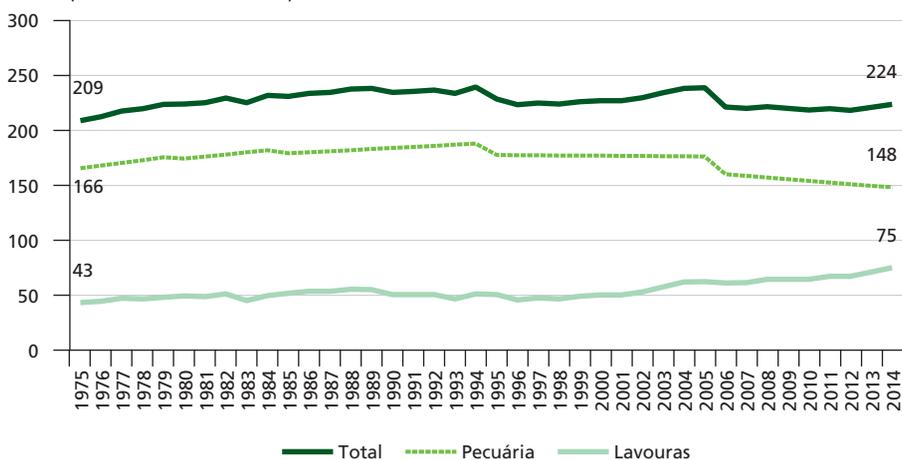
3. Há uma detalhada apresentação sobre a obtenção do índice de produtividade total dos fatores (PTF) em Gasques e Conceição (2001).

No gráfico 1 – que representa a utilização de insumos –, fica nítida a tendência de elevação do consumo de fertilizantes, a expansão da área de lavouras, o uso de máquinas e a redução da mão de obra ocupada.

No período 2000-2014, o consumo de fertilizantes aumentou 113%, o que corresponde a uma taxa anual de crescimento de 4,8%. A área de lavouras, no caso as temporárias, expandiu-se em 25 milhões de hectares nesses últimos quinze anos, sendo que mais de 60% desse crescimento ocorreu em direção ao Centro-Oeste. Destaca-se também, no gráfico 1, o aumento da quantidade de máquinas agrícolas em uso, cujo crescimento atingiu 47%, entre 2000 e 2014. Por fim, a quantidade de mão de obra ocupada mostra tendência de diminuição ao longo de todo o período representado (entre 2001 e 2014); por exemplo, a redução atingiu 2 milhões de pessoas ocupadas. Em 2014, o pessoal ocupado nas empresas em que as atividades agrícolas são a principal atividade representou cerca de 14% do total do país. Esse ano significou uma mudança da tendência de queda do emprego agrícola, ao revelar aumento de 400 mil pessoas ocupadas em relação a 2013 (IBGE, 2014a).

No gráfico 2, são apresentadas áreas com lavouras e pastagens. As lavouras reúnem as permanentes e as temporárias, cuja área passou de 43 milhões de hectares, em 1975, para 75 milhões, em 2014. A área de pastagens é estimada em 166 milhões de hectares, em 1975, e reduz-se para 148 milhões de hectares, no final do período. Como resultado, tem-se uma área total da agropecuária estimada em 224 milhões de hectares, em 2014.

GRÁFICO 2
Áreas com lavouras e pastagens – Brasil (1975-2014)
(Em milhões de hectares)



Fonte: Dados da pesquisa.

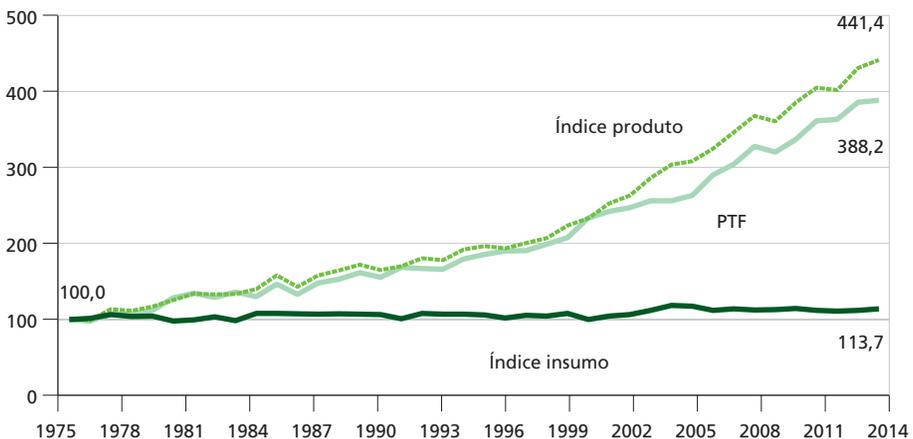
Revelado esse quadro geral sobre os cálculos da produtividade total dos fatores, apresentam-se na tabela 1 os resultados para o crescimento do produto, da PTF e das informações sobre os insumos. Para fins de ilustração, são evidenciadas também as estimativas da PTF e de demais indicadores para décadas intermediárias, desde o início da série até 2014.

O produto da agropecuária cresceu em média 3,83% a.a., entre 1975 e 2014. Em um período mais recente, 2000-2009, esse crescimento atingiu 5,18%; no período 2000-2014, registrou 4,51%. O crescimento do índice de insumos tem sido baixo (-0,29%, na média para o período considerado). Como vários trabalhos têm mostrado, esse resultado evidencia que a agricultura tem crescido principalmente pelos ganhos de produtividade. Isso pode ser verificado pela taxa de crescimento anual da PTF, que alcançou 3,53%, entre 1975 e 2014 (tabela 1).

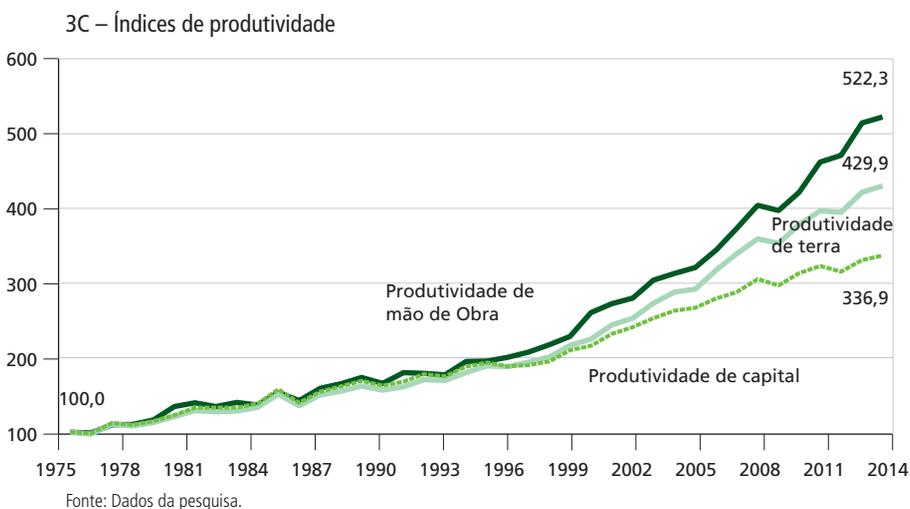
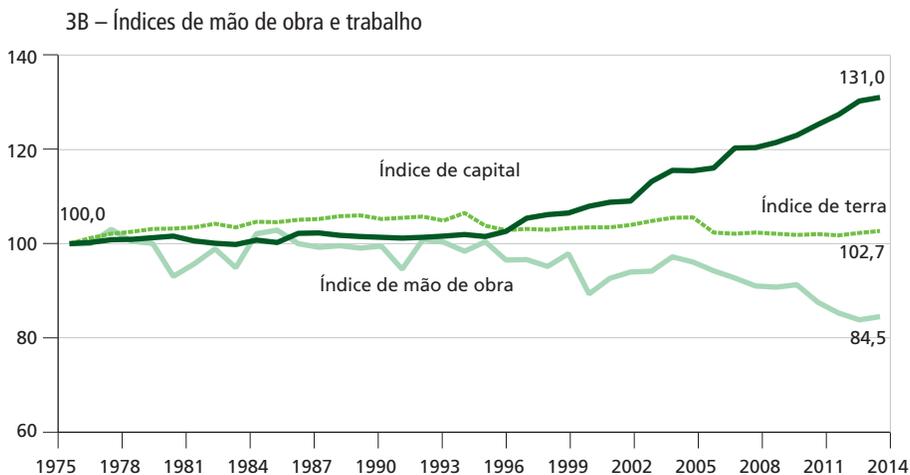
No período analisado, as menores taxas de crescimento da produtividade ocorreram nas décadas de 1980 e 1990, em que houve predomínio do crescimento por expansão de área rumo às novas regiões. A partir dos anos 1990, entretanto, a PTF voltou a apresentar crescimento expressivo e atingiu 3,96%, na década de 2000, e 4%, no período 2000-2014. O gráfico 3 ilustra o comportamento do produto e dos insumos no período analisado.⁴

GRÁFICO 3
Índices de PTF, produto e insumos – Brasil (1975-2014)
(Índice com base 100 em 1975)

3A – PTF e índice de produto e insumo



4. Para uma análise detalhada da PTF por tamanho de estabelecimento, ver Helfand, Magalhães e Rada (2015).



Verificando-se os resultados sobre os índices de mão de obra, terra e capital, vê-se como principal traço a tendência de redução do emprego de mão de obra e terra, bem como o aumento do uso de capital. Essa foi uma importante transformação da agricultura em direção à sua modernização. As taxas de crescimento das produtividades desses fatores mostram que mão de obra e terra têm sido as principais fontes de crescimento da agricultura. Essas taxas têm aumentado, no período 2000-2014, com a produtividade da mão de obra crescendo anualmente 5,32% e a produtividade da terra, 4,7%.

TABELA 1
Produto, insumos e PTF – Brasil
 (Taxa anual de crescimento, em %)

Período	1975-2014	1975-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2000-2014
Índices						
Índice de produto	3,83	4,35	3,38	3,02	5,18	4,51
Índice de insumos	0,29	1,14	1,08	0,03	1,17	0,46
PTF	3,53	3,18	2,28	2,98	3,96	4,03
Índice de mão de obra	-0,35	0,07	0,62	-0,25	-0,03	-0,77
Índice de terra	-0,01	0,76	0,3	-0,33	-0,22	-0,18
Índice de capital	0,66	0,32	0,15	0,62	1,43	1,42
Produtividade						
Produtividade da mão de obra	4,2	4,29	2,74	3,28	5,22	5,32
Produtividade da terra	3,85	3,57	3,07	3,36	5,41	4,7
Produtividade do capital	3,15	4,02	3,23	2,39	3,7	3,04

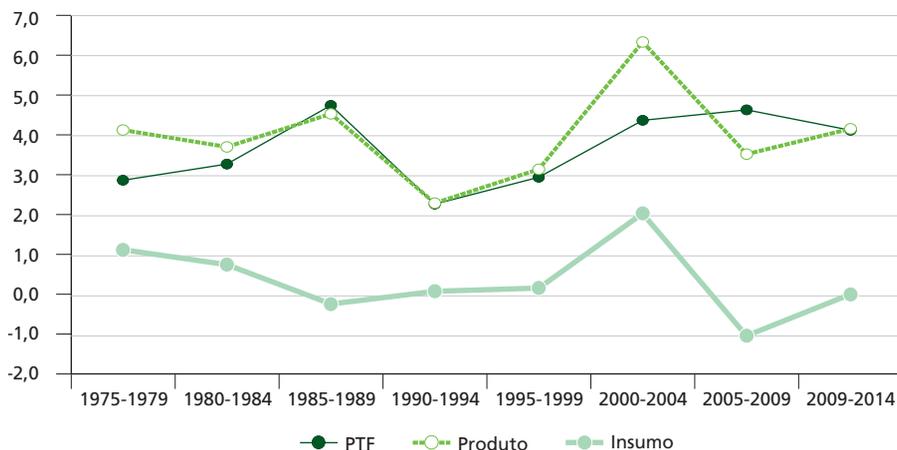
Fonte: Gasques *et al.* (2014).

3 A HIPÓTESE DA DESACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO DA PRODUTIVIDADE

3.1 Mudança estrutural e evolução da taxa de crescimento da PTF no Brasil

A hipótese de redução na taxa de crescimento da PTF não fica evidente no caso brasileiro. Em verdade, os dados apresentados no gráfico 4 indicam aumento na taxa de crescimento da produtividade, a partir do início da década de 1990.

GRÁFICO 4
Média da taxa de crescimento anual da PTF – Brasil
 (Em %)



Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Média dos valores anuais para cada período.

Nesse sentido, uma abordagem mais robusta para analisar a evolução da taxa de crescimento da PTF torna-se necessária.

Tomando-se o modelo de tendência linear especificado pela equação (1), é possível estimar o coeficiente β e avaliar a existência de mudança estrutural na evolução da PTF.

$$\ln PTF = \alpha + \beta t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Essa avaliação é conduzida a partir de testes para detectar mudanças no parâmetro que representa a taxa geométrica de crescimento da PTF, dado por:

$$\frac{d \ln PTF}{d t} = \beta, \quad (2)$$

em que t representa o tempo e ε_t , o erro aleatório.

3.1.1 Estratégia empírica e estimativas obtidas

Os procedimentos econométricos adotados tiveram como ponto de partida a realização de testes de raiz unitária, com vistas a avaliar a presença de tendência estocástica e identificar a ordem de integração da série.

Para avaliar se algumas das variáveis podem ser consideradas integradas de ordem 1, foram utilizados os testes DF-GLS (Elliott, Rothenberg e Stock, 1996) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) (Kwiatkowski *et al.*, 1992). O teste DF-GLS foi escolhido porque é considerado uma versão mais eficiente do método proposto por Dickey e Fuller (1981). O teste KPSS, por sua vez, foi adotado como procedimento confirmatório, com vistas a aumentar a eficiência da análise e garantir resultados mais robustos na identificação da ordem de integração da série avaliada.

Os resultados desses testes são apresentados na tabela 2 e indicam que a presença de raiz unitária não pode ser rejeitada. Essa avaliação é essencial para nortear a estimação do modelo e selecionar os procedimentos mais adequados, evitando-se problemas de regressão espúria inicialmente apontados por Granger e Newbold (1974).

TABELA 2
Resultados dos testes para uma raiz unitária

Tipo de teste	Componente determinista	Número de defasagens	Estatística do teste	Valores críticos ²		Conclusão
				5%	1%	
DF-GLS	Tendência	1	-1,992	-3,190	-3,770	Não rejeita I(1)
	Constante	0	1,504	-1,950	-2,626	Não rejeita I(1)
	Nenhum ¹	1	5,972	-1,950	-2,627	Não rejeita I(1)

(Continua)

(Continuação)

Tipo de teste	Componente determinista	Número de defasagens	Estatística do teste	Valores críticos ²		Conclusão
				5%	1%	
KPSS	Tendência	4	0,181	0,146	0,216	Rejeita I(0)**
	Constante	5	0,778	0,463	0,739	Rejeita I(0)***

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Na ausência de termos deterministas, o teste DF-GLS é equivalente ao proposto por Dickey e Fuller (1981).

² DF-GLS: valores críticos obtidos em Mackinnon (1996), para o modelo com constante, e em Elliott, Rothenberg e Stock (1996), no que concerne ao modelo com constante e tendência; KPSS: valores críticos obtidos em Kwiatkowski *et al.*, (1992). A definição dos componentes autorregressivos no teste DF-GLS foi realizada a partir do critério de informação de Schwarz-BIC (Schwarz, 1978). Por sua vez, estimou-se o teste KPSS utilizando-se o método espectral de Bartlett Kernel e a seleção automática proposta por Newey e West (1994). ** e *** denotam, respectivamente, significância de 10%, 5% e 1%.

Dada a presença de componente estocástico na série analisada, procedeu-se à implementação do teste de quebra estrutural, proposto por Zivot e Andrews (1992). Esse procedimento – a partir de modificações no método estruturado por Perron (1989) – permite a identificação endógena do ponto de choque e garante, com isso, menor influência do pesquisador sobre os resultados obtidos. Para tanto, assume-se que a quebra estrutural ocorre em torno da hipótese alternativa e o ponto é selecionado tomando-se a data menos favorável à hipótese nula, que estabelece a presença de raiz unitária com *drift*.

Para a implementação do teste proposto por Zivot e Andrews (1992), foram avaliadas as três especificações apresentadas pelos autores: quebra estrutural com deslocamento no intercepto, quebra com alteração na tendência e mudança conjunta no intercepto e na tendência da série.

Inicialmente, foi estimado o modelo geral com a mudança de intercepto e tendência da série para o teste de Zivot e Andrews (1992). Os resultados obtidos sugerem a rejeição da hipótese nula; entretanto, as estatísticas obtidas indicaram a não significância do parâmetro associado à variável *dummy* utilizada para representar a mudança de intercepto.

Adicionalmente, a alteração no intercepto da PTF não encontra respaldo sob o ponto de vista técnico, já que não houve nenhuma modificação pontual significativa na tecnologia empregada no campo, que fundamentasse mudança abrupta no nível da série avaliada em determinado ano.

Considerando-se os argumentos apresentados e as estatísticas obtidas na estimação, o modelo geral decidiu-se pela implementação do teste de Zivot e Andrews (1992), com especificação que inclui apenas mudança estrutural na tendência da série. Os resultados do referido teste são apresentados na tabela 3 e sugerem a rejeição da hipótese nula, com quebra estrutural em 1997.

TABELA 3
Resultados para o teste Zivot-Andrews

Candidato a ponto de quebra ¹	Estatística do teste	Valores críticos ²		Conclusão
		5%	1%	
1997	-7,186	-4,93	-4,42	Rejeita H ₀ (1)***

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ A definição dos termos de aumento utilizados no teste seguiu a lógica proposta por Perron (1989) e adotada por Zivot e Andrews (1992). A partir de um número máximo $k_{max}=3$, foi selecionada a maior defasagem k_y , cuja estatística do parâmetro estimado apresentou valor absoluto superior a 1,6; para $k_y > k_y$, a estatística foi inferior a 1,6 em valor absoluto. O lag selecionado foi 0, e o correlograma dos resíduos não indicou a presença de autocorrelação.

² Valores críticos obtidos em Perron (1989).

Obs.: Conclusão a partir do valor crítico de 1%. *** denota significância de 1%.

Dado que o teste proposto por Zivot e Andrews (1992) permite a identificação de apenas uma quebra estrutural na série, procedeu-se à implementação do teste desenvolvido por Elliott e Müller (2006) – denotado por *quase-Local Level* (qLL) –, visando-se avaliar a estabilidade dos parâmetros do modelo estimado e a presença de mudanças estruturais adicionais na série analisada.

Conceitualmente, o teste qLL adota como hipótese nula a estabilidade dos parâmetros no modelo, contra a hipótese alternativa, que assume a possibilidade de variação dos coeficientes ao longo do tempo. A implementação do teste qLL foi realizada tomando-se o modelo especificado na equação (1), com variável adicional para representar a alteração estrutural identificada de forma endógena pelo teste de Zivot e Andrews (1992):

$$\ln PTF_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 dt + \varepsilon_t, \quad (3)$$

em que dt assume valor dado por $(t - 1997)$ para cada ano $t > 1997$ e valor 0 para os demais anos.

Os resultados do teste qLL para a estrutura definida na equação (3) são apresentados na tabela 4. Os valores obtidos não indicam a rejeição da hipótese nula (parâmetros invariáveis ao longo do tempo). Os resultados sugerem, portanto, que não existe outra alteração estrutural na PTF.

TABELA 4
Resultados do teste qLL aplicado no modelo especificado pelas equações (3) e (4)

Estatística do teste	Valores críticos (5)		Conclusão
	5%	1%	
-18,297	-19,84	-23,42	Não rejeita H ₀ : coeficientes estáveis

Fonte: Resultados estimados.

Elaboração dos autores.

Obs.: A definição dos termos de aumento utilizados no teste foi dada a partir do critério de informação de Schwarz (BIC).

Esses resultados indicam, portanto, que a PTF é uma série tendência-estacionária com quebra estrutural no final da década de 1990. De fato, a partir do gráfico 5, é possível notar que houve alteração na taxa de crescimento da produtividade, a partir desse período.

Nesse contexto, a quantificação da taxa de crescimento da produtividade total dos fatores pode ser obtida tomando-se a estimativa do modelo apresentado na equação (3), por meio do método de mínimos quadrados ordinários (MQO). Os coeficientes obtidos para a tendência são utilizados no cálculo da taxa geométrica de crescimento, dada por $[exp(\beta_1)-1]$, para o período anterior à mudança estrutural, e por $[exp(\beta_1 + \beta_2)-1]$, para o segundo período.

Os resultados dessa estimativa são apresentados na tabela 5 e indicam que a PTF exibiu taxa média de crescimento anual de 3,02%, até 1997. A partir desse momento, houve mudança na trajetória da série, que passou a apresentar taxa de crescimento de 4,28%.⁵ Adicionalmente, as estatísticas obtidas mostram que essa alteração se mostrou estatisticamente significativa a 1%.

Logo, não se pode aceitar a hipótese de desaceleração do crescimento da produtividade no Brasil no período 1975-2014.

TABELA 5
Resultados da estimação do modelo por MQO

Variável	Coefficientes estimados	Estatística t
Intercepto	4,627***	307,8952
t	0,0298***	28,7738
dt	0,0121***	5,5705
R ² ajustado	0,991	
DW stat ¹	1,395	
prob Q ₂ ⁽²⁾	0,516	
prob Q ₄	0,392	
prob Q ₆	0,320	

Fonte: Resultados estimados.
Elaboração dos autores.

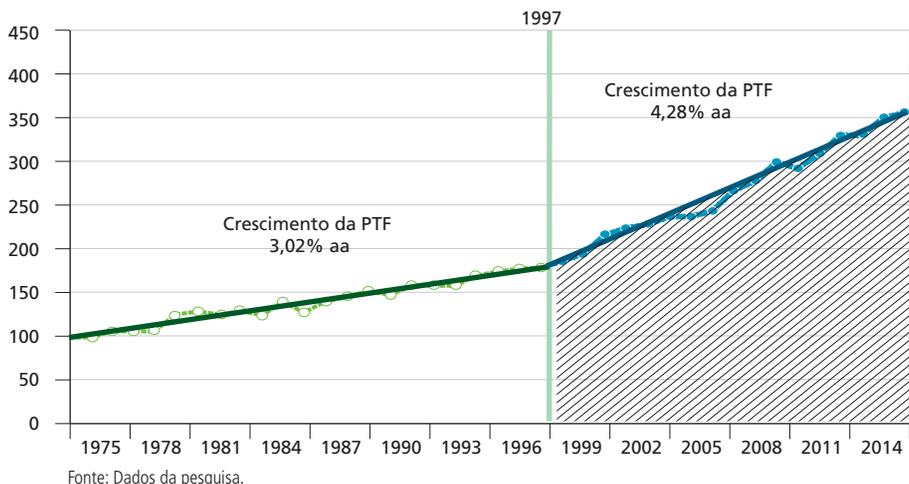
Notas: ¹ DW stat = refere-se a estatística do teste de Durbin-Watson.

² prob Q_n = probabilidade associada ao teste de Ljung-Box para diferentes defasagens n.

Obs.: *** denota significância de 1% para o teste t.

5. Conforme indicado no texto, a taxa de crescimento é calculada tomando-se $exp(b1)-1$, para o período anterior a 1997 = $exp(0,0298)-1 = 3,02\%$. Para o período posterior a 1997, o cálculo é dado por $exp(b1+b2)-1 = exp(0,0298+0,0121)-1 = 4,28\%$.

GRÁFICO 5
Evolução da PTF – Brasil
 (Índice com base 100 em 1975)



4 FATORES QUE PODEM TER PROMOVIDO A MUDANÇA NO COMPORTAMENTO DA PTF

Mostrou-se que, na trajetória de crescimento da PTF, 1997 marcou o ponto em que passa a mudar a curva de produtividade. Entre os fatores que podem ter provocado essa alteração, citam-se os seguintes.

- 1) Quadro geral em que o crescimento global da produtividade mundial se acelerou após 1990 (Fuglie, 2008, p. 436). Como o Brasil é um país que tem fluxos fortes de comércio com outros países, os ganhos de produtividade ocorridos mundialmente podem ter criado, por meio do comércio, ambiente mais competitivo e exigido esforços por ganhos de produtividade no país. Nessa linha, Fuglie (2008) mostra que, entre 1970 e 1989, a PTF mundial cresceu 0,87% a.a., contra 1,58% a.a., entre 1990 e 2006. O autor destaca que os países que mais cresceram, tais como Brasil e China, foram os que investiram em pesquisa e adotaram políticas setoriais adequadas. Navarro (2015) mostra que, a partir de 1990, se observou um ambiente mundial de crescimento do produto: no período 1981-1990, o crescimento anual da produção foi de 2,1%; entre 1991 e 2000, essa taxa alcançou 2,2%; no período 2001-2012, a produção mundial registrou crescimento anual de 2,5%.
- 2) Profundas alterações na condução da política agrícola e mudanças macroeconômicas ocorridas nos anos 1990; especialmente, o plano de estabilização econômica de 1994 (Plano Real) e a mudança da política cambial de 1999.

As alterações na política agrícola e na forma de atuação do Estado são evidenciadas pela enorme redução dos gastos públicos. Na década de 1990, os gastos públicos em agricultura totalizavam R\$ 303,4 bilhões. Esse montante correspondia ao que o governo federal gastava na execução dos principais programas da agricultura, como abastecimento, política de preços, política de crédito rural, pesquisa e defesa animal e vegetal, além dos dispêndios com a política agrária. Entre 2000 e 2009, os gastos públicos caíram para R\$ 197,26 bilhões, o que totalizou diferença entre os dois períodos de R\$ 106 bilhões. As mudanças realizadas tiveram como ponto principal a retirada do governo de várias e dispendiosas políticas – como a de crédito rural, em que o Estado era o principal financiador – e a política de comercialização, que cedeu espaço para a entrada da iniciativa privada. Foram criados vários instrumentos para isso, de modo que as operações onerosas e de alto risco – como a estocagem – passassem a ser feitas principalmente pelo setor privado. No financiamento, o setor privado passou a ter intensa atuação, e o governo mudou as regras de sua participação e teve como resultado aumento do volume de recursos. A evolução dos recursos financeiros para a agropecuária reunindo os desembolsos a produtores e cooperativas e os financiamentos para a agricultura familiar mostra que, em valores reais, o total desembolsado passou de R\$ 69 bilhões, em 1994, para R\$ 191 bilhões, em 2014; aumento de quase três vezes. A década de 1990 e os primeiros anos da década seguinte foram de reorientação da agricultura em direção a um caminho mais competitivo: criação da Lei Agrícola (Lei nº 8.171/1991); continuação da abertura dos mercados que iniciara em 1987 (Dias e Amaral, 2000, p. 230); criação de novos instrumentos de política agrícola e títulos do agronegócio; legislação sobre a subvenção econômica nas operações de crédito rural (Lei nº 8.427/1992); e criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), por meio do Decreto nº 1.946/1996.⁶ Como resultado desse conjunto de transformações, a produção de grãos saltou de 83 milhões de toneladas, na safra 1989-1990, para 120 milhões, na década seguinte.⁷

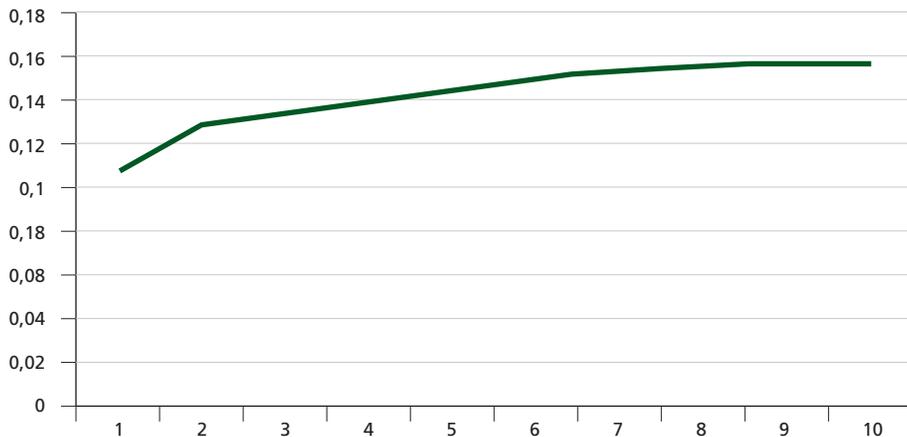
- 3) Efeito acumulado dos gastos com pesquisa e descoberta de novas tecnologias. Um fluxo relativamente contínuo de recursos para a pesquisa foi canalizado para a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em essencial para o avanço das pesquisas com a descoberta de novas tecnologias. Estima-se que o efeito acumulado da pesquisa provoca aumento significativo sobre a PTF. Verificou-se que, no período 1989-2012, o aumento de 1% nos gastos com pesquisa da Embrapa trouxe acréscimo de 0,16% na produtividade (Gasques *et al.*, 2014).

6. O apêndice detalha as principais mudanças ocorridas ao longo das últimas décadas.

7. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 1ª dez. 2016.

GRÁFICO 6

Elasticidades acumuladas de choque não esperado em gastos com pesquisa sobre PTF em dez anos consecutivos
(Em %)



Fonte: Gasques *et al.* (2014).

Entre as tecnologias que viabilizaram o aumento da produtividade da agricultura brasileira no período 1975-2014, destacam-se as seguintes.

- Viabilização da segunda safra de verão (safrinha)

A oferta ambiental em boa parte do Brasil permite a obtenção de duas safras por ano. Vislumbrando-se essa possibilidade, esforço foi feito em melhoramento genético, principalmente de soja e milho; algodão, sorgo e girassol também são opções. Para obter duas safras por ano, o melhoramento genético de soja teve de investir em precocidade, sem perder rendimento. Houve profunda alteração da época de plantio da soja, que passou a ser semeada em início de outubro, com genótipos precoces de tipo de crescimento indeterminado, o que permitiu bom porte de planta na semeadura antecipada, com colheita em fevereiro, quando então é semeado o milho safrinha. Esse esforço em melhoramento genético realizado com a soja, foi também efetuado com o milho, devido à alteração na época de plantio e à necessidade de precocidade. Até mesmo com o aumento desta última, os rendimentos têm se mantido crescentes, associados ao uso eficiente da terra.

- Resistência genética às principais doenças

Outro aspecto a ser relacionado é a resposta rápida do melhoramento de plantas à ocorrência de fatores restritivos à produção de soja, como as doenças. Cultivares apresentando resistência genética foram

ofertados ao mercado pelos diferentes obtentores. Por sua vez, redes de avaliação foram realizadas, disponibilizando-se informações sobre a eficiência dos fungicidas, e informações foram geradas quanto à tecnologia de aplicação de fungicidas. Esses aspectos, entre outros, são responsáveis pela estabilidade e pelos aumentos dos rendimentos médios de soja no Brasil.

- Plantio direto na palha e outras práticas de manejo sustentável

Durante as décadas de 1970 e 1980, a utilização de sistemas intensivos de preparo do solo nas áreas produtoras de soja trazia como consequência a intensificação dos processos erosivos e o comprometimento da qualidade do solo pela redução do teor de matéria orgânica. Diante desse cenário, vários esforços foram feitos no sentido de desenvolver ações de pesquisa e de transferência de tecnologia, buscando-se contribuir para implantação e consolidação do sistema de plantio direto (SPD), como ferramenta para o manejo sustentável da cultura da soja. Essa tecnologia, inovadora na época, iria revolucionar a agricultura brasileira. De acordo com resultados obtidos pela Embrapa Soja, a utilização do SPD em conjunto com as informações e as tecnologias mencionadas anteriormente proporcionou aumentos de até 30% de produtividade das culturas; em especial, a soja e o milho. Desde 2006, a Embrapa tem atuado no desenvolvimento e na adaptação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), em diferentes regiões do Brasil. Os resultados obtidos têm demonstrado que – além de melhorar a qualidade do solo no SPD – a ILPF se constitui em uma forma sustentável de intensificar a utilização da terra e, assim, aumentar a produção sem avançar sobre as áreas de vegetação nativa; particularmente, o Cerrado e a Floresta Amazônica.

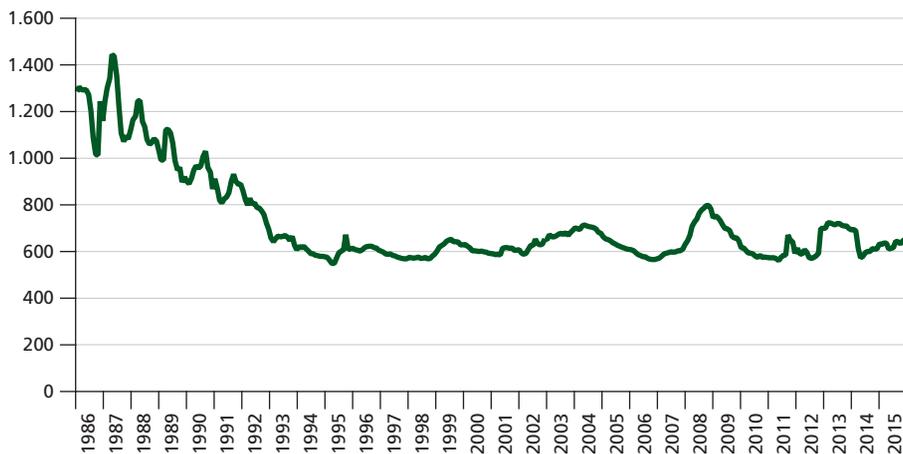
- 1) O mercado interno, a demanda internacional e a inserção do Brasil em produtos que agregam valor. O aumento das exportações agropecuárias e a expansão do mercado interno impulsionaram o crescimento da produção, a partir da segunda metade dos anos 1990 e da década de 2000. O valor das exportações do agronegócio passou de média de U\$ 18,3 bilhões, na década de 1990, para U\$ 59,4 bilhões, de 2000 a 2014. As exportações de carne tiveram, em valor, aumento de quase dez vezes e a quantidade, de cerca de três vezes.
- 2) Preço dos insumos (os preços reais de insumos), como fertilizantes, defensivos e sementes, mantiveram, em geral, tendência estável ou de leve queda. No caso dos fertilizantes, o consumo aparente aumentou em torno de quatro e cinco vezes, entre 1990 e 2014. Como os insumos

pesam muito nos custos de produção, a redução real de preços reflete-se na diminuição de custos, o que permite o aumento da produção com a mesma quantidade de insumos.⁸

GRÁFICO 7

Índice de Preços Pagos (IPP) dos insumos – Brasil (1986-2015)

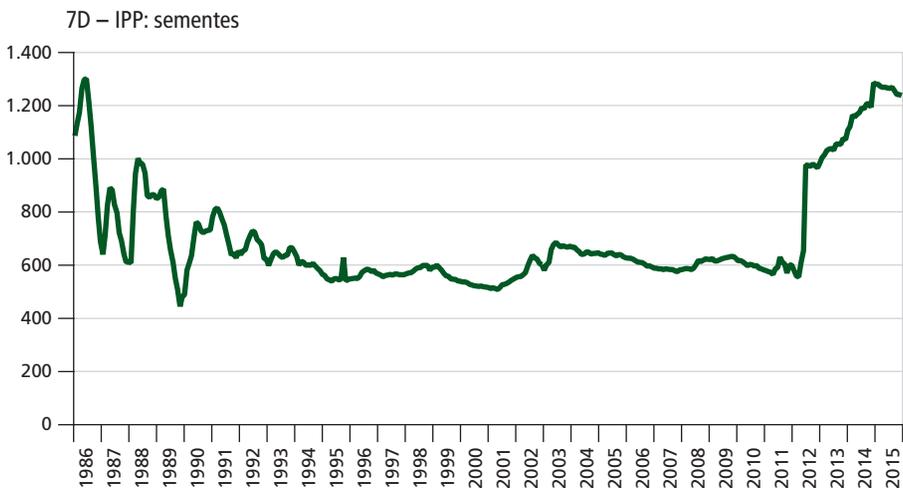
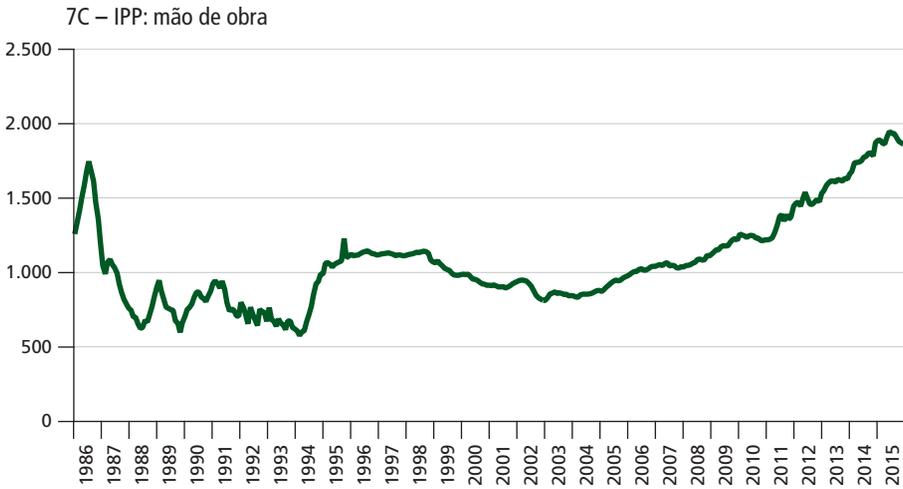
7A – IPP: fertilizantes



7B – IPP: defensivos



8. Disponível em: <<http://goo.gl/gvoz68>>.



Fonte: FGVDados.

Obs.: 1. Deflacionado pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), de dezembro de 2015.

2. Referente a junho de cada ano.

Preços de fertilizantes e defensivos pagos pelos produtores mostram, em geral, tendência de estabilização ou decréscimo, no período 1986-2015. Os salários rurais apresentam elevação em boa parte do período considerado, o que reflete a escassez de mão de obra no campo e o aumento da demanda. Por último, preços de sementes ficam praticamente constantes, mas com acentuada elevação, de 2011 a 2012, até o final do período. Exceto para mão de obra, cujos salários se elevaram, os demais insumos não mostram em geral sinais de pressão sobre aumento de custos. Esse comportamento possibilitou maior incidência do uso de fertilizantes e defensivos, o que resultou em aumento da produtividade (gráfico 7).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurou-se testar a hipótese de desaceleração da taxa de crescimento da produtividade total dos fatores na agricultura brasileira, no período 1975-2014, e concluiu-se que não existem evidências para a confirmação dessa suposição. Ao contrário, a análise estatística empregada identificou quebra estrutural na tendência da PTF em 1997, com aumento na taxa de crescimento desta a partir daquele ano (o índice saltou de 3,02%, até 1997, para 4,28%, a partir do final da década de 1990).

Foram relacionados vários fatores que podem ter promovido essa mudança da taxa de crescimento da PTF. A partir de uma análise inicial, apontam-se o crescimento da produção e da produtividade mundial, os investimentos em pesquisa e a descoberta de novas tecnologias, as alterações nas políticas econômica e agrícola, o crescimento do mercado interno, a maior inserção do Brasil no mercado internacional de produtos agrícolas e o comportamento dos preços dos insumos como principais elementos para explicar essa alteração na PTF.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. V. **Política e estratégias nacionais do Mapa**. Palestra proferida na Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro, 2014.
- BALL, E.; SCHIMMELPFENNIG, D.; WANG, S.-L. Is U.S. agricultural productivity growth slowing? **Applied Economic Perspectives and Policy**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 435-450, 2013.
- DIAS, G.; AMARAL, C. Mudanças estruturais na agricultura brasileira: 1980-1998. In: BAUMANN, R. (Org.). **Brasil: uma década em transição**. Rio de Janeiro: Campus- Cepal, 2000. p. 223-244.
- DICKEY, D.; FULLER, W. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, Oxford, v. 49, n. 4, p. 1057-1072, 1981.
- ELLIOT, G.; MÜLLER, U. Efficient tests for general persistent time variation in regression coefficients. **Review of Economic Studies**, Oxford, n. 73, p. 907-940, 2006.
- ELLIOTT, G.; ROTHENBERG, T.; STOCK, J. Efficient test for an autoregressive unit root. **Econometrica**, Oxford, v. 64, n. 4, p. 813-836, 1996.
- FUGLIE, K. Is a slowdown in agricultural productivity growth contributing to the rise in commodity prices? **Agricultural Economics**, v. 39, Issue Supplement, p. 431-441, Nov. 2008.
- FUGLIE, K.; WANG, S.; BALL, V. (Orgs.). **Productivity growth in agriculture an international perspective**. Washington: Cabi, 2012.

GASQUES, J.; CONCEIÇÃO, J. Transformações estruturais da agricultura e a produtividade total dos fatores. *In*: GASQUES, J.; CONCEIÇÃO, J. (Eds.). **Transformações da agricultura e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2001

GASQUES, J. *et al.* **Testes sobre os efeitos de políticas sobre a PTF**. Brasília: Mapa, 2014. No prelo.

GRANGER, J.; NEWBOLD, P. Spurious regressions in econometrics. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 2, p. 111-120, 1974.

HELFAND, S.; MAGALHÃES, M.; RADA, N. Brasil's Agricultural total factor productivity growth by farm size. **IDB Working Paper Series**, Brasil, n. 609, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014a.

———. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. Rio de Janeiro, v. 41, 2014b.

KWIATKOWSKI, D. *et al.* Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have a unit root? **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 54, p. 159-178, 1992.

MACKINNON, J. Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. **Journal of Applied Econometrics**, Danvers, v. 11, n. 6, p. 601-618, 1996.

NAVARRO, Z. **O mundo rural brasileiro: o que mudou?** Palestra proferida na Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

NEWBY, W.; WEST, K. Automatic lag selection in covariance matrix estimation. **Review of Economic Studies**, Oxford, v. 61, p. 631-653, 1994.

PERRON, P. The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. **Econometrica**, Oxford, v. 57, n. 6, p. 1361-1401, 1989.

SCHWARZ, G. Estimating the dimension of a model. **The Annals of Statistics**, Beachwood, v. 6, n. 2, p. 167-464, 1978.

WANG, S. *et al.* **Agricultural productivity growth in the United States: measurement, trends, and drivers**. Washington: USDA, 2015.

ZIVOT, E.; ANDREWS, D. Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. **Journal of Business & Economic Statistics**, Washington, v. 10, n. 3, p. 251-270, 1992.

APÊNDICE

QUADRO 1
A construção da política agrícola no Brasil¹

Período	Descrição
1960 a 1970	O crédito rural constitui o principal alicerce da política agrícola. Recursos externos (Resolução do Banco Central do Brasil – BCB nº 63 de 21 de agosto de 1967). Criação da Embrapa em 1972 (Lei nº 5.851, de 7 de dezembro de 1972. Autoriza o Poder Executivo a instituir empresa pública, sob a denominação de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa e dá outras providências). Início da ocupação dos cerrados.
1986 a 1990	Fundos Constitucionais (Constituição Federal – CF de 1988, art. 159 e Lei nº 7.827, de 27 de setembro de 1989). Insucesso dos planos de estabilização. Extinção da conta movimento do Banco do Brasil (BB), em dezembro de 1984, por decisão do Conselho Monetário Nacional (CMN). Transferência das contas da agricultura referentes a fundos e programas – Até 1987, estavam sob responsabilidade do BCB e, a partir de janeiro de 1988, passaram para a Secretaria do Tesouro Nacional (STN) do Ministério da Fazenda (MF) (Decreto nº 94.444, de junho de 1987). Busca de fontes alternativas de financiamento – criação da caderneta de poupança rural (Resolução nº 188, de 5 de setembro de 1987).
1990 a 1995	Lei Agrícola (Lei nº 8 171, de 7 de janeiro de 1991). Abertura dos mercados agrícolas, em que o governo criaria normas para tal desde 1987. No entanto, foi em 1990 e 1991 que se implantou a maioria das reformas (Dias e Amaral, 2000, p. 230). Elevado grau de endividamento agrícola. Aprovação da Lei nº 9.138, de 30 de novembro de 1995 (Lei da Securitização). Lei nº 8.427, de 27 de maio de 1992. Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica nas operações de crédito rural. Criação da Cédula de Produto Rural (CPR) (Lei nº 8.929, de 22 de agosto de 1994).
1996 a 2004	Criação do Pronaf (Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996). Criação dos programas de investimento amparados em recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Criação de novos títulos do agronegócio (Letra de Crédito do Agronegócio – LCA, Certificado de Direitos Creditórios do Agronegócio – CDCA, Certificado de Recebíveis do Agronegócio – CRA e Certificado de Depósito Agropecuário – CDA/Warrant Agropecuário – WA) (Lei nº 11.076, de 30 de dezembro de 2004). Criação de novos instrumentos de apoio à comercialização (Preço de Liberação dos Estoques – PLE e Prêmio de Escoamento de Produto – PEP) e contratos de opção de venda (Contrato Privado de Opção de Venda - Prop e Prêmio Equalizador Pago ao Produtor Rural – Peppo) Consideráveis ganhos de produtividade, expressos em PTF.
2005 a 2006	Publicação de lei específica para a agricultura familiar (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.
2007 a 2009	Aprovação da Lei nº 11.775, de 17 de setembro de 2008, que autorizou medidas de estímulo à liquidação ou regularização de dívidas de créditos rural e fundiário.
2010	Aprovação da Lei Complementar nº 1.127, de 26 de agosto de 2011, que autoriza a criação do Fundo de Catástrofe. Criação do Programa para a Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC). Criação do Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp).
2012	Aprovação da Lei do Código Florestal (Lei nº 12.651, de 24 de maio de 2012), seguida da regulamentação do Cadastro Ambiental Rural (Decretos nºs 7.830, de 17 de outubro de 2012, e 8.235, de 5 de maio de 2014, e Instrução Normativa – IN nº 2, de 6 de maio de 2014, do Ministério do Meio Ambiente (MMA).
2013	Criação do Programa para Construção e Ampliação de Armazéns (PCA) e Programa de Sustentação do Investimento (PSI) – Cerealistas, para a construção e ampliação de armazéns para produtos agropecuários. Criação do Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (Inovagro).

Nota: ¹ Texto em grande parte extraído de Araújo (2014).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. V. **Política e estratégias nacionais do Mapa**. Palestra proferida na Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro, 2014.

DIAS, G.; AMARAL, C. Mudanças estruturais na agricultura brasileira: 1980-1998. *In*: BAUMANN, R. (Org.). **Brasil**: uma década em transição. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier; Cepal, 2000. p. 223-244.

ACESSO À TERRA, ESCOLHA OCUPACIONAL E O DIFERENCIAL DE PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA ENTRE PEQUENOS PRODUTORES¹

Guilherme Berse Rodrigues Lambais

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais tópicos de pesquisa na economia é entender por que existem persistentes diferenças de renda e produtividade entre os países, apesar da previsão teórica de convergência do crescimento econômico e da renda *per capita* (Solow, 1956). Uma das principais linhas de pesquisa para explicar essa questão é fundada no fato de que existem diferenças substanciais na produtividade total dos fatores (PTF) entre os países, o que inibe a convergência (Restuccia e Rogerson, 2013).²

Existem diferenças de produtividade tanto entre quanto dentro dos setores de atividades econômicas. A diferença internacional da produtividade do trabalho entre setores não agrícola e agrícola chega até a três vezes (Gollin, Lagakos e Waugh, 2014a). Resultado um pouco melhor que o encontrado nos anos 1960, onde os chamados setores “modernos” auferiam produtividade do trabalho vinte vezes maior que os setores “primitivos” (Pinto, 1970). Portanto, houve uma melhora consistente desde a primeira metade do século XX, mas ainda existem grandes diferenças.

No setor agrícola, também existem grandes diferenças, tanto entre países quanto dentro dos países. Por exemplo, a diferença entre países da produtividade do trabalho chega até a cinquenta vezes comparando os países do decil (10%) superior de renda com os do decil (10%) inferior (Gollin, Lagakos e Waugh, 2014b). Especificamente ao Brasil, o diferencial da produtividade do trabalho entre todas propriedades agrícolas (de classes comerciais e familiares) pode chegar a treze vezes e o diferencial da produtividade da terra a 38 vezes (Vieira Filho, Santos e Fornanizer, 2015). Considerando somente as propriedades familiares, o diferencial de produtividade do trabalho chega a até dez vezes e da produtividade da terra a 35 vezes (Vieira Filho, 2013).

1. Uma versão anterior deste estudo foi apresentada no 17º Congresso da International Association for the Economics of Participation (Iafep), em Montevideu, em 2014, com o título: *Access to land, food security, and agricultural productivity*. Agradeço o generoso apoio recebido da associação e os comentários dos participantes, principalmente de Louis Putterman e Guillermo Alves. Beneficiei-me também de comentários dos editores desse livro e de um revisor, de participantes dos seminários *Agricultura e crescimento*, do Ipea e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), e *Economia do setor público*, na Universidade de Brasília (UnB), em 2015, bem como de diversas conversas com Marcelo Magalhães e Antônio Márcio Buainain.

2. Outra linha de pesquisa seria fundada na questão da acumulação de capital (físico e humano).

O objetivo deste capítulo é explicar por que ocorre esse diferencial de produtividade. Especificamente, concentra-se no diferencial de produtividade (parcial) da terra. Não se objetiva explicar a totalidade do diferencial, mas apenas a parte que é causada pelo mecanismo da escolha ocupacional. A hipótese central é que a escolha ocupacional para fora do domicílio, isto é, quanto os membros auferem proporcionalmente de renda externa em relação à renda gerada dentro da propriedade, exerce um efeito dominante na produtividade agrícola do empreendimento familiar.

Para testar essa hipótese, constrói-se um modelo teórico de produtividade agrícola de onde se deriva sua versão log-linearizada para a análise econométrica. A análise econométrica é feita utilizando a técnica de mínimos quadrados ordinários (MQO) e também uma estratégia de variáveis instrumentais para contornar os problemas de endogeneidade devido a potenciais problemas de causalidade reversa e simultaneidade.

Na seção 2, fundamenta-se melhor o objetivo na literatura teórica, mas antes são demonstrados alguns fatos estilizados para motivar este capítulo. Os fatos estilizados são derivados da literatura sobre a contabilidade do desenvolvimento e da base de dados utilizada na análise econométrica. Na sequência, na seção 3, constrói-se um modelo teórico de produtividade que serve para guiar a análise empírica, visando testar a hipótese derivada na seção 2. Na seção 4, são apresentados os dados utilizados na análise empírica e o contexto institucional em meio onde os dados foram colhidos. Na seção 5, realiza-se a análise econométrica. Na seção 6, tem-se a conclusão deste estudo.

2 ABORDAGEM TEÓRICA E ALGUNS FATOS ESTILIZADOS

O objetivo desta seção é apresentar a abordagem teórica utilizada como motivação para entender o problema da diferença da produtividade, que é baseada na literatura de contabilidade do desenvolvimento (*development accounting*), essa literatura visa calcular principalmente o crescimento e a produtividade dos fatores entre países e setores, como também dentro dos países e dos setores. Alguns fatos estilizados derivados dessa literatura são aqui expostos para que sejam relacionados com os fatos estilizados calculados a partir da amostra utilizada neste estudo, apresentada a seguir. Por fim, apresenta-se a literatura teórica que justifica a hipótese deste capítulo, o que leva ao desenvolvimento do modelo na seção 3.

De forma introdutória, existe um *hiato* de produtividade agrícola entre os setores agrícola e não agrícola ao redor do mundo, termo cunhado pelos autores Gollin, Lagakos e Waugh (2014a), os quais calculam que a produtividade do trabalho no setor não agrícola é três vezes maior que no setor agrícola. Esse resultado se mantém mesmo com um estudo cuidadoso, considerando uma série de fatores, como horas trabalhadas e capital humano por trabalhador, que muitas vezes eram desconsiderados nas comparações ao nível agregado.

Mais ainda, as diferenças dentro do setor agrícola também são grandes. Em Gollin, Lagakos e Waugh (2014b) é demonstrado que os países do decil (10%) superior da distribuição de renda produzem até cinquenta vezes mais produto agrícola por trabalhador do que o decil inferior, e o quartil superior (25%) produz trinta vezes mais que o quartil inferior. A tabela 1 faz um compêndio dos resultados de produto por trabalhador, trabalhador por hectare e produto por hectare.

TABELA 1
Diferenças internacionais de produtividade

Produto por hectare (tonelada)	Razão 10% superior/10% inferior
Milho	4.7
Arroz	2.8
Trigo	2.5
Hectares por trabalhador	31.2
Produto por trabalhador	50.1

Fonte: FAO. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Adaptado de Gollin, Lagakos e Waugh (2014b).

Obs.: A terra é medida por hectares de terra arável e os trabalhadores como o número total de pessoas ativas na agricultura.

A equação, a seguir, resume os fatos estilizados apresentados nesta seção.

$$\frac{\textit{Produto}}{\textit{Trabalhador}} = \frac{\textit{Produto}}{\textit{Terra}} \times \frac{\textit{Terra}}{\textit{Trabalhador}}$$

O foco nessa abordagem integrada, considerando a interligação das produtividades parciais do trabalho e da terra com a quantidade de terra por trabalhador, pode auxiliar a compreender alguns resultados obtidos pela agricultura brasileira nos últimos anos e nortear a motivação dessa investigação.

Por exemplo, como demonstram Vieira Filho, Santos e Fornazier (2015) e Gasques *et al.* (2012), de 1975 a 2009, a produtividade total dos fatores (PTF) da agricultura no Brasil cresceu 3,8 vezes em comparação a 1,8 vezes nos Estados Unidos. No entanto, é necessário apontar que a produtividade brasileira apresenta um forte componente de heterogeneidade estrutural, ou seja, de distribuição desigual da produção e tecnologia. Por exemplo, segundo cálculos de Alves, Silva e Souza (2012), a partir do Censo Agropecuário 2006, ao dividir os estabelecimentos rurais em classes – desconsiderando da amostra aqueles que não declararam renda ou área –, aqueles que têm rendimento bruto mensal de até R\$ 3 mil (equivalentes a dez salários mínimos de 2006) somam 89% dos estabelecimentos, mas representam apenas 13% do valor bruto de produção (VBP) anual. Desses, os que possuem renda líquida positiva têm uma produtividade agrícola (produtividade parcial da terra) média de R\$ 474,00 por mês, cerca de quatro vezes menor que os que alcançaram VBP mensal superior a R\$ 3 mil.

Portanto, como demonstrado em Vieira Filho, Santos e Fornazier (2015), apesar do crescimento superior da PTF nos últimos anos, a quantidade de trabalho por produto da agricultura brasileira quase não diminuiu no período 1975-2009,

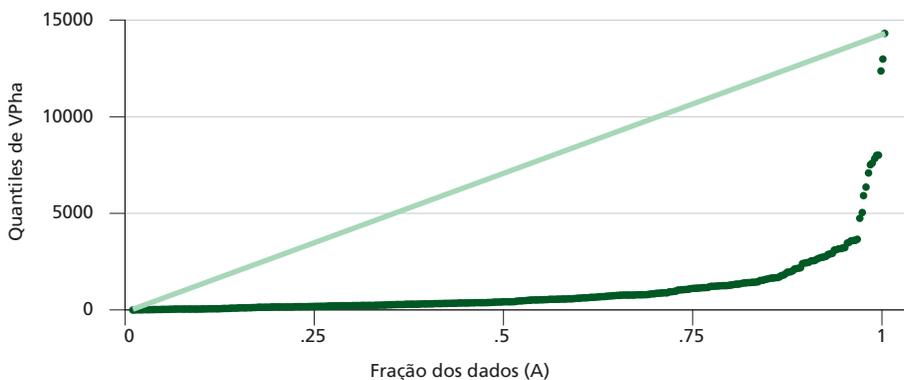
ao passo que a dos Estados Unidos decaiu pela metade. Os autores demonstram que existem diferenças significativas de produtividade da terra e do trabalho dentre as classes comerciais e familiares de agricultura. As diferenças por exemplo chegam a 38 vezes da produtividade da terra e treze vezes da produtividade do trabalho entre os grupos de alta intensidade tecnológica *versus* os de baixa intensidade. Já em Vieira Filho (2013), o autor verifica a diferença, entre classes mais ou menos eficientes economicamente e tecnologicamente, de 35 vezes para a produtividade da terra e dez vezes para a produtividade do trabalho mesmo considerando somente as propriedades agrícolas familiares.

Este capítulo analisa dentro desse foco os microdados quasi-experimentais da avaliação de impacto do Programa Cédula da Terra, com observações para 357 domicílios na região Nordeste mais o Norte de Minas Gerais no ano de 2006. O gráfico 1 e a tabela 2 demonstram que o mesmo padrão diferencial de produtividade observado nos estudos aqui citados também se mantém nessa amostra.

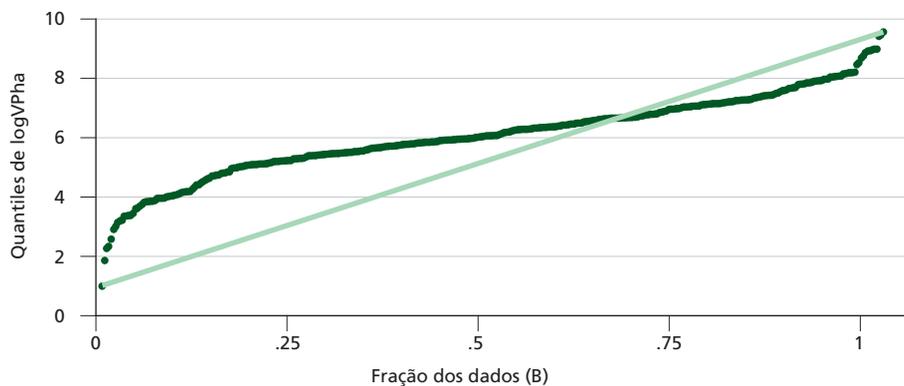
GRÁFICO 1

Diferencial de produtividade entre os domicílios por meio de quantiles

1A – Quantiles de valor (R\$) do produto por hectare



1B – Quantiles de log do valor do produto por hectare (n = 357)



Elaboração do autor.

TABELA 2
Diferencial de produtividade dos 10% e 25% superiores e inferiores (n = 357)

	Valor da produção por hectare (R\$)		
	Média inferior	Média superior	Razão
10%	35,9	5015,5	140
25%	94,9	2940,4	31

Elaboração do autor.

A razão de 140 vezes, da comparação do decil superior com o inferior, é próxima da encontrada por Gollin, Lagakos e Waugh (2014b) do diferencial entre os Estados Unidos e os países da África subsahariana (cem vezes). Já a razão de 31 vezes, da comparação do quartil superior com o quartil inferior, está em linha também com o diferencial encontrado por Vieira Filho, Santos e Fornazier (2015) e Vieira Filho (2013).

Procura-se propor neste capítulo uma interpretação teórica para entender os diferenciais encontrados nesses microdados baseada no desacoplamento da propriedade da terra (direito de propriedade) e do uso da terra (produção a partir da terra). A existência de um desacoplamento gera diferentes escolhas ocupacionais, isto é, alocação de trabalho para dentro ou para fora da propriedade, a qual, por sua vez, pode ter um impacto na produtividade agrícola por estabelecimento.

Em geral, Besley e Ghatak (2010) avaliam que o direito de propriedade tem o benefício de melhorar a alocação dos fatores de produção por meio de diversos canais, do nível micro ao macroeconômico. Especificamente, a capacidade do direito de propriedade de desacoplar o trabalho do proprietário do uso da terra não é uma observação nova, sendo uma das principais teses em George (1879), até mais recentemente em Otuska, Chuma e Hayami (1992). Estes últimos realizam uma série de análises sobre a interligação dos mercados de fatores (terra, trabalho e capital) e como a análise muda substancialmente em contraste com a realização de análises considerando apenas um fator. Para o caso da América Latina, Sadoulet (1992) explica nomeadamente a situação dos inquilinos – no Brasil, mais conhecido como parceiros ou meeiros –, isto é, como a falta de propriedade para os pequenos produtores faz com que se criem contratos interligados de oferta de trabalho e uso da terra que beneficiam somente os grandes proprietários.

Mais relacionados com a análise deste trabalho, Field (2007) analisa como a certificação do direito de propriedade melhora a alocação de trabalho dentre os domicílios e, por consequência, aumenta a oferta de trabalho para fora do domicílio. De Janvry *et al.* (2015) analisam como a certificação leva a uma alocação de trabalho mais eficiente através do aumento da migração daqueles que foram certificados – pois uma vez certificados não precisam ficar defendendo a posse.

Nessa abordagem, Jeong e Townsend (2007) argumentam que um dos grandes componentes da produtividade total dos fatores é a própria mudança ocupacional. Os autores encontraram que 73% do crescimento da PTF da Tailândia entre 1976 e 1996 se deveu às mudanças ocupacionais – aumento da oferta de trabalho de agricultores proprietários e empreendedorismo – e ao aprofundamento financeiro – expansão do crédito.

Não se pretende analisar como funciona o mecanismo da escolha ocupacional, pois isso está além do escopo aqui definido, mas a literatura exposta a seguir fornece um guia para saber quais mecanismos são possíveis de testar no modelo empírico deste trabalho e quais ficarão como heterogeneidade não observada.

A interpretação mais comum sobre a escolha ocupacional é que a existência de restrição de crédito é o maior determinante dessa dinâmica (Banerjee e Newman, 1993; Blatman, Fiala e Martinez, 2013; Bandiera *et al.*, 2015). Em complemento, e muitas vezes de maneira a gerar a própria restrição de crédito, baixos níveis de riqueza também podem influenciar nas escolhas e na dinâmica do sistema (Bardhan, Bowles e Gintis, 2000; Mookherjee e Ray, 2002; Ghatak e Jiang, 2002).

Outra corrente da literatura enfatiza a questão de seleções devido a diferentes preferências, habilidades e vantagens comparativas do trabalho (Foster e Rosenzweig, 1996; Lagakos e Waugh, 2013; Nyshadham, 2014). Nesse sentido, Assunção e Ghatak (2003) e Assunção (2008) demonstraram como a diferença de habilidades pode ser determinante na dinâmica agrícola. Adicionalmente, é possível verificar como a geografia em geral pode afetar a escolha ocupacional por meio de uma série de canais (Felkner e Townsend, 2011; Asher e Novosad, 2016).

Para tanto, procura-se utilizar um modelo teórico de produção que guie as análises com uma estratégia de variáveis instrumentais, que possam estimar o efeito da escolha ocupacional, já que existem potenciais problemas de endogeneidade e causalidade reversa. A endogeneidade da escolha no processo de produção, ou seja, sua correlação com os erros, já é conhecida de longa data nos trabalhos de estimação de produtividade ou funções de produção (Wooldridge, 2010). A causalidade reversa pode existir pelos choques de produtividade que afetam a oferta de trabalho, já que a mensuração do produto agrícola se dá ao longo do período de um ano, como observado em Jayachandran (2006) e Cameron e Worswick (2003). Adicionalmente, utiliza-se o procedimento de correção de Heckman (1979) para controlar os efeitos de viés de seleção advindos da autosseleção do programa e atrito na amostra.

A estratégia empírica é baseada na utilização da idade do chefe do domicílio como instrumento para a escolha ocupacional. Essa estratégia se justifica pelo fato de diversos estudos utilizarem a idade para determinação da escolha ocupacional na agricultura – por exemplo, Lien, Kumbhakar e Hardaker (2010) – e, mais ainda, devido à literatura de ciclos de vida – por exemplo, Bodie, Merton e Samuelson (1992) –, na qual a motivação é baseada. Assumindo os agentes como *forward-looking* o

ciclo de vida e a idade se tornam um dos principais determinantes das escolhas ao longo da vida. Isto é, os chefes de domicílio planejam os esforços olhando para o futuro de acordo com cada estágio no ciclo de vida da família, da concepção à aposentadoria, além da questão intergeracional de consideração das escolhas de acordo com a geração mais nova no domicílio.

Baseado no exposto, pode-se afirmar que não existe uma avaliação normativa da escolha ocupacional para fora da propriedade *a priori*, ou seja, esta não é necessariamente boa ou ruim. Por um lado, se a vantagem comparativa do domicílio estiver no sentido da atividade externa, está-se em melhor situação do que se permanecesse somente com a produção interna, assim como isso será positivo para o bem-estar geral do sistema econômico. Por outro lado, se essa escolha for “forçada”, devido a restrições de crédito, riqueza ou acesso a mercados, então o bem-estar pode estar aquém do ótimo.

Pretende-se avaliar o efeito direto da escolha ocupacional na produtividade, além de testar os mecanismos de crédito, riqueza e, indiretamente, de acesso aos mercados. Isto é, avaliar se o efeito da escolha ocupacional está sendo resultado de alguma restrição, e se é o caso desse efeito ser considerado ruim para o domicílio. O efeito remanescente então seria devido a preferências, vantagem comparativa ou alguma outra heterogeneidade não observada, que foge do escopo da presente análise. A seção 3 apresenta o modelo teórico que irá guiar essa análise.

3 UM MODELO SIMPLES DE PRODUTIVIDADE

Na abordagem matemática, o método é baseado na modelagem desenvolvida por Assunção e Braido (2007), chamada de *yield approach*, que também foi utilizada por Barrett, Bellemare e Hou (2010). Esta abordagem será utilizada devido a possibilidade de se estimar funções de produção, que mensurem o valor total da produção sem a necessidade de especificar os preços e as quantidades individuais dos produtos. Ademais, estimam-se as funções de produção sem as variáveis de trabalho e de capital, que são extremamente suscetíveis a erros de medida, o que inviabiliza a análise econométrica.

Considere uma função de produção Cobb-Douglas, onde Y_i é o valor do produto total, T_i a área utilizada, K_i os insumos não relacionados ao trabalho, L_i o trabalho, A_i o fator tecnológico, e ε_i o termo aleatório de erro e $i = n$, para cada domicílio:

$$Y_i = A_i T_i^{\alpha_l} K_i^{\alpha_k} L_i^{\alpha_l} \exp(\varepsilon_i) \quad (1)$$

O tratamento correto do fator tecnológico é fundamental, pois a PTF, em termos gerais, é dada por $PTF = A_i = \frac{Y_i}{T_i^{\alpha_l} K_i^{\alpha_k} L_i^{\alpha_l}}$.

Portanto, nesse arcabouço, o termo A_i adquire caráter predominante ao representar as características da terra, da tecnologia e do domicílio, notadamente do efeito da escolha ocupacional. Por associação, A_i corresponde a efeitos específicos a cada região e o sistema agrícola derivado – por exemplo, diferentes culturas plantadas ou animais criados. Já o termo de erro é responsável pelas características não observáveis e pelos choques idiossincráticos – por exemplo, choques climáticos, pragas agrícolas e doenças animais.

Multiplicando Y_i , K_i e L_i pelos respectivos preços p , r e w , pode-se representar a função de produção em termos monetários:

$$y_i = \alpha_i T_i^{\alpha_l} k_i^{\alpha_k} l_i^{\alpha_l} \exp(\varepsilon_i) \quad (2)$$

em que, $y_i = pY_i$ representa o valor da produção; $k_i = rK_i$ o valor dos insumos não ligados ao trabalho; $l_i = wL_i$ o valor do trabalho e $\alpha_i = \frac{A_i p}{(r)^{\alpha_k} (w)^{\alpha_l}}$ é o fator tecnológico ajustado para preços. Considere-se agora um ambiente competitivo sem externalidades e com retornos constantes de escala, isto é, $\alpha_i = (1 - \alpha_k - \alpha_l)$. Para uma área de terra de qualquer tamanho, o domicílio irá maximizar o lucro esperado de forma que os insumos resolvam a equação a seguir.

$$\max_{k_i, l_i} E(\alpha_i T_i^{\alpha_l} k_i^{\alpha_k} l_i^{\alpha_l} \exp(\varepsilon_i) - k_i - l_i) \quad (3)$$

As quantidades ótimas de trabalho e dos insumos não relacionados ao trabalho são dadas por:

$$K_i^* = T_i (\alpha_i^{(1-\alpha_l)} \alpha_l^{\alpha_l} \alpha_i E(\exp(\varepsilon_i)))^{\frac{1}{1-\alpha_k-\alpha_l}} \quad (4)$$

$$L_i^* = T_i (\alpha_i^{(1-\alpha_k)} \alpha_k^{\alpha_k} \alpha_i E(\exp(\varepsilon_i)))^{\frac{1}{1-\alpha_k-\alpha_l}} \quad (5)$$

A função de produção em termos monetários (equação 2) pode ser reescrita como:

$$\frac{y_i}{T_i} = (\lambda \alpha_i)^{\frac{1}{1-\alpha_k-\alpha_l}} \exp(\varepsilon_i) \quad (6)$$

em que, $\lambda = (\alpha_k)^{\alpha_k} (\alpha_l)^{\alpha_l} [E(\exp(\varepsilon_i))]^{(\alpha_k + \alpha_l)}$

A equação 6 será a utilizada ao longo da análise empírica, sendo, portanto, a estimada no modelo econométrico. Sua versão log-linear é apresentada na seção 5.

4 DADOS E CONTEXTO INSTITUCIONAL

Como se tem alta taxa de concentração de terras no Brasil e baixo nível de desenvolvimento do mercado para compra, venda e aluguel de terras, o governo brasileiro implementou, a partir de 1997, a chamada segunda geração de reformas, as quais incluem a reforma agrária amparada pelo mercado.

No Brasil, o projeto-piloto desse tipo de política foi o Programa Cédula da Terra (PCT), iniciado em 1998, beneficiando 15 mil famílias, a um custo aproximado de US\$ 150 milhões. O PCT foi incorporado pelo Programa Nacional do Crédito Fundiário, que tem basicamente o mesmo desenho com pequenas alterações. A estrutura do PCT possibilita, primeiramente, que os beneficiários sejam autosselecionados, permitindo a formação das associações de beneficiários de forma descentralizada sem desnecessárias interferências do governo. Os beneficiários e as associações constituídas têm autonomia para tomar decisões sobre a utilização dos recursos disponibilizados, a estratégia de distribuição, o uso entre as famílias dos lotes individuais e as terras comuns.

O governo federal coordena o programa provendo o crédito e assumindo o risco com os ofertantes de terra. A terra é adquirida por meio de uma operação de crédito fundiário, com prazo de pagamento de vinte anos e carência mínima de três anos, que pode ser estendida em função das restrições agroclimáticas regionais. Ao governo estadual, cabe a garantia do direito de propriedade, a assistência técnica aos projetos produtivos e os investimentos comunitários para bens públicos. E os governos locais coordenam a formação de associações para que estas possam interagir com os sindicatos de trabalhadores rurais e outras esferas de governo.

A base de dados consiste de 357 domicílios, sendo 206 participantes do PCT e 151 de proprietários próximos com características parecidas. O propósito da amostra foi possibilitar a comparação do efeito de tratamento do PCT nos beneficiários, o que pode ser visto em Silveira *et al.* (2008), onde se encontra mais descrições sobre a característica quasi-experimental do desenho amostral. Cabe ressaltar que avaliar o efeito de tratamento do PCT não está no escopo deste capítulo, sendo que se pretende aproveitar a amostra para outros fins, igualmente importantes.

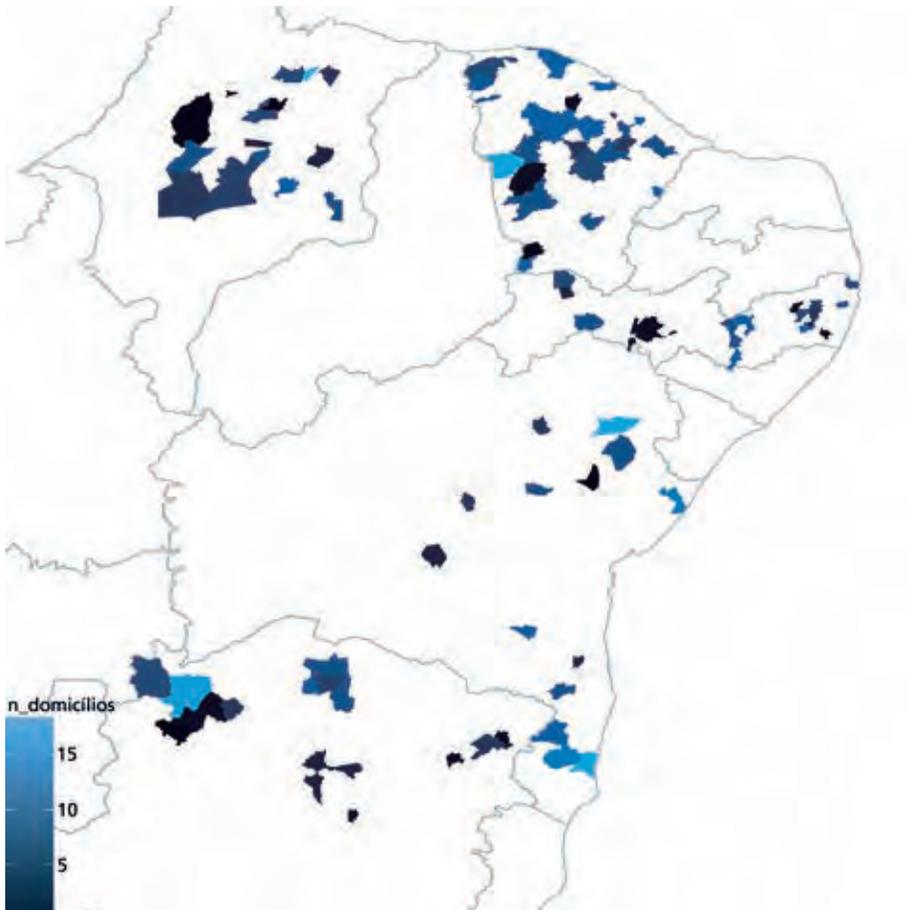
A amostra foi desenhada para cobrir o PCT na sua totalidade, este programa foi implementado enquanto piloto em cinco estados (Bahia-BA, Ceará-CE, Maranhão-MA, Minas Gerais-MG e Pernambuco-PE). O procedimento amostral foi realizado em dois estágios, garantindo variação do tamanho e distribuição geográfica dos projetos. No primeiro estágio, os projetos foram aleatorizados e selecionados por mesorregião. No segundo estágio, os domicílios foram ordenados de acordo com o tamanho do projeto, e então novamente aleatorizados e escolhidos dentre os projetos de assentamento. O número de domicílios selecionados dentre as mesorregiões foi proporcional ao número de domicílios de beneficiários existentes na região, assegurando um mínimo de dois projetos por mesorregião quando possível. Este processo assegura a aleatoriedade e garante observações na maioria das mesorregiões e variação no tamanho dos assentamentos.

A amostra de agricultores não participantes no PCT seguiu os mesmos critérios, se norteando a partir do desenho da amostra dos beneficiários até o nível do município.

No município, foi definido um universo de agricultores por meio da técnica de *propensity score matching*. As variáveis determinantes para o pareamento entre beneficiários e não beneficiários foram: *i*) a proximidade dos não beneficiários ao projeto do PCT sendo marcados em relação aos projetos pareados, o que possibilita a definição de *clusters*; e *ii*) que obedecessem o critério de um tamanho limite da propriedade, em relação ao pareamento com os beneficiários e aos padrões regionais que definem o pequeno agricultor e a agricultura familiar.

A figura 1 apresenta um mapa da região Nordeste mais o norte de Minas Gerais com a amostra dos números de domicílios por município.

FIGURA 1
Amostra de domicílios (n = 357)



Elaboração do autor.

Dado o caráter descentralizado do programa de reforma agrária, é importante caracterizar as regiões em que foram alocados os projetos de assentamento. A contextualização geográfica dos domicílios é ao nível estadual, a partir de Buainain *et al.* (1999), com informações sobre densidade populacional, isolamento e acesso a mercados, condições climáticas, acesso à energia elétrica e capacidade de irrigação.

A densidade populacional dos municípios onde os projetos do PCT estão localizados varia de quinze a trinta habitantes por km². Regiões como o norte de Minas Gerais e o Maranhão possuem a densidade populacional menor que vinte habitantes por km², mas, ainda assim, no Maranhão, este valor fica acima da média estadual. Em Pernambuco, muitos projetos estão localizados em regiões que a densidade populacional é de mais de cinquenta habitantes por km², como o agreste Pernambucano, mas que seria exceção ao resto dos projetos.

Para informações sobre o isolamento e acesso ao mercado, foram compiladas informações sobre a distância até os mercados principais – por exemplo, cidades com mais de 100 mil habitantes, capitais e centros comerciais regionais – e mercados locais – por exemplo, cidades com 50 mil a 100 mil habitantes), condições das estradas e do tráfego. Uma vez compiladas, foi criado um índice que divide as regiões nas categorias em que o acesso a mercados é fácil, adequado, limitado ou difícil. Em Pernambuco, a maioria dos projetos está localizada em regiões de acesso adequado (cerca de 40%) e os remanescentes igualmente divididos entre as outras categorias. Minas Gerais e Maranhão apresentam condições parecidas, com a maioria dos projetos em regiões difíceis ou limitadas, sendo que, no Maranhão, alguns assentamentos estão localizados em regiões de acesso fácil e adequado. Ceará e Bahia apresentam condições similares, onde a maioria dos projetos está localizada em regiões limitadas (cerca de 70%) e o restante dividido de maneira aproximadamente igual entre as demais categorias.

É importante saber se existe instalação de energia elétrica e irrigação, sendo a energia pré-condição para irrigação. Em relação à energia, no ano 2000, Buainain *et al.* (1999) classificam as propriedades adquiridas³ em três categorias: *i*) sem oferta de energia; *ii*) com instalação possível no médio prazo; e *iii*) sem possibilidade de instalação no médio prazo. Pernambuco é o estado que mais tem projetos com energia já instalada, na casa dos 70%, seguido por Minas Gerais e Ceará, com 55% a 60% aproximadamente, por último aparece o Maranhão com quase 30%, que tem as outras propriedades igualmente divididas nas duas outras categorias. Apesar de Pernambuco ter a maior porcentagem de assentamentos com energia, quase a totalidade das outras propriedades está classificada sem possibilidade de

3. Dados não disponíveis para a Bahia.

instalação no médio prazo, que é o caso de Minas Gerais. Apenas o Ceará tem a maioria da categoria sem energia com possibilidade de instalação no médio prazo. No entanto, ressalta-se que a amostra é para 2006, sendo que a situação pode ter melhorado, dependendo do andamento do programa Luz para Todos no estado.

A irrigação é um fator muito importante para superar as condições edafoclimáticas adversas em que muitas propriedades se encontram e para mitigar o risco de seca que é historicamente alto no Nordeste brasileiro. Com a exceção de Minas Gerais, os projetos não têm capacidade de irrigação. Não obstante, uma parcela significativa dos projetos tem capacidade de instalar irrigação, por haver disponibilidade de energia imediata ou por haver fontes de água no médio prazo. Somente Pernambuco tem menor capacidade devido a restrições de oferta de água.

Em conclusão, a análise em Buainain *et al.* (1999) sugere que o PCT teve dificuldades para direcionar o processo para as áreas mais favoráveis, mas espera-se, em se tratando de política de reforma agrária, que o programa tenha sido direcionado para as piores regiões rurais. Com algumas exceções, os beneficiários não estão comprando propriedades já prontas para o processo produtivo, o que, por um lado, pode ser benéfico, se a associação alinhar o subsídio disponibilizado aos projetos produtivos escolhidos pelos membros, mas que, por outro lado, pode ser um impedimento à produtividade inicial dos domicílios.

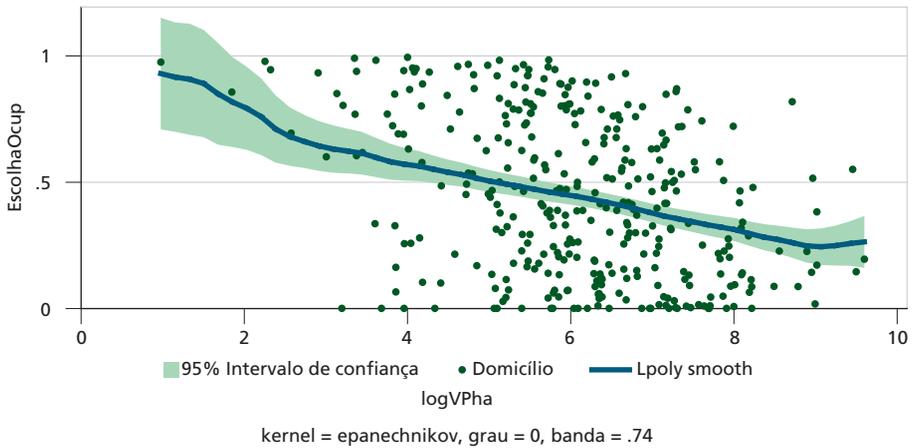
A seguir apresentam-se as variáveis utilizadas no modelo empírico, a tabela A1, compreendendo as principais variáveis, e a tabela A2, com as variáveis de controle, estão disponíveis no apêndice deste capítulo e apresentam as estatísticas descritivas detalhadas em média, desvio-padrão mínimo e máximo. A principal variável independente de interesse, a escolha ocupacional é dada por:

$$EscolhaOcup = \frac{Renda\ Externa}{Valor\ da\ Produção + Renda\ Externa}$$

Isto é, a renda externa dividida pela renda total, que nada mais é que o valor da produção mais a própria renda externa. Isso faz da escolha ocupacional uma variável contínua de zero (0) a um (1), sendo zero (0) uma ocupação voltada totalmente para dentro da propriedade e um (1) voltada totalmente para fora, ou seja, a variável representa um *continuum* de possibilidades de ocupações. Como se pode observar no gráfico 2, existe uma forte correlação da escolha ocupacional com a produtividade agrícola.

GRÁFICO 2

Regressão não paramétrica entre produtividade agrícola e escolha ocupacional



Elaboração do autor.

A variável escolha ocupacional tem uma média de 0,44, com desvio-padrão de 0,31, mínimo de zero (0) e máximo de um (1) na amostra. Já o produto tem média de R\$ 9.321,00 e a área utilizada para o empreendimento uma média de 25 ha, o que traz um total de produto por área, ou simplesmente produtividade agrícola, na média de R\$ 1.012,00, mas com grande variação. O desvio-padrão da produtividade é de R\$ 1.700,00, variando de R\$ 2,60 até R\$ 14.300,00. A renda externa tem uma média de R\$ 5.744,00, com alto desvio-padrão de R\$ 8.688,00, mínimo de zero e máximo de R\$ 72.000,00. Por fim, a idade do chefe do domicílio apresenta uma média de quase 54 anos de idade, com desvio-padrão de quase 14 anos, mínimo de 23 anos e máximo de 91 anos de idade.

A média de ativos, que inclui a valoração de todos bens físicos do domicílio, ficou em R\$ 48.162,00, com um desvio de R\$ 115.677,00, mínimo de R\$ 490,00 e máximo de R\$ 1.091.038. A existência de restrição de crédito, rebanho anual e plantio com culturas anuais ficou acima dos 50% na amostra, enquanto a existência de máquinas e equipamentos agrícola, o processo de produção utilizando trabalho animal, as sementes compradas e a irrigação ficaram abaixo de 50%, ao passo que a utilização de químicos e defensivos agrícolas se aproximou da mediana. Finalmente, a escolaridade da família, que é medida como o número total de anos de estudo do domicílio dividido pela quantidade de membros, ficou em quatro anos, com desvio-padrão de 2,68, mínimo de zero e máximo de dezesseis anos.

5 ANÁLISE EMPÍRICA

Seguindo Assunção e Braido (2007), para as regressões, utilizou-se a versão log-linear da equação 6, a qual pode ser escrita como a seguir.

$$\ln\left(\frac{y_i}{T_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\alpha_i) + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$\text{em que, } \beta_0 = \frac{\ln(\lambda)}{1 - \alpha_k - \alpha_l} \text{ e } \beta_1 = \frac{1}{1 - \alpha_k - \alpha_l}$$

Nesse caso, todas variáveis do modelo entram para controlar $\alpha_i = \frac{A_i p}{(r)^{\alpha_k} (w)^{\alpha_l}}$. Ou seja, a escolha ocupacional, a área utilizada e os controles podem ser interpretados como afetando os parâmetros em α_i . Sendo assim, não é uma relação de causalidade direta com efeito linear das variáveis independentes sobre a dependente. De todo modo, pode-se ter uma avaliação, *ceteris paribus*, da magnitude do efeito das variáveis uma em relação a outra, além da possibilidade de poder testar essas magnitudes para diferentes mecanismos.

Primeiramente uma regressão de mínimos quadrados ordinários (MQO) é estimada. Se o produto, a área utilizada e a escolha ocupacional não forem correlacionadas com o erro, então o método de mínimos quadrados ordinários é consistente. Porém, a escolha da quantidade de terra é endógena, assim como a escolha ocupacional. Além disso, é possível que exista causalidade reversa da produtividade para a escolha ocupacional. Nesse caso, as estimativas de MQO são inconsistentes. De acordo com Udry *et al.* (1995), pode-se controlar para variações finas nas características observáveis, utilizando efeitos fixos e desvios-padrão robustos para *clusters* de grupos, bem como mitigando o viés derivado da correlação das variáveis explicativas com as características não observáveis.

Apesar de mitigar o viés, a estimação da escolha ocupacional permanece pouco confiável devido à causalidade reversa. Para resolver esse problema e qualquer outro viés, propõe-se uma estimação via variáveis instrumentais (VI). O instrumento proposto é a idade – junto com a idade ao quadrado – do chefe do domicílio.

Para um instrumento (idade) ser válido, é necessário que esta variável explicativa afete a variável dependente (valor da produção por hectare), somente através da variável instrumentada (escolha ocupacional). Assim, justifica-se a escolha baseada na literatura apresentada na seção 2 sobre ciclos de vida, em que o chefe do domicílio irá preferir fazer um trabalho que requer considerável esforço custoso, não só de trabalho manual, mas também de planejamento e todas as outras atividades cognitivas de administração do empreendimento, parte mais ativa da sua vida –

isto é, antes da aposentadoria. Adicionalmente, considera-se que famílias mais jovens precisam guardar dinheiro para o futuro, o que aumenta o esforço presente. Os chefes de domicílio passam a executar tarefas menos onerosas e a consumir a aposentadoria na idade mais avançada, o que diminui sua escolha ocupacional “para dentro da propriedade”, pois a aposentadoria é contabilizada como renda externa.

Restaria apenas uma objeção à utilização desse instrumento, que seria a correlação da idade com a experiência do chefe do domicílio. Argumenta-se que essa preocupação é baseada na literatura de economia do trabalho,⁴ em que uma das principais preocupações é estimar o efeito dos anos da escolaridade sobre o salário livre do viés da experiência/habilidade que é correlacionada aos anos de estudo. No caso da economia agrícola com baixa intensidade tecnológica, a habilidade/experiência não é uma função linear dos anos totais que a pessoa passa desempenhando a atividade, pois o aprendizado ocorre muito cedo na vida do agricultor e, por ser um setor menos dinâmico com baixa tecnologia, não ocorre uma dinâmica de aprendizado constante, que poderia refletir na produtividade agrícola, como esta se reflete em uma equação de salários.⁵ A subseção 5.2 apresenta melhor essa argumentação com a análise dos resultados do primeiro estágio dos mínimos quadrados em dois estágios da VI.

Outro problema que existe na estimação dos parâmetros é o de viés de seleção, pois está se utilizando uma amostra quasi-experimental. Existem três potenciais fontes de viés: *i*) devido à autosseleção que existe na entrada do programa, ou seja, algumas famílias podem estar mais propensas a participar do programa dependendo de algumas características observáveis e não observáveis; *ii*) à autosseleção de saída do programa e do direito de propriedade; e *iii*) ao atrito na amostra, pois como se trabalha com o segundo período de um painel de avaliação de impacto essas saídas e a substituição ou não por outras famílias na amostra geraram atrito.

Para corrigir o viés de seleção, emprega-se o procedimento de correção de Heckman (1979). A correção de Heckman no primeiro estágio gera uma variável chamada de *inverse mills ratio*, que corrige o viés de estimação do segundo estágio. Geralmente, esse procedimento é feito automaticamente em apenas dois estágios por pacotes estatísticos, mas como a análise utilizando variáveis instrumentais possui mais dois estágios, calcula-se a *inverse mill ratio* manualmente, a qual é inserida tanto na estimação por MQO quanto nos primeiros e segundos estágios da estimação por variáveis instrumentais, totalizando três estágios, como recomenda Wooldridge (2010). A subseção 5.1 a seguir apresenta os resultados para o primeiro estágio da correção de Heckman.

4. Ver, por exemplo, vários exemplos em Wooldridge (2010).

5. A exemplo da “equação Minceriana” de salários (Mincer, 1958).

5.1 Correção de Heckman

De acordo com Wooldridge (2010), é preciso incluir na regressão exatamente todas as variáveis exógenas que irão compor a entrada na estimação da produtividade agrícola, o instrumento e qualquer outra característica primordial ao viés de seleção. No caso, considera-se de importância de primeira ordem incluir se o domicílio estava em situação de insegurança alimentar – classificada como risco de fome – e também se o domicílio está em restrição de crédito, pois essas questões são determinantes nas decisões das famílias (Barrett, 1996; Banerjee e Mullainathan, 2008).

A tabela 3 demonstra a validade do procedimento, sendo que a existência de rebanho animal, máquinas, cultivo anual, sementes compradas e insegurança alimentar aumentam a probabilidade do domicílio estar na amostra do PCT, ao passo que o aumento da área diminui a probabilidade. Isto indica que se não houvesse a correção de Heckman a estimativa dessas variáveis estariam viesadas nos outros estágios, o que contaminaria as estimativas das outras variáveis.

TABELA 3
Resultados do primeiro estágio da correção de Heckman

Variáveis	Heckman probit PCT (=1)
Logativos	0.0668 (0.0831)
Loguarea	-0.380*** (0.0771)
Rebanho	0.703*** (0.251)
Máquinas	0.453*** (0.174)
Trabalho animal	0.00394 (0.212)
Irrigação	-0.251 (0.256)
Anual	0.552** (0.240)
Restrição crédito	0.151 (0.189)
Sementes	0.317* (0.171)
Químicos	-0.0171 (0.165)
Insegurança alimentar	1.373*** (0.443)
Idade	-0.0518*** (0.00647)
Constante	1.624* (0.860)
Observações	357

Elaboração do autor.

Obs.: *** p < 0.01; ** p < 0.05; * p < 0.1. Desvio-padrão entre parênteses.

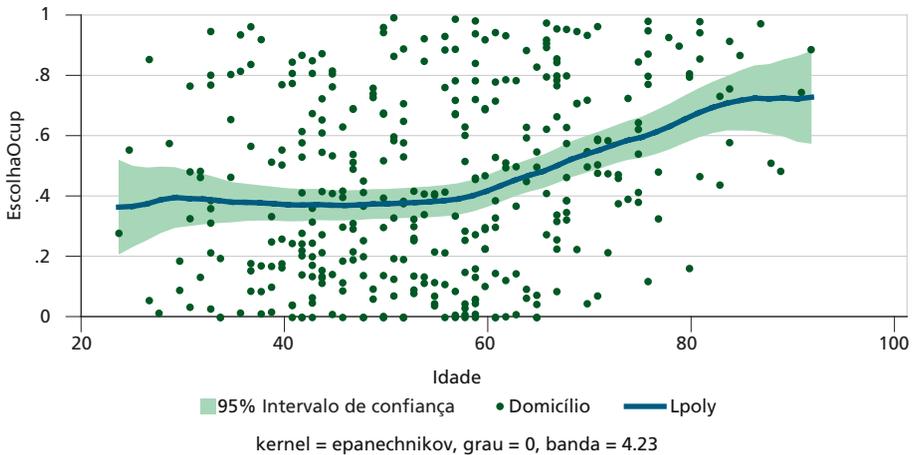
5.2 Baseline

Primeiramente, é importante saber qual o poder da estratégia de variáveis instrumentais. Para isso, utiliza-se alguns gráficos representando regressões não paramétricas entre os instrumentos (idade), a variável instrumentada (escolha ocupacional) e a variável dependente (valor produzido por hectare), bem como se faz uma análise das estatísticas do primeiro estágio.

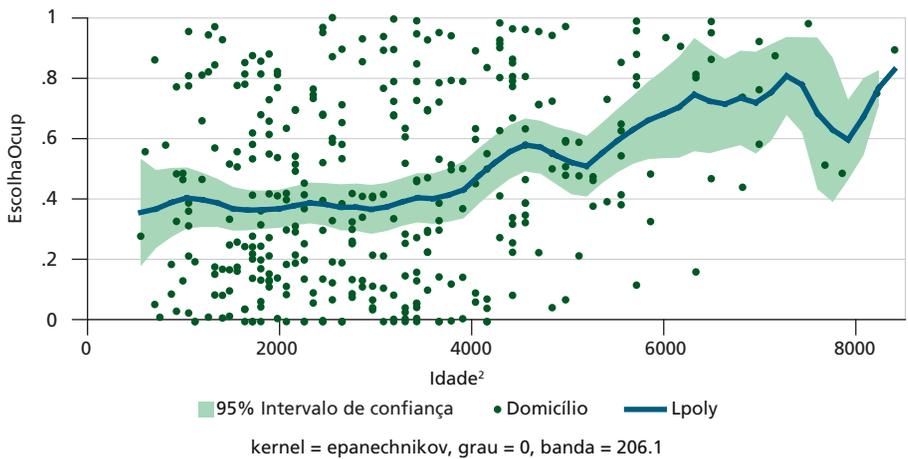
GRÁFICO 3

Regressão não paramétrica entre escolha ocupacional e idade

3A – Regressão não paramétrica entre escolha ocupacional e idade



3B – Regressão não paramétrica entre escolha ocupacional e idade ao quadrado



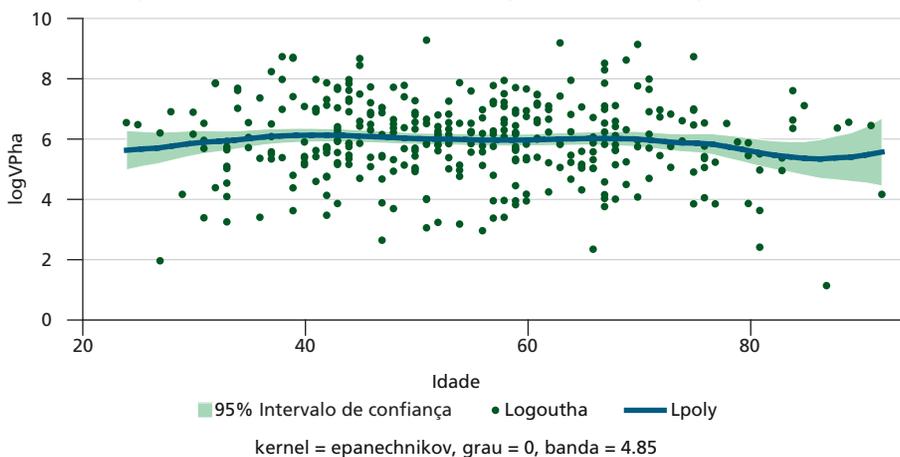
Elaboração do autor.

O gráfico 3 demonstra que existe uma forte correlação entre idade e escolha ocupacional, ao passo que a partir do gráfico 4 nota-se não haver nenhuma relação sistemática da idade com a produtividade agrícola.

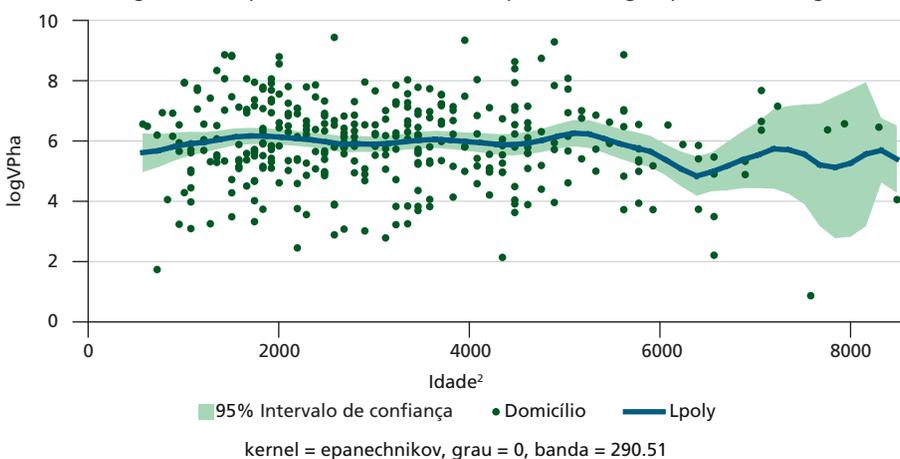
GRÁFICO 4

Regressão não paramétrica entre idade e produtividade agrícola

4A – Regressão não paramétrica entre idade e log da produtividade agrícola



4B – Regressão não paramétrica entre idade ao quadrado e log da produtividade agrícola



Elaboração do autor.

Essa interpretação é corroborada pela tabela 4. Para as regressões, utiliza-se a variável escolha ocupacional normalizada, para que a interpretação dos resultados seja mais intuitiva em termos de desvio-padrão. Todas as especificações utilizam desvios-padrão robustos para *clusters* ao nível do projeto, o que corrige qualquer variação sistemática da variância do erro ao nível dos projetos, portanto resolvendo qualquer problema de heteroscedasticidade advindo do plano amostral ou qualquer outra variação sistemática a esse nível.

TABELA 4
Resultados do primeiro estágio

	MQO Primeiro estágio
Idade	-0.051** (0.022)
Idade ²	0.00075*** (0.0022)
Observações	357
F	10.65
F Robusto	6.83
Prob > F	0.001

Elaboração do autor.

Obs.: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1. Desvio-padrão (SE) robusto entre parênteses.

Os resultados demonstram que existe significância para os instrumentos aos níveis de confiança de 95% e 99% e com os sinais invertidos, o que era esperado quando se utiliza a variável idade. As estatísticas-*F* estão dentro dos padrões dos estudos que utilizam estratégias de variáveis instrumentais, com a *F*-normal em 10,65 e a *F*-robusta em 6,83, mas significativa a 1%.

A tabela 5 apresenta a regressão “base” da análise, ou seja, aquela que apresenta todas variáveis principais para comparação dos métodos MQO e VI. Cabe destacar que as regressões estão sendo ajustadas com desvios-padrão robustos para *clusters* ao nível dos projetos, sendo apresentado ao final da tabela.

TABELA 5
Regressão-base

Variáveis	(1)	(2)
	MQO	VI
	logVPha	logVPha
EscolhaOcup	-0.673*** (0.0546)	-1.035*** (0.295)
Loguarea	-0.912*** (0.0522)	-0.995*** (0.0866)
Logativos	0.324*** (0.0603)	0.282*** (0.0701)
Rebanho	0.696*** (0.185)	0.654*** (0.201)
Annual	0.159 (0.147)	0.200 (0.165)
Máquinas	0.172 (0.113)	0.231* (0.137)
Trabalho animal	0.324*** (0.117)	0.264* (0.135)
Sementes	-0.0476 (0.118)	-0.0307 (0.118)

(Continua)

(Continuação)

	(1)	(2)
	MQO	VI
Químicos	-0.0587 (0.102)	-0.102 (0.120)
Irrigação	0.357* (0.185)	0.231 (0.199)
Escolaridade fam.	0.0424* (0.0219)	0.0448* (0.0236)
Inverse mills ratio	0.397*** (0.107)	0.600*** (0.219)
Constante	3.454*** (0.557)	3.896*** (0.671)
Observações	357	357
R2	0.621	0.564
Clustered SE	154	154

Elaboração do autor.

Obs.: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Desvio-padrão (SE) robusto entre parênteses.

A escolha ocupacional apresenta forte efeito negativo na produtividade agrícola. O método MQO apresenta elevado viés de baixa na estimação da escolha ocupacional que, quando corrigido por meio da VI, o parâmetro se torna o maior determinante da produtividade agrícola, além da constante que representa os efeitos combinados do trabalho e do capital.

5.3 Mecanismos e robustez

A questão agora é saber se esses resultados se mantêm quando se investiga por quais mecanismos amplificam ou diminuem o efeito da escolha ocupacional na produtividade agrícola. Pode ser até mesmo que algum dos mecanismos anule os efeitos da escolha ocupacional. Então, nesse caso, toda variação existente foi capturada pelo mecanismo que seria na verdade o real causador do efeito na produtividade agrícola. Sendo assim, esses exercícios servem também como testes de robustez. Os mecanismos investigados que podem ter relação com a escolha ocupacional são: restrição de crédito, nível de riqueza e um conjunto de acesso aos mercados com efeitos localmente restritos – por exemplo, qualidade do solo e existência de bens públicos.

5.3.1 Nível de riqueza

Para testar o mecanismo de nível de riqueza, divide-se a amostra em dois níveis – a metade inferior e a superior. O ideal seria dividir em quartis, mas algumas das subamostras não comportaria as regressões. A tabela apresenta os resultados.

TABELA 6
Regressões por nível de riqueza

	(1)	(2)	(3)	(4)
	MQO Ativos -50%	VI Ativos -50%	MQO Ativos +50%	VI Ativos +50%
Variáveis	logVPha	logVPha	logVPha	logVPha
EscolhaOcup	-0.640*** (0.0676)	-1.167*** (0.441)	-0.638*** (0.0804)	-0.846** (0.344)
Loguarea	-1.099*** (0.0627)	-1.182*** (0.0914)	-0.747*** (0.0884)	-0.813*** (0.143)
Constante	4.762*** (0.960)	5.463*** (1.256)	3.388*** (1.005)	3.417*** (0.978)
Observações	178	178	179	179
R2	0.731	0.631	0.535	0.513
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim
Clustered SE	99	99	110	110

Elaboração do autor.

Obs.: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1. Desvio-padrão (SE) robusto entre parênteses.

Interessante perceber que o efeito corrigido da escolha ocupacional é muito menor na metade superior de ativos, indicando que uma parte do efeito decorre da insuficiência de ativos para a realização de esforço interno à propriedade. Cabe ressaltar que a constante também é bem menor para a metade superior, indicando que a produtividade agrícola deriva de um processo com menor intensidade do trabalho, o que corrobora essa hipótese. Fica destacada, portanto, a relevância da utilização do método VI, sem o qual não apareceria a diferença de efeitos.

5.3.2 Restrição de crédito

Para testar o mecanismo da restrição de crédito, dividiu-se a amostra entre os domicílios que declararam estar com restrição de crédito e, em contraposição, àqueles que declararam não estar. Os resultados são apresentados na tabela 7.

TABELA 7
Regressões por restrição de crédito

	(1)	(2)	(3)	(4)
	MQO Cred Não R.	VI Cred Não R.	MQO Cred Restrito	VI Cred Restrito
Variáveis	logVPha	logVPha	logVPha	logVPha
EscolhaOcup	-0.550*** (0.108)	-0.637* (0.332)	-0.710*** (0.0643)	-1.258*** (0.399)
Loguarea	-1.003*** (0.0921)	-1.016*** (0.101)	-0.897*** (0.0582)	-1.025*** (0.116)
Constante	2.337** (1.124)	2.373** (1.104)	3.888*** (0.608)	4.705*** (0.822)
Observações	76	76	281	281
R2	0.640	0.637	0.624	0.497
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim
Clustered SE	54	54	142	142

Elaboração do autor.

Obs.: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1. Desvio-padrão (SE) robusto entre parênteses.

As regressões apontam para o caso da restrição de crédito ser um mecanismo que amplifica a escolha ocupacional e, por sua vez, o efeito negativo desta na produtividade agrícola. O efeito da escolha ocupacional na produtividade agrícola do domicílio restrito chega a ser o dobro daquele que não é restrito. O valor da constante acompanha essa hipótese, tendo possivelmente menor intensidade do trabalho no caso do domicílio que não está restrito. Em ambos mecanismos testados, da restrição de crédito e do nível de riqueza, o valor da constante diminui quando não há restrições, isso possivelmente indica uma produção com maior nível tecnológico nesses domicílios, já que o termo da constante diminui em relação aos outros parâmetros que compõem o fator tecnológico.

5.3.3 Acesso aos mercados e efeitos regionalmente restritos

Por fim, podem existir restrições locais para alguns produtores que estariam afetando a produtividade agrícola ou a escolha ocupacional. Apesar da utilização de desvio-padrão robusto ao nível dos projetos, podem existir ainda efeitos além da área de um projeto específico que engloba uma área relativamente maior. Por exemplo, produtores isolados no interior dos estados podem ter um tipo de comportamento em relação as possibilidades de escolha ocupacional ou de plantio devido às condições edafoclimáticas de clima e qualidade do solo local, o que pode inibir a produtividade agrícola em alguma região específica. Como ainda não se tem uma medida direta dessas variáveis, o que se pode fazer é tentar diversos controles de efeitos fixos ao nível da microrregião e mesorregião. Apresentam-se os resultados na tabela 8.

TABELA 8
Regressões controlando para efeitos fixos regionais

	(1)	(2)	(3)	(4)
	MQO Micro	VI Micro	MQO Meso	VI Meso
Variáveis	logVPha	logVPha	logVPha	logVPha
EscolhaOcup	-0.665*** (0.0602)	-1.073*** (0.325)	-0.666*** (0.0580)	-0.892*** (0.300)
Loguarea	-0.872*** (0.0570)	-0.971*** (0.0901)	-0.895*** (0.0557)	-0.941*** (0.0802)
Constante	3.338*** (0.587)	3.761*** (0.631)	3.311*** (0.579)	3.581*** (0.659)
Observações	357	357	357	357
R2	0.701	0.639	0.656	0.636
Efeito fixo micro	Sim	Sim	Não	Não
Efeito fixo meso	Não	Não	Sim	Sim
Clustered SE	154	154	154	154

Elaboração do autor.

Obs.: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1. Desvio-padrão (SE) robusto entre parênteses.

Os efeitos da mesorregião contribuem para a diminuição do resultado negativo da escolha ocupacional, mas a diferença é pouca. Ademais, não existe alteração na constante, como existiu em relação aos outros mecanismos. Portanto, pode-se considerar que algumas regiões estão afetando as variáveis, mas não de maneira ampla como os outros mecanismos.

Por fim, para confirmar que não existe nenhuma região específica causando uma variação sistemática na produtividade agrícola ou na escolha ocupacional, a figura A1 no apêndice deste capítulo apresenta histogramas onde no eixo horizontal estão todos os projetos – cada barra representa um projeto e os domicílios aí distribuídos. Fica claro por meio da figura A1 que existem grandes variações dentro dos projetos nas duas variáveis de interesse e que as variações entre os projetos não apresentam nenhum padrão sistemático.

6 CONCLUSÃO

Procurou-se examinar os efeitos da escolha ocupacional na produtividade agrícola. Como resultado, pode-se ver que, conforme a literatura – por exemplo, Jeong e Townsend (2007) –, que a escolha ocupacional tem forte efeito na produtividade agrícola e, por consequência teórica, na PTF. Utilizando de uma estratégia de variáveis instrumentais, encontrou-se um considerável efeito. No caso, o efeito foi negativo, pois definiu-se a variável como a proporção de renda externa do domicílio em relação a renda total que seria a soma da renda externa com o valor de produção.

Esse efeito é amplificado, conforme predito pela literatura, principalmente pelo nível de riqueza e a existência de restrições de crédito. Estas implicações estão em linha, por exemplo, com os resultados recentes de seis experimentos randomizados em seis países diferentes conduzidos por Banerjee *et al.* (2015). Através dos experimentos, em que foram transferidos ativos produtivos e outros suportes para um grupo de tratamento, foram encontradas diferenças significativas de impactos no consumo advindos do aumento da escolha ocupacional do empreendimento próprio. As implicações deste capítulo também estão em linha com Blatman, Fiala e Martinez (2013) os quais conduzem um experimento na Uganda e chegam a conclusão que o principal mecanismo que move a escolha ocupacional a favor ou contra o empreendimento familiar é a situação de restrição de crédito, se a pessoa estiver com restrição existe menos possibilidade de empreendimento próprio.

Apesar disso, não é todo efeito que é explicado por esses mecanismos, ficando ainda parte considerável advinda possivelmente de diferenças não observáveis, tais como habilidades, vantagens comparativas e preferências. Esse resultado reflete, por exemplo, Assunção (2008) que coloca que a seleção por habilidades e preferências é determinante no setor agrícola.

Entender as origens do diferencial de produtividade no setor agrícola e mais específico entre os pequenos produtores é de importância de primeira ordem para a formulação de políticas públicas, pois entender o diferencial como algo negativo não seria correto, mas sim somente a parte que é causada por restrições. Como argumentado por Vieira Filho (2013), existe uma vasta variedade de situações para se dividir apenas entre agricultura “comercial” e “familiar”, a própria diversidade da agricultura familiar requer ações específicas de promoção da produtividade e alocação de recursos para os diferentes segmentos dentro dessa classe.

Se existir um trabalho para eliminar o diferencial inteiro, com certeza incorrerá em perdas de eficiência e bem-estar para o sistema como um todo. No entanto, se as intervenções forem bem formuladas, pode-se suportar a visão de que eliminar as restrições de crédito e riqueza, visando dar a possibilidade de escolha de acordo com suas habilidades e vantagens comparativas, aumentariam a PTF da agricultura em geral.

Cabe destacar que a intervenção política não pode pensar em termos de equilíbrio parcial, ou seja, de aumentar a produtividade de todos até uma hipotética fronteira sem considerar que a vantagem comparativa ou habilidade do domicílio é melhor empregada em outra ocupação, o que levaria na verdade a uma queda da PTF do crescimento econômico. Conclui-se, adicionalmente, que é preciso ter cautela ao olhar a contabilidade nacional, já que a PTF da agricultura parece estar viesada para baixo. Muitos domicílios não têm a escolha ocupacional para dentro da propriedade, nesse caso, estaria contabilizando o domicílio como um “produtor agrícola”, quando na verdade este tem uma outra escolha ocupacional. Porém, quantificar exatamente esses efeitos ao nível da contabilidade nacional requer outro aparato de análise, o que certamente pode ficar para um trabalho futuro.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.; SILVA, S. G.; ROCHA, P. D. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, ano 21, n. 2, p. 45-63, 2012.

ASHER, S.; NOVOSAD, P. **Market access and structural transformation**: evidence from rural roads in India. Cambridge: Harvard University, 2016. Mimeografado.

ASSUNÇÃO, J. J. Rural organization and land reform in Brazil: the role of nonagricultural benefits of landholding. **Economic Development and Cultural Change**, v. 56, n. 4, p. 851-870, 2008.

ASSUNÇÃO, J. J.; BRAIDO, L. H. B. Testing household-specific explanations for the inverse productivity relationship. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 89, n. 4, p. 980-990, 2007.

ASSUNÇÃO, J. J.; GHATAK, M. Can unobserved heterogeneity in farmer ability explain the inverse relationship between farm size and productivity. **Economics Letters**, v. 80, n. 2, p. 189-194, 2003.

BANDIERA, O. *et al.* **The misallocation of labor in village economies**. London: London School of Economics, 2015. Mimeografado.

BANERJEE, A.; MULLAINATHAN, S. Limited attention and income distribution. **American Economic Review: Papers & Proceedings**, v. 98, n. 2, p. 489-493, 2008.

BANERJEE, A.; NEWMAN, A. Occupational choice and the process of development. **Journal of Political Economy**, v. 101, p. 274-298, 1993.

BANERJEE, A. *et al.* A multifaceted program causes lasting progress for the very poor: evidence from six countries. **Science**, v. 348, n. 6.236, 2015.

BARDHAN, P.; BOWLES, S.; GINTIS, H. Wealth inequality, wealth constraints, and economic performance. *In*: ATKINSON, A. B.; BOURGUIGNON, F. **Handbook of income distribution**. Amsterdam: Elsevier, 2000.

BARRETT, C. B. On price risk and the inverse farm size-productivity relationship. **Journal of Development Economics**, v. 51, n. 2, p. 193-215, 1996.

BARRETT, C. B.; BELLEMARE, M. F.; HOU, J. Y. Reconsidering Conventional Explanations of the Inverse Productivity: Size Relationship. **World Development**, v. 38, n. 1, p. 88-97, 2010.

BESLEY, T.; GHATAK, M. Property rights and economic development. *In*: RODRIK, D.; ROSENZWEIG, M. **Handbook of development economics**. Amsterdam: Elsevier, 2010.

BLATMAN, C.; FIALA, N.; MARTINEZ, S. Generating skilled self-employment in developing countries: experimental evidence from Uganda. **Quarterly Journal of Economics**, v. 129, n. 2, p. 697-752, 2013.

BODIE, Z.; MERTON, R.; SAMUELSON, W. Labor supply flexibility and portfolio choice in a life cycle model. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 16, p. 427-449, 1992.

BUAINAIN, A. M. *et al.* **Community-Based Land Reform Implementation in Brazil: A new way of reaching out the marginalized?** *In*: THE BONN SEMINAR/ GLOBAL DEVELOPMENT NETWORK. Bonn, Germany, 1999.

CAMERON, L.; WORSWICK, C. The labor market as a smoothing device: labor supply responses to crop loss. **Review of Development Economics**, v. 7, n. 2, p. 327-341, 2003.

DE JANVRY, A. *et al.* Delinking land rights from land use: certification and migration in Mexico. **American Economic Review**, v. 105, n. 10, p. 3125-3149, 2015.

FELKNER, J. S.; TOWNSEND, R. M. The Geographic Concentration of Enterprise in Developing Countries. **Quarterly Journal of Economics**, v. 126, n. 4, p. 2.005-2.061, 2011.

FIELD, E. Entitled to work: urban property rights and labor supply in Peru. **Quarterly Journal of Economics**, v. 122, n. 4, p. 1.561-1.602, 2007.

FOSTER, A.; ROSENZWEIG, M. Comparative advantage, information and the allocation of workers to tasks: evidence from an agricultural labour market. **Review of Economic Studies**, v. 63, p. 347-374, 1996.

GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 3, p. 83-92, 2012.

GEORGE, H. **Progress and poverty**. New York: E. P. Dutton & Company, 1879.

GHATAK, M.; JIAN, N. A simple model of inequality, occupational choice, and development. **Journal of Development Economics**, v. 69, n. 1, p. 205-226, 2002.

GOLLIN, D.; LAGAKOS, D.; WAUGH, M. E. The Agricultural Productivity Gap. **Quarterly Journal of Economics**, v. 129, n. 2, p. 939-993, 2014a.

_____. Agricultural Productivity Differences across Countries. **American Economic Review: Papers & Proceedings**, v. 104, n. 5, p. 165-170, 2014b.

HECKMAN, J. Sample selection bias as a specification error. **Econometrica**, v. 41, n. 1, p. 153-161, 1979.

JAYACHANDRAN, S. Selling labor low: wage responses to productivity shocks in developing countries. **Journal of Political Economy**, v. 114, n. 3, p. 538-575, 2006.

JEONG, H.; TOWNSEND, R. M. Sources of TFP growth: occupational choice and financial deepening. **Economic Theory**, v. 32, p. 179-221, 2007.

LAGAKOS, D.; WAUGH, M. Selection, agriculture, and cross-country productivity differences. **American Economic Review**, v. 103, n. 2, p. 948-980, 2013.

LIEN, G.; KUMBHAKAR, S.; HARDAKER, B. Determinants of off-farm work and its effects on farm performance: the case of Norwegian grain farmers. **Agricultural Economics**, v. 41, n. 6, p. 577-586, 2010.

MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. **Journal of Political Economy**, v. 66, n. 4, p. 281-302, 1958.

MOOKHERJEE, D.; RAY, D. Contractual structure and wealth accumulation. **American Economic Review**, v. 92, n. 4, p. 818-849, 2002.

NYSHADHAM, A. **Learning about comparative advantage in entrepreneurship: evidence from Thailand**. Los Angeles: University of Southern California, 2014. Mimeografado.

OTSUKA, K.; CHUMA, H.; HAYAMI, Y. Land and labor contracts in agrarian economies: theories and facts. **Journal of Economic Literature**, v. 30, n. 4, p. 1965-2018, 1992.

PINTO, A. Natureza e implicações da heterogeneidade estrutural da América Latina. **El Trimestre Económico**, v. 37, n. 1, 1970.

RESTUCCIA, D.; ROGERSON, R. Misallocation and productivity. **Review of Economic Dynamics**, v. 16, p. 1-10, 2013

SADOULET, E. Labor-Service tenancy contracts in a Latin American Context. **American Economic Review**, v. 82, n. 4, p. 1031-1042, 1992.

SILVEIRA, J. M. F. J. *et al.* (Coord.). Avaliação de impacto do programa cédula da terra, **Estudos de Reordenamento Agrário**, Brasília, MDA, 2008.

SOLOW, R. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

UDRY, C. *et al.* Gender differentials in farm productivity: implications for household efficiency and agricultural policy. **Food Policy**, v. 20, n. 5, p. 407-423, 1995.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Heterogeneidad estructural de la agricultura familiar en el Brasil. **Revista Cepal**, v. 111, p. 103-121, 2013.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SANTOS, G. R.; FORNAZIER, A. Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural. *In*: INFANTE, R.; MUSSI, C.; ODDO, M. **Por um desenvolvimento inclusivo: o caso do Brasil**. Santiago: Cepal, 2015.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. 2nd ed. Cambridge: MIT, 2010.

APÊNDICE

TABELA A.1
Estatísticas descritivas: principais variáveis

	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Valor do produto (VP) (R\$)	9.321,28	22.708,58	39,00	324.698,78
Área utilizada em ha (uarea) (ha)	25,33	64,58	0,36	600,00
VP/ha (R\$/ha)	1.012,57	1.720,31	2,60	14.302,78
Renda externa (R\$)	5.744,23	8.688,43	0,00	72.000,00
Escolha ocupacional (entre 0 e 1)	0,44	0,31	0,00	1,00
Idade (anos)	53,81	13,89	23,00	91,00
Número de observações	357			

Elaboração do autor.

TABELA A.2
Estatísticas descritivas: variáveis de controle

	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Ativos (R\$)	48.162,32	115.677,21	490,00	10.910,38
Restrição de crédito (entre 0 e 1)	0,79	0,41	0,00	1,00
Rebanho (entre 0 e 1)	0,87	0,34	0,00	1,00
Cultura anual (entre 0 e 1)	0,85	0,36	0,00	1,00
Máquinas (entre 0 e 1)	0,38	0,49	0,00	1,00
Trabalho animal (entre 0 e 1)	0,17	0,37	0,00	1,00
Sementes compradas (entre 0 e 1)	0,34	0,47	0,00	1,00
Químicos (entre 0 e 1)	0,53	0,50	0,00	1,00
Irrigação (entre 0 e 1)	0,11	0,32	0,00	1,00
Escolaridade da família ¹	4,07	2,68	0,00	16,00
Número de mesorregiões	22			
Número de microrregiões	56			
Número de projetos	225			
Número de domicílios	357			

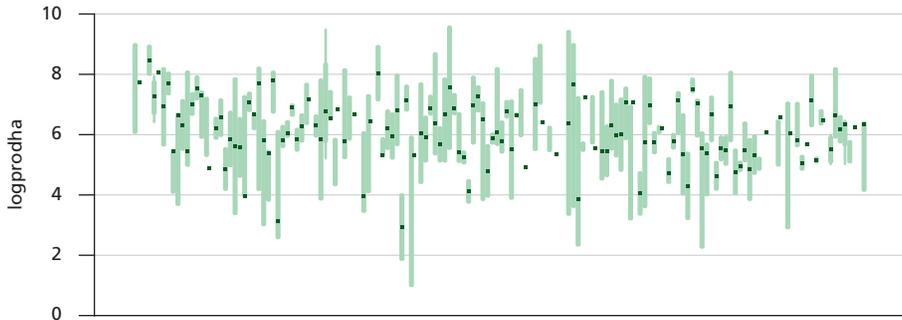
Elaboração do autor.

Nota: ¹ Anos totais de estudo dividido por número de integrantes da família.

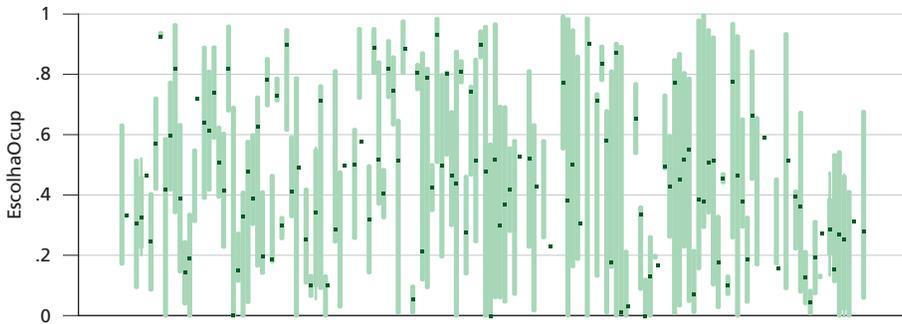
FIGURA A.1

Histograma dos projetos com relação à produtividade agrícola e escolha ocupacional

A1A – Produtividade agrícola por projeto



A1B – Escolha ocupacional por projeto



Elaboração do autor.

QUAL A DIREÇÃO DA CONVERGÊNCIA NA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA AGROPECUÁRIA DA REGIÃO CENTRO-OESTE?

Filipe de Moraes Cangussu Pessoa
Marcelo José Braga
Mateus Pereira Lavorato

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da produção agropecuária brasileira, impulsionado na década de 1960 a partir do aumento do emprego de insumos, máquinas e equipamentos, transformou o país num dos maiores produtores de alimentos do mundo (The miracle..., 2010). Gasques *et al.* (2010) mostram que, no período 1970-2006, as taxas de crescimento da produtividade total dos fatores (PTF), produtividade da terra e produtividade da mão de obra agropecuária foram 2,27%, 3,32% e 3,53%, respectivamente.

Entretanto, conforme registrado por Müller (1989), esse processo de modernização foi parcial e seletivo. Para o autor, não são as diferenças regionais que explicariam as diversas dinâmicas da agricultura, mas sim a dinâmica da modernização que explicaria a penetração parcial e seletiva entre as regiões. Hoffmann (1992) analisou a dinâmica da modernização da agricultura e a distribuição da renda em 157 microrregiões homogêneas do Brasil, verificando que a modernização ocorreu de forma heterogênea, com um maior emprego das tecnologias modernas nas regiões Sul e Sudeste e em algumas áreas da região Centro-Oeste.

Os trabalhos de Vieira Filho (2013) e Vieira Filho, Santos e Fornazier (2013) mostram, em anos recentes, a ampliação dos níveis de desigualdade produtiva e tecnológica na agropecuária entre as regiões brasileiras.

Pessoa *et al.* (2014) analisaram o processo de convergência da mão de obra na agropecuária mineira, durante o período 1970-2006. Os autores encontraram uma piora na distribuição de produtividade entre os municípios e identificaram uma trajetória de transição convergente para as classes inferiores de produtividade. Resultados semelhantes foram encontrados por Pessoa *et al.* (2013), ao avaliarem os municípios da região Norte do Brasil, no período 1975-2006. De certa forma, este padrão está associado às ações da política de modernização para o setor.

Conforme salientam Hayami e Ruttan (1988), o modo como se processa a difusão tecnológica na agropecuária está relacionado com a capacidade de adaptação das novas técnicas à diversidade das condições socioeconômicas e ambientais. De um lado, a inadequação tecnológica à disponibilidade dos fatores de produção, além de representar ineficiência na alocação de recursos, tem implicações no conflito distributivo. De outro lado, a sua inadaptação às condições ecológicas resulta em impactos adversos ao meio ambiente, comprometendo a produção e produtividade futuras.

A expansão da atividade agrícola para o Centro-Oeste teve como principal objetivo o suprimento da demanda crescente da região Sudeste por produtos primários, que então iniciava o seu processo de industrialização. Além disso, como objetivo secundário dessa expansão, estava a questão migratória, de modo que o Centro-Oeste – e, em especial, o Goiás, com a construção de Brasília – pudesse funcionar como absorvedor dos excedentes populacionais das outras regiões do país (Bezerra e Cleps Júnior, 2004).

A região Centro-Oeste apresentou as condições adequadas ao pacote tecnológico desenvolvido com a revolução verde. Devido a características específicas, como disponibilidade de terras, localização geográfica e condições edafoclimáticas, o Centro-Oeste brasileiro foi um dos principais territórios desbravados no processo de expansão da agropecuária nacional (Peixoto *et al.*, 2012). Os indicadores de desempenho do setor mostram ganhos expressivos de produtividade na região. Conforme os trabalhos de Gasques *et al.* (2010), as taxas de crescimento da produtividade total dos fatores, produtividade da terra e produtividade da mão de obra agropecuária para o estado de Mato Grosso, no período 1970-2006, foram, respectivamente, 4,67%, 6,70% e 6,65%.

Diante desse contexto, o trabalho tem como objetivo investigar se, por trás deste aumento de produtividade, há uma tendência de áreas com baixa produtividade estarem reduzindo o hiato existente entre as áreas com alta produtividade, embasado no processo de convergência advogado pela literatura de crescimento econômico.

Seguem-se três seções, além desta introdução. Na segunda seção, são apresentados os procedimentos metodológicos empregados. Na terceira, os resultados obtidos são analisados e discutidos. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

2 METODOLOGIA

2.1 Densidades de distribuição

A literatura de crescimento econômico iniciou a aplicação de densidades de distribuição para análise da evolução da produtividade (Quah, 1993), visando contornar as deficiências das metodologias tradicionalmente empregadas para o

estudo de convergência, principalmente no que tange à ausência de informação intradistribuição, já que as regressões *cross-section* e o cômputo de dispersão revelam informações médias da amostra como um todo, não sendo possível captar particularidades de suas porções.

Esta análise pode ser feita pela “discretização” do espaço de produtividades, por meio da construção de histogramas, os quais permitem uma visualização gráfica das frequências relativas. Na construção do histograma, as economias analisadas são agrupadas em intervalos de produtividade de tamanho fixo. Em seguida, contam-se quantas economias pertencem a cada intervalo e desenha-se uma barra proporcional ao número contado. Um problema existente na “discretização” de um espaço contínuo é a possibilidade de obtenção de resultados diferentes, dependendo da origem ou do tamanho dos intervalos escolhidos (Gondim e Barreto, 2004).

Para evitar distorções produzidas pela “discretização”, pode-se estimar uma densidade de distribuição pelo método de suavização por núcleo (*kernel smoothing*). Este método considera cada economia de uma amostra de tamanho n o ponto central de um intervalo de tamanho h . Neste contexto, utilizou-se uma função de ponderação com núcleo Gaussiano.

Na análise das densidades, uma curva mais concentrada (leptocúrtica) indica uma maior convergência, ao passo que uma curva mais achatada (platicúrtica) indica maior dispersão da produtividade, portanto, maior divergência. Além disso, permite-se a identificação de moda(s) e, conseqüentemente, características como estratificação e polarização. Estes dois termos foram cunhados em Quah (1997). O primeiro denota a formação de dois grupos opostos (duas modas na distribuição), um de alta renda e outro de baixa renda, e o segundo denota uma situação em que não só dois grupos, mas diversos (mais de duas modas na distribuição) são formados.

2.2 Processo estacionário de primeira ordem de Markov

O cálculo de densidades de distribuição carece, contudo, de informações quanto ao mecanismo que gera uma determinada evolução da distribuição. Tem-se uma distribuição no período t e outra no período $t+1$, mas não se sabe a dinâmica responsável por transformar tal distribuição entre os períodos.

Para preencher esta lacuna, Quah (1992; 1993) utiliza um processo estacionário de primeira ordem de Markov por meio de matrizes de transição, o qual é capaz de gerar uma “lei de movimento” que revele como a distribuição evolui no tempo.

Trata-se de um sistema de equações em diferenças, em que a solução será a condição da economia no seu estado estacionário, após a convergência/divergência da produtividade, ou seja,

$$Y_{t+1} = M \cdot Y_t \quad (1)$$

em que Y é um vetor linha de produtividades em dois períodos de tempo distintos; e M descreve a transição de um vetor de produtividades para outro.

Em outras palavras, M pode ser interpretada como uma matriz de probabilidades de transição: para quaisquer duas classes de produtividade i e j ($i, j \in C$), em que C denota o conjunto de todas as classes de produtividade. Os elementos M_{ij} definem a probabilidade de se mover de uma classe i para uma classe j entre os períodos de tempo t e $t+1$, já a diagonal principal representa a probabilidade de se permanecer na mesma classe. Suponha-se que uma economia r está na classe i ($Y_r^t \in i$) no tempo t , se a sequência $\{Y_r^0, Y_r^1, \dots\}$ satisfaz a relação

$$\Pr \{Y_r^{t+1} \in i/Y_r^t, Y_r^{t-1}, \dots, Y_r^0\} = \Pr \{Y_r^{t-1} \in i/Y_r^t\}, \quad (2)$$

para qualquer $i \in C$, e para qualquer economia, então a evolução da distribuição de produtividades Y descrita pela equação (1) pode ser analisada como um processo estacionário de primeira ordem de Markov.¹

A matriz de probabilidades de transição de níveis de produtividade é construída pelo uso da razão desta variável em relação à média do estado. Dessa forma, a média estadual passa a ser um, e as economias têm suas posições relativas classificadas por essa média, obedecendo a classes relativas de níveis de produtividade. O intuito deste procedimento é possibilitar a classificação das duas distribuições (t e $t+1$) em um mesmo intervalo de classes. Mediante a organização das duas distribuições em uma mesma estrutura de classes, será possível examinar como as economias migram de uma classe para outra. Com base nessas migrações, será construída a matriz de probabilidades de transição de Markov (Magrini, 1999).

O grande desafio neste tipo de abordagem é definir um critério de construção da matriz de Markov que não seja arbitrário a ponto de retirar a propriedade markoviana do processo. Procura-se utilizar o critério de Magrini (1999), que é uma alternativa ao método de Quah (1992), o qual busca determinar as classes de forma a se ter um número uniforme de representações entre as classes, contudo, “eles são totalmente subjetivos e podem representar uma fonte de problemas potenciais, dado que a “discretização” inapropriada pode remover a propriedade de um processo de *Markov* de primeira ordem” (Chung, 1960 *apud* Magrini, 1999). O critério de Quah (1992) também será utilizado, visando robustecer os resultados encontrados. O critério de Magrini (1999) baseia-se em elementos estatísticos e será descrito em detalhes adiante.

1. Economias aqui e ao longo do presente estudo devem ser entendidas como regiões agropecuárias.

Neste critério, antes de estabelecer a construção da matriz de Markov, procede-se ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov de cada uma das duas distribuições de produtividade da mão de obra agropecuária para as economias em análise (municípios mineiros). Os testes de normalidade são necessários, uma vez que a construção das classes de níveis de produtividade requer a hipótese de normalidade² da distribuição dos dados, necessária para estabelecer sua amplitude, a qual será denominada h .

O valor de h , ou seja, a amplitude de classe, é importante para a estimativa da função densidade de probabilidade. Existe um *trade-off* para a escolha de h . Uma amplitude de classe muito grande faz com que haja grande número de pontos em cada intervalo, perdendo informação importante a respeito da dinâmica interna da distribuição. Com uma amplitude de classe pequena, aumenta-se a possibilidade de ter classes de produtividade que não se comunicam, inviabilizando a montagem da matriz. Dessa forma, o valor de h deve ser escolhido para se fazer uma escolha ótima para estabelecer o custo de oportunidade entre a perda de dinâmica interna e a perda de comunicação entre as classes de produtividade.

De acordo com Magrini (1999), quando a distribuição é normal, o valor ótimo do intervalo de classe é dado por $h = 2,72s n^{-1/3}$, em que s é o desvio-padrão da distribuição e n o número de observações.

Definidas as classes de produtividade, pode-se estimar a matriz de transição de Markov a partir de um estimador de máxima verossimilhança da probabilidade de transição, comparando o número de economias que pertencem a certa classe no período t e migram para outras classes ou permanecem a mesma, no período $t+1$.

Como critério de convergência, afirma-se que haverá convergência quando a norma dos autovalores reais ou complexos de M_t for menor que a unidade. Como as somas das linhas da matriz de Markov M_t têm que ser 1, pois trata-se de uma matriz de probabilidades, obtém-se sempre um autovalor 1. Portanto, sempre haverá convergência para um ou mais vetores de distribuição de produtividade da mão de obra agropecuária. A presença de um único autovalor unitário e dos demais com norma menor que 1 indica que se tem um processo de convergência para uma única distribuição de probabilidade que será linear no autovetor correspondente ao autovalor unitário. Com esse vetor de convergência, descreve-se a estrutura da produtividade da mão de obra agropecuária, a qual tende a evolução temporal do processo estocástico (Simon e Blume, 2004). Definida a matriz de Markov M , procede-se à solução do sistema de equações (1).³

2. Conforme observam Quah (1992) e Magrini (1999), a definição do processo de Markov na equação (2) não é trivial, já que implica que a probabilidade de transição entre quaisquer dois estados (classes de produtividade, neste caso) é independente do tempo. A suposição de homogeneidade temporal pode parecer forte, tendo em vista que políticas e condições econômicas mudam ao longo do tempo, implicando mudanças nas probabilidades de transição. Contudo, esta suposição é equivalente a analisar convergência em direção ao estado estacionário, rodando regressões (de seção cruzada ou série temporal) ao longo de períodos delimitados de tempo. O principal objetivo de todas estas abordagens não é o de fornecer previsões acuradas do futuro, mas sim o de esclarecer a natureza do processo de desenvolvimento econômico que caracteriza a região sob estudo, ao longo do período de análise.

3. Para Magrini (1999), o critério seria válido mesmo em situações onde as observações não seguissem uma distribuição normal.

A utilização de matriz de probabilidades de transição para modelar a “lei de movimento” é bastante aceita na literatura. Segundo Bulli (2001), a teoria que embasa esta metodologia é acessível e consolidada. Além disso, a estimação da matriz é computacionalmente simples e os resultados são fáceis de interpretar e serem apresentados.

A maior crítica que esta abordagem sofre reside no fato de “discretizar” um espaço contínuo, o que, se feito de maneira inapropriada, pode distorcer ou mesmo retirar a propriedade de Markov do processo. Além disso, como no caso do histograma, podem produzir resultados diferentes dependendo dos intervalos escolhidos na construção das classes de produtividade.

2.3 Procedimentos utilizados e fonte de dados

Na análise empírica, a variável produtividade da mão de obra na agropecuária foi construída para as áreas mínimas comparáveis (AMCs) da região Centro-Oeste, nos anos 1970, 1975, 1980, 1985, 1996 e 2006. Os anos foram selecionados segundo critério de disponibilidade de dados, já que, nestes anos, foram realizados censos agropecuários nacionais.

Para os propósitos metodológicos, definiu-se produtividade da mão de obra na agropecuária como a razão entre o valor total adicionado da agropecuária – em reais (R\$) do ano 2000 deflacionado pelo deflator implícito do produto interno bruto (PIB) do país – e o total do pessoal ocupado na agropecuária. Este procedimento é o mesmo utilizado por Stulp (2004) e Fochezatto e Stulp (2008). Toda a análise desenvolvida para as AMCs foi pautada na variável produtividade relativa da mão de obra na agropecuária, que é a razão entre a produtividade da mão de obra das AMCs e a média da região Centro-Oeste. De acordo com Le Gallo (2004), é preferível trabalhar em termos relativos ao invés de absolutos para que os movimentos e as tendências sejam retirados da série.

A utilização de AMCs, como critério de desagregação geográfica da região Centro-Oeste, justifica-se pelo fato de terem ocorrido, ao longo do período, diversas emancipações municipais e, assim, evita-se o viés de comparação intertemporal de áreas geográficas distintas em suas dimensões, mas de mesma denominação.

Os dados de valor total adicionado da agropecuária e total do pessoal ocupado na agropecuária foram obtidos junto aos censos agropecuários dos anos de 1970, 1975, 1980, 1985, 1996 e 2006, publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3 RESULTADOS

3.1 Primeiras evidências

A tabela 1 apresenta a evolução da produtividade média da mão de obra nas diferentes regiões brasileiras no período do estudo. Nota-se um crescimento expressivo da produtividade em todas as regiões, com especial destaque para o Centro-Oeste, que apresentou o maior crescimento e os maiores níveis de produtividade. Estes resultados estão de acordo com Gasques *et al.* (2010), que calculou a PTF para diferentes regiões brasileiras.

Outro aspecto observado são as grandes diferenças regionais, sendo que a região mais desenvolvida (Centro-Oeste) apresenta níveis de produtividade da mão de obra cinco vezes maiores que as menos produtivas (Nordeste e Norte). Este nível de heterogeneidade entre regiões já está bastante caracterizado na literatura, como apresentado por Vieira Filho (2013) e Vieira Filho, Santos e Fornazier (2013).

TABELA 1
Produtividade média da mão de obra nas regiões brasileiras
 (Em R\$)

Região	1970	1975	1980	1985	1996	2006
Centro-Oeste	3.702,27	5.385,02	7.968,43	9.110,39	8.784,92	19.732,73
Sul	3.427,55	5.232,70	6.635,33	7.773,73	5.766,82	14.261,08
Sudeste	3.766,60	5.804,60	7.396,31	9.437,16	6.246,92	14.671,43
Nordeste	1.060,08	1.240,63	1.661,24	1.896,26	1.115,12	3.707,03
Norte	1.463,10	1.360,45	2.015,25	2.209,28	1.607,78	3.730,26

Elaboração dos autores.
 Obs.: Os valores monetários estão expressos em valores de 2000.

Deve-se enfatizar que o objetivo do trabalho é analisar se existe um processo de convergência da produtividade de mão de obra dentro da região Centro-Oeste. Para isso, a produtividade de cada AMC é comparada com a média da região. Neste caso, não podem ser feitas comparações com outras regiões. Por exemplo, uma AMC de alta produtividade em uma região pode ser de baixa produtividade em outra, dada que as médias são diferentes entre estas.

A figura 1 mostra a disposição espacial da produtividade relativa da mão de obra na agropecuária para as AMCs da região Centro-Oeste, com base em sete intervalos de produtividade nos anos 1970, 1975, 1980, 1985, 1996 e 2006. É importante observar que a produtividade da mão de obra está normalizada pela média da região. O valor de 2 na legenda de cada gráfico refere-se ao dobro da média regional.

Para a primeira faixa de produtividade, vê-se que sua localização predominante está na parte norte da região, característica que se mantém ao longo dos anos selecionados. Outro movimento marcante é a redução do número de AMCs de elevadas faixas de produtividade.

As faixas de alta produtividade estão situadas, em sua maior parte, no sul da região. Contudo, no decorrer do período, as AMCs passam a pertencer à segunda faixa, e as AMCs da região oeste, na quarta faixa, passam para a terceira e quinta faixas. Outro movimento que se torna mais nítido, com o passar dos anos, é a separação que ocorre entre regiões de baixa produtividade e média/alta produtividade. No primeiro grupo, situam-se as partes norte e noroeste e, no segundo grupo, estão as partes sul, sudoeste e leste da região.

De maneira geral, o que se nota, por este tipo de análise, é que as AMCs de baixa produtividade, em relação à média da região, permanecem neste nível ao longo do tempo. Por outro lado, poucas AMCs migraram para níveis elevados de produtividade. Este resultado pareceria contraditório, visto que a região apresenta o maior nível de produtividade entre as demais do país. Entretanto observa-se que a referência de comparação com as AMCs é a média da região.

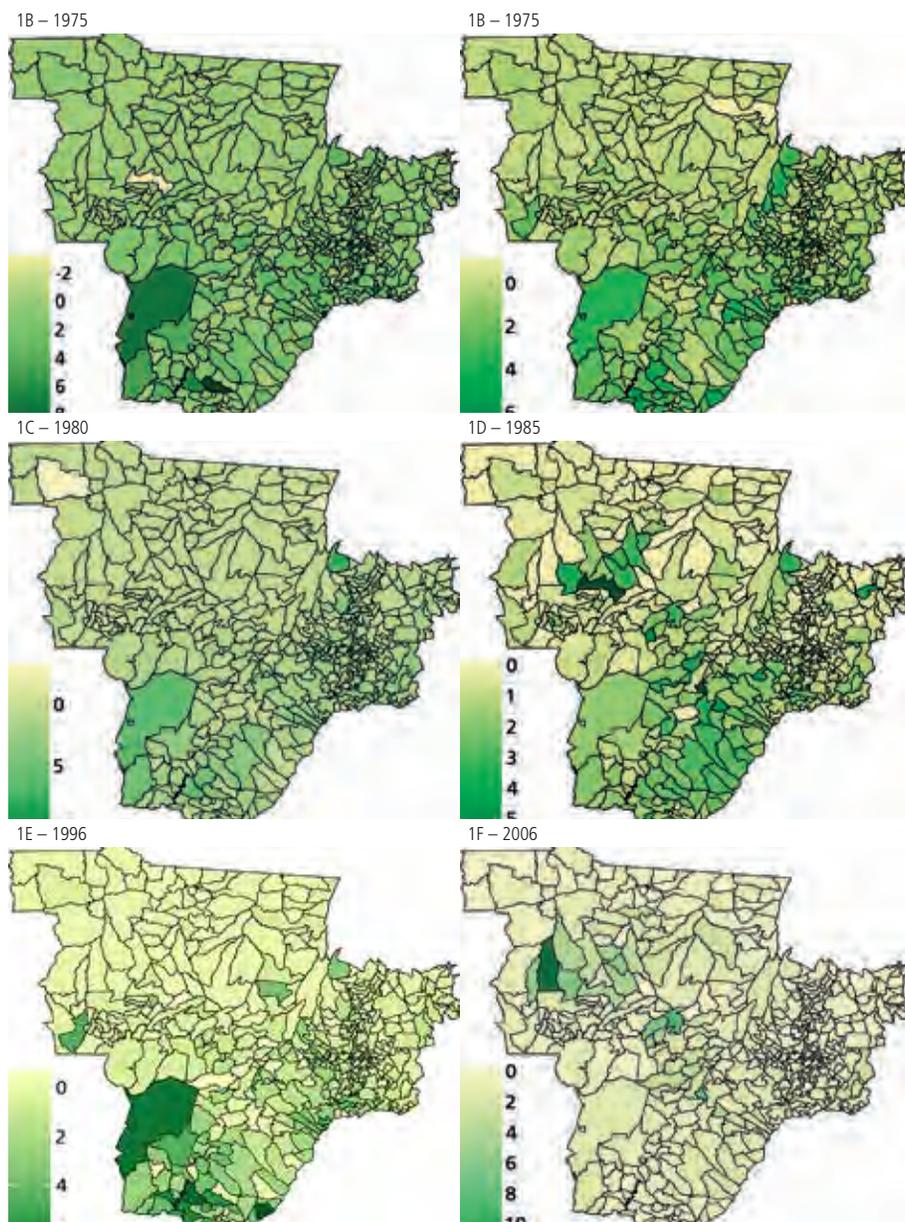
Se as faixas que estão abaixo da média da produtividade da região tivessem um peso reduzido na composição do total do pessoal ocupado na agropecuária, poder-se-ia avaliar o quadro esboçado anteriormente como um indício de que estas regiões estariam experimentando um processo de industrialização que, gerando incentivos à migração da agropecuária para outros setores, tenderia a reduzir a importância daquele setor e, conseqüentemente, o impacto dessa dinâmica para a população local. Contudo, ao longo dos anos selecionados, essas faixas contemplaram, em média, 68% em 1970, 73% em 1975, 70% em 1980, 65% em 1985, 45% em 1996 e 47% em 2006 do total da população ocupada nesse setor.

Tendo em vista o exposto, nota-se que as primeiras evidências da análise espacial da produtividade relativa da mão de obra na agropecuária, ao longo da região, sugerem que não há um processo de convergência, pela qual regiões de baixa produtividade estariam alcançando regiões de alta produtividade, dado que a dicotomia existente entre, principalmente, a porção Norte/Sul, tende a se manter e aumentar ao longo do período de análise.

Os resultados encontrados apresentam respaldo na literatura. Conforme destacam Vieira, Buainain e Contini (2014), o elevado crescimento experimentado pelo estado de Goiás nos últimos anos não foi capaz de reduzir as desigualdades existentes entre os seus 242 municípios. Os autores citam que, em 2010, apenas dez municípios foram responsáveis por 31,1% do valor adicionado pela agropecuária do estado. Somente o município de Cristalina foi responsável por 5,2% deste valor.

É importante observar que a região não apresenta uniformidade nas condições edafoclimáticas. Além da predominância do bioma do Cerrado, há presença do Pantanal e de áreas de floresta amazônica.

FIGURA 1
Disposição espacial da produtividade relativa da mão de obra na agropecuária da região Centro-Oeste do Brasil



Elaboração dos autores.

3.2 Densidades de distribuição

As distribuições de Kernel são utilizadas na literatura para se averiguar a estrutura de dispersão das distribuições em torno da média. Por meio do gráfico 1, observam-se as densidades da produtividade relativa da mão de obra na agropecuária das AMCs da região Centro-Oeste para os anos 1970, 1975, 1980, 1985, 1996 e 2006. Pode-se visualizar o movimento das densidades de distribuição ao longo do período analisado em cada janela de transição. Na análise desta figura, uma densidade mais concentrada (leptocúrtica) indica uma maior convergência, enquanto uma densidade mais achatada (platicúrtica) sugere maior dispersão das produtividades, conseqüentemente, maior divergência.

A primeira característica que emerge é a predominância de uma distribuição unimodal, com deslocamento para a esquerda em todos os períodos, em relação a 1970, que apresenta um ganho de massa na cauda direita superior ao da cauda esquerda, principalmente para as AMCs com valores de produtividade abaixo da média. Para valores acima da média, observa-se, para todos os anos, que as distribuições sobrepõem a de 1970, delineando o surgimento de pequenas modas à direita.

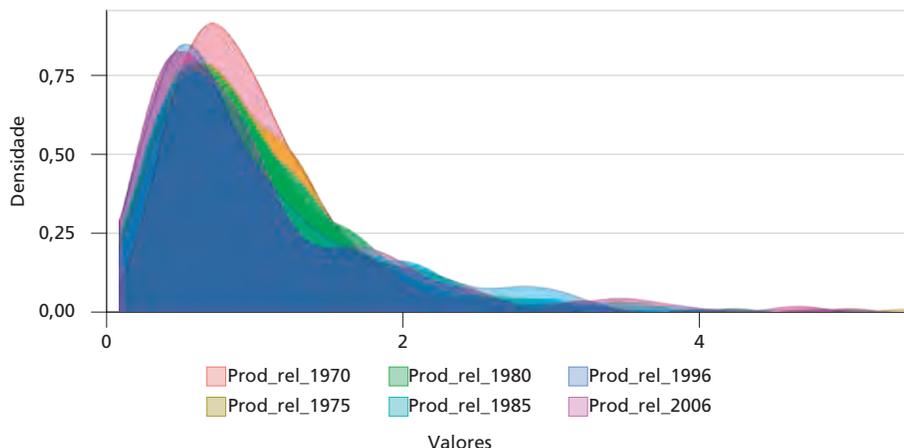
Outra característica percebida pela análise é a presença de pequenas modas na extremidade da cauda direita das distribuições, sugerindo um indício de polarização entre regiões de alta e baixa produtividade.

Em geral, a dinâmica que parece estar ocorrendo em grande parte da região é de convergência para classes inferiores de produtividade relativa da mão de obra na agropecuária. Entretanto, ainda não é possível identificar em que estratos de produtividade estão ocorrendo as migrações que levaram a este fenômeno, o que é necessário para que se possa fornecer uma possível explicação.

Isso ocorre porque a análise das densidades revela o comportamento da população de produtividades nos períodos selecionados, sendo, basicamente, estática ao comparar densidades entre dois pontos no tempo, portanto, carece de uma “lei de movimento” que seja capaz de elucidar a dinâmica que leva a uma ou outra distribuição. São municípios de alta produtividade que deixam de sê-lo, ou municípios de baixa produtividade que agravam ainda mais sua situação? Existe persistência na distribuição? Onde é mais acentuada? Visando preencher esta lacuna, apresentam-se os resultados da subseção seguinte.

GRÁFICO 1

Evolução das densidades de distribuição da produtividade relativa da mão de obra na agropecuária entre as AMCs da região Centro-Oeste do Brasil (1970, 1975, 1980, 1985, 1996 e 2006)



Elaboração dos autores.

3.3 Matrizes de transição de Markov

A tabela 2 apresenta as classes de produtividade relativa da mão de obra na agropecuária da região Centro-Oeste, contrastando os métodos de Magrini e Quah. Pode-se observar as diferenças de valores dos intervalos de classe em cada transição e os respectivos números de AMCs.

TABELA 2

Classes de produtividade relativa da mão de obra na agropecuária entre as AMCs da região Centro-Oeste do Brasil pelos métodos de Magrini e Quah (1970-2006)

Classes	Método de Magrini			Método de Quah		
	Quantidade de AMCs	1970-2006		Quantidade de AMCs	1970-2006	
		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior
1	11	0,00	0,33	30	0,04	0,46
2	57	0,33	0,66	50	0,46	0,71
3	64	0,66	0,98	49	0,71	0,96
4	45	0,98	1,31	56	0,96	1,43
5	46	1,31	5,00	38	1,43	5,01
Classes	1975-2006			1975-2006		
	Quantidade de AMCs	1975-2006		Quantidade de AMCs	1975-2006	
		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior
1	23	0,00	0,34	37	0,03	0,42
2	60	0,34	0,69	44	0,42	0,69
3	53	0,69	1,03	49	0,69	0,96
4	44	1,03	1,38	55	0,96	1,43
5	43	1,38	5,39	38	1,43	5,43

(Continua)

(Continuação)

Classes	Quantidade de AMCs	1980-2006		Quantidade de AMCs	1980-2006	
		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior
1	23	0,00	0,34	36	0,05	0,42
2	68	0,34	0,69	47	0,42	0,66
3	48	0,69	1,03	48	0,66	0,94
4	32	1,03	1,37	51	0,94	1,52
5	52	1,37	4,70	41	1,52	4,68

Classes	Quantidade de AMCs	1985-2006		Quantidade de AMCs	1985-2006	
		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior
1	25	0,00	0,34	40	0,05	0,41
2	61	0,34	0,68	44	0,41	0,64
3	50	0,68	1,02	45	0,64	0,96
4	39	1,02	1,36	53	0,96	1,52
5	48	1,36	4,70	41	1,52	4,68

Classes	Quantidade de AMCs	1996-2006		Quantidade de AMCs	1996-2006	
		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior
1	32	0,00	0,36	42	0,04	0,40
2	83	0,36	0,72	50	0,40	0,61
3	36	0,72	1,08	41	0,61	0,93
4	25	1,08	1,44	48	0,93	1,55
5	47	1,44	4,90	42	1,55	4,92

Elaboração dos autores.

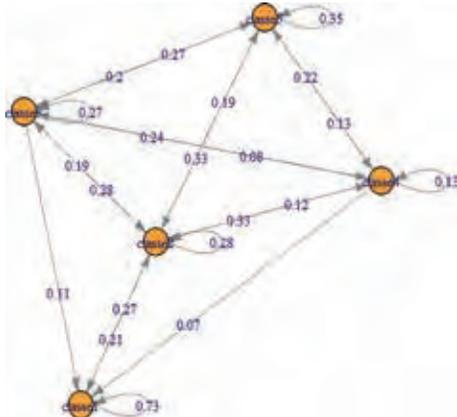
A figura 2 representa graficamente as matrizes de transição de Markov para a produtividade relativa da mão de obra das AMCs da região Centro-Oeste do Brasil para as transições 1970 a 2006, 1975 a 2006, 1980 a 2006, 1985 a 2006 e 1996 a 2006 pelos métodos de Magrini e Quah. As setas indicam a direção da transição, enquanto os números sobre as setas indicam a probabilidade de transição. Já as setas em forma de arco indicam a probabilidade de permanecer em uma mesma classe. A indicação da probabilidade de transição de uma classe para a outra é sempre dada pelo número mais próximo da seta. Por exemplo, a figura 2A mostra que existe um elevado grau de persistência na Classe 1, visto que a probabilidade de uma AMC permanecer nessa mesma classe é de 73%. Também, indica que a probabilidade de transição da Classe 3 para a Classe 1 é de 11% (e que não há transição da Classe 1 para a Classe 3), que a probabilidade de transição da Classe 1 para a Classe 2 é de 27% e da Classe 2 para a Classe 1 é de 21%.

Quanto às matrizes de transição de Markov, a figura 2 apresenta somente as transições do ano-base até o ano de 2006. Isso poderia explicar o motivo das parcelas nos gráficos 2 e 3 estarem muito semelhantes e a convergência estar acontecendo justamente para a distribuição em 2006. Também, foram calculados resultados intermediários, de um período para o outro. Entretanto, os resultados se mantiveram. Para evitar repetições, não foram apresentados e podem ser obtidos junto aos autores.

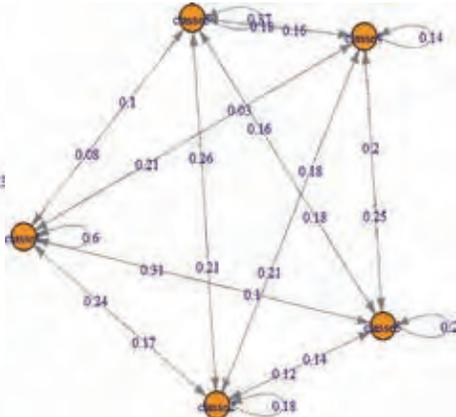
FIGURA 2

Matrizes de transição de Markov para a produtividade relativa das AMCs da região Centro-Oeste do Brasil pelos métodos de Magrini e Quah

2A – 1970 a 2006 – Magrini



2B – 1970 a 2006 – Quah



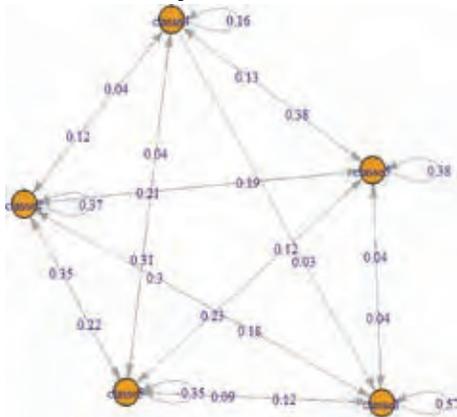
2C – 1975 a 2006 – Magrini



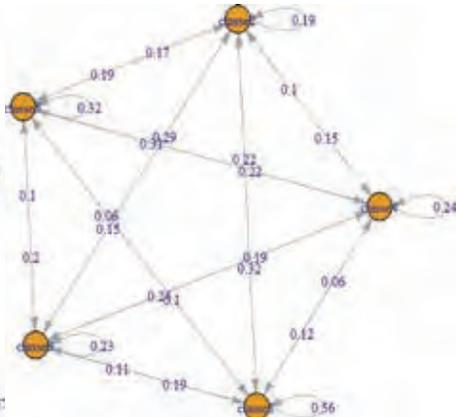
2D – 1975 a 2006 – Quah



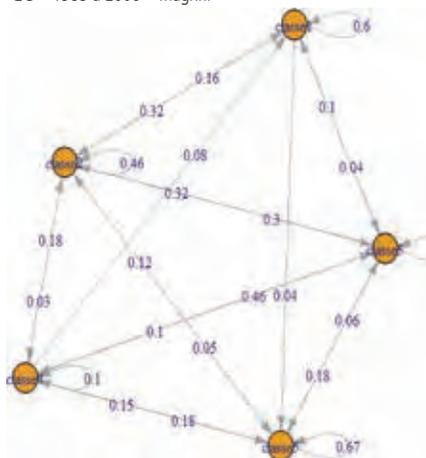
2E – 1980 a 2006 – Magrini



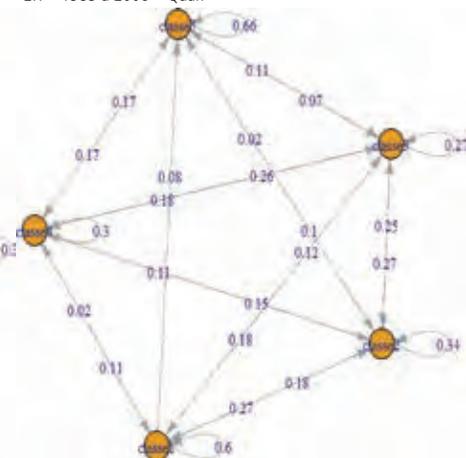
2F – 1980 a 2006 – Quah



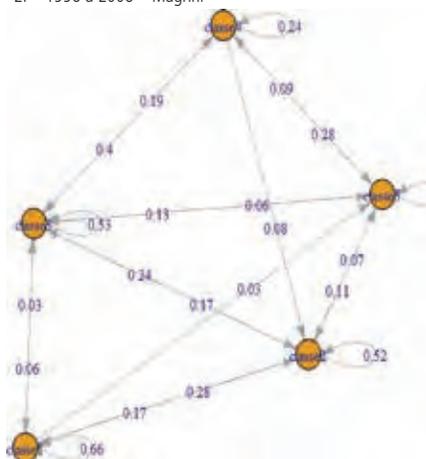
2G – 1985 a 2006 – Magrini



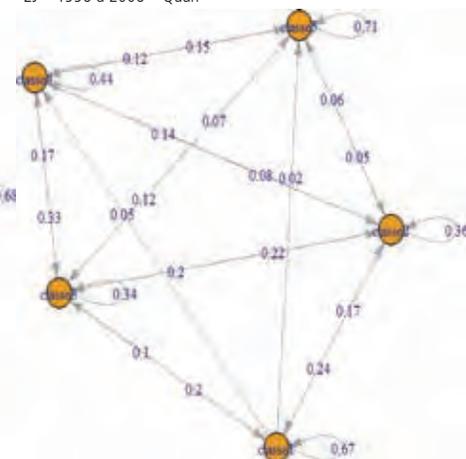
2H – 1985 a 2006 – Quah



2I – 1996 a 2006 – Magrini



2J – 1996 a 2006 – Quah



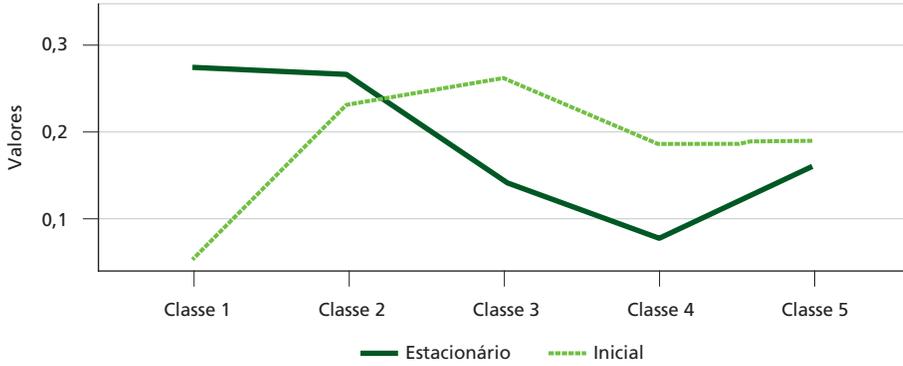
Elaboração dos autores.

Obs.: Imagem cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

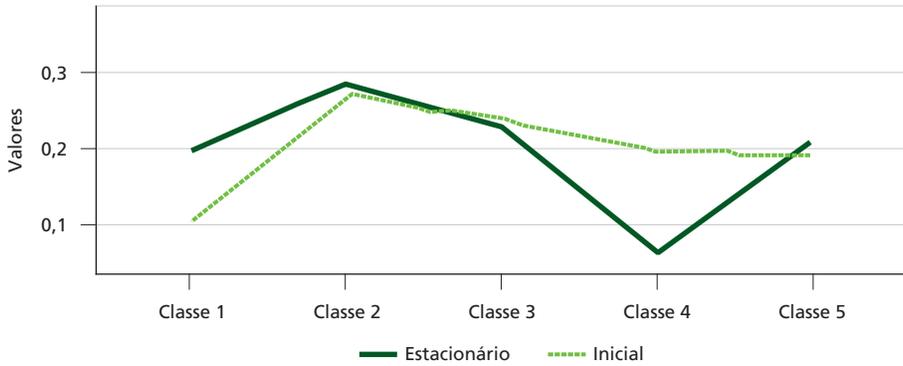
Os gráficos 2 e 3 trazem um comparativo entre a distribuição inicial e a do estado estacionário para as AMC's da região Centro-Oeste do Brasil pelo método de Quah para as transições nos períodos analisados. Observa-se que os resultados não sofreram alterações significativas quando se consideram os métodos de Quah (1992) e Magrini (1999) para a construção dos intervalos de classe. Em geral, os fenômenos de alta persistência e municípios migrando para classes inferiores continuam a ocorrer, o que robustece os resultados encontrados.

GRÁFICO 2
Comparativo entre a distribuição inicial e a do estado estacionário para as AMCs da região Centro-Oeste do Brasil pelo método de Magrini

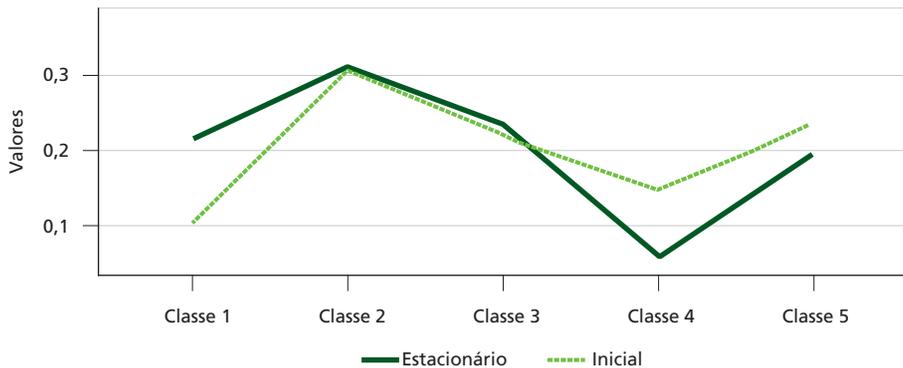
2A – 1970 a 2006

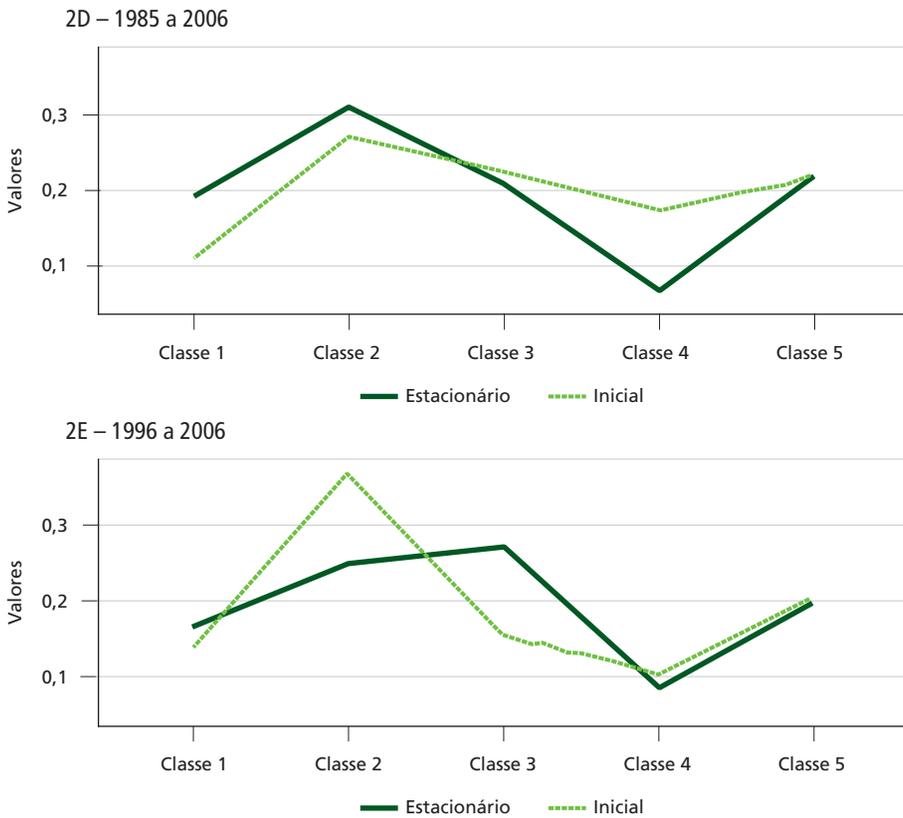


2B – 1975 a 2006



2C – 1980 a 2006





Elaboração dos autores.

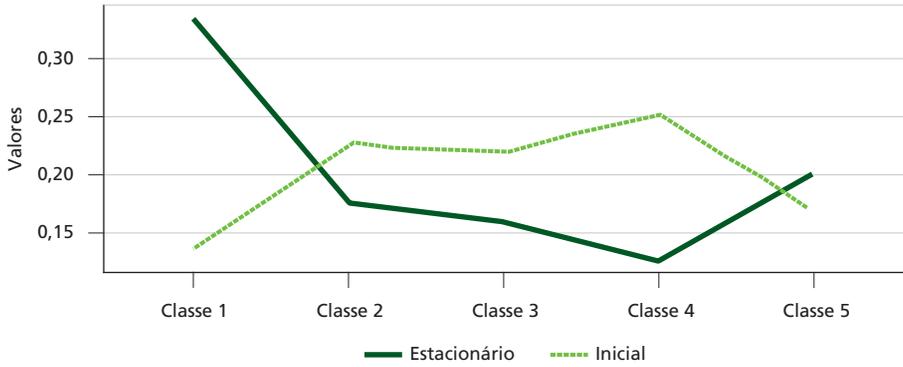
Diante dos resultados expostos, percebe-se a existência de dois movimentos: as AMC's de baixa produtividade migram para classes de produtividade ainda mais baixas e aquelas de classes de produtividade intermediária e elevada também. Isso se torna claro pela redução geral no percentual de municípios contidos nas classes de produtividade que não a Classe 1 e pelo incremento desta. Cabe ressaltar que a redução nas classes mais elevadas é modesta se comparada à redução nas classes mais baixas.

Percebe-se também a existência de persistência na distribuição, sendo mais acentuada nas classes inferiores de produtividade. Isso se tornou evidente pelas altas probabilidades nas primeiras entradas da matriz de Markov. Uma possível explicação para esta persistência é a parcialidade existente na implantação da política de modernização do setor agropecuário na região (crédito rural subsidiado; preços mínimos de garantia; pesquisa e assistência técnica).

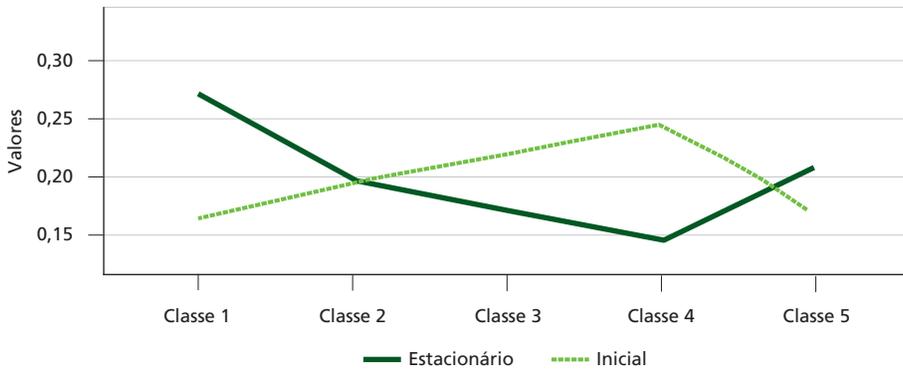
GRÁFICO 3

Comparativo entre a distribuição inicial e a do estado estacionário para as AMC's da região Centro-Oeste do Brasil pelo método de Quah

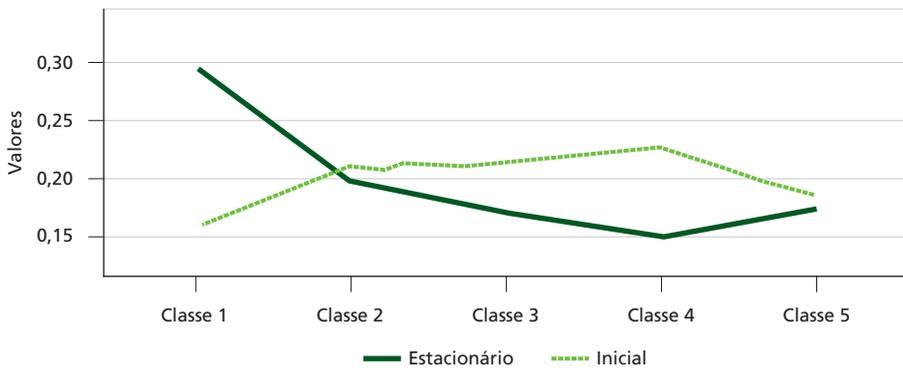
3A – 1970 a 2006

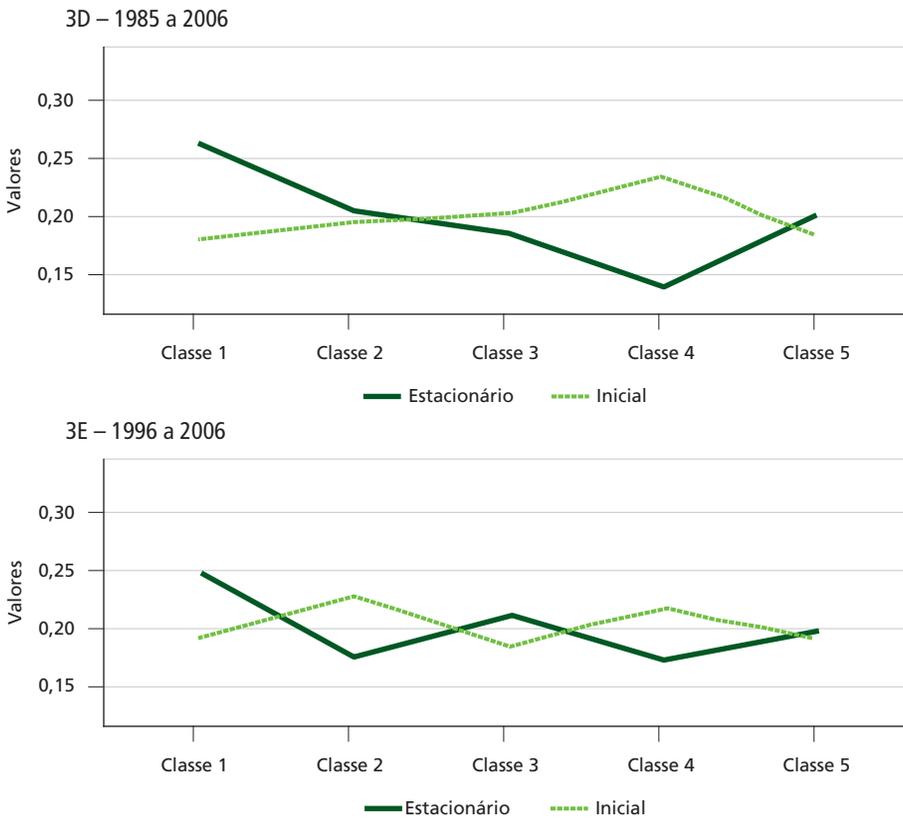


3B – 1975 a 2006



3C – 1980 a 2006





Elaboração dos autores.

Como enfatizado, os resultados mostram uma piora em termos da distribuição da produtividade em torno da sua média de cada ano. Deve-se observar que a produção pode ter aumentado e se distribuído ao longo de mais municípios, em 2006, que em 1970. Contudo, caso tenha havido esta dispersão espacial, isso não implicou um desempenho melhor, ao se observar essa dispersão em torno da média. O foco do estudo não é o aumento da produção total, mas sim, como esta produção apresenta-se distribuída em torno da média. Caso o interesse da análise fosse na produção, bastaria o cálculo da evolução da produtividade da região ao longo dos anos analisados. Se a redução de heterogeneidade vem acompanhada de mais municípios situados abaixo da média da região, não é possível afirmar que o aumento da produção total se traduziu em melhores resultados para o recorte geográfico municipal, representado pelas AMCs.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurou-se analisar o comportamento da produtividade da mão de obra na agropecuária da região Centro-Oeste nos períodos 1970-2006, utilizando como recorte geográfico as áreas mínimas comparáveis (AMCs). Esse nível de agregação geográfica

evita o viés inserido por emancipações municipais ao longo do tempo, pois viabiliza comparações homogêneas entre censos agropecuários de anos distintos.

Por comportamento da produtividade da mão de obra entende-se, neste contexto, a verificação da existência ou não de um processo de convergência no sentido cunhado pela literatura de crescimento econômico. Para cumprir essa finalidade, a metodologia de análise empregada foi a de matrizes de transição de Markov.

Salvo as limitações da metodologia, os resultados mostraram-se coerentes. Em geral, delineou-se um processo de convergência em direção a classes inferiores de produtividade. Apesar de a convergência em direção a classes superiores ter ocorrido, essa dinâmica mostrou-se pouco representativa em relação à primeira.

Os resultados encontrados demonstram que a densidade de distribuição sofreu, ao longo do período de estudo, um deslocamento de massa para a esquerda, denotando uma piora em sua distribuição de produtividades. Quanto à sua dinâmica, esboçada pelo cálculo das matrizes de Markov, nota-se uma trajetória de transição que converge para as classes inferiores de produtividade. Outro ponto a se destacar é que, no estado estacionário, a maior parte das AMCs situa-se em classes de produtividade que estão abaixo da média do estado.

Conclui-se, assim, que a região Centro-Oeste, apesar dos elevados níveis de produtividade da mão de obra, apresenta níveis acentuados da heterogeneidade, quem têm aumentado ao longo do tempo. Logo, o crescimento econômico não está sendo capaz de reduzir as diferenças regionais, segundo o que apontam as metodologias propostas, e que as políticas públicas direcionadas ao setor deveriam ser revistas, visando não somente ao crescimento da produção.

A principal limitação da presente análise está em seu caráter predominantemente descritivo e não tão explicativo. Essa é uma lacuna que futuros estudos poderão preencher mediante o uso de esquemas condicionantes, que são capazes de mensurar como determinadas variáveis afetam a distribuição de produtividades, bem como sua probabilidade de transição. Com isso, será possível identificar quais as principais variáveis responsáveis por influenciar positivamente a trajetória de crescimento da produtividade.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JÚNIOR, J. O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 2, n. 12, p. 29-49, jun. 2004.
- BULLI, S. Distribution dynamics and cross-country convergence: a new approach. **Scottish Journal of Political Economy**, v. 42, p. 226-243, 2001.

FOCHEZATTO, A.; STULP, V. J. Análise de convergência da produtividade da mão de obra agropecuária entre os estados brasileiros: aplicação de matrizes de Markov, 1990-2000. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 3, p. 739-765, jul./set. 2008.

GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: uma análise dos dados dos censos agropecuários. *In*: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2010.

GONDIM, J.; BARRETO, F. A. O uso do núcleo estocástico para identificação de clubes de convergência entre estados e municípios brasileiros. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32., 2004, Salvador. **Anais...** Salvador: Anpec, 2004. p. 1-15.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília: Embrapa, 1988.

HOFFMANN, R. A. A dinâmica da modernização da agricultura e a distribuição da renda em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 271-290, out./dez. 1992.

LE GALLO, J. Space-time analysis of GDP disparities among European regions: A Markov chains approach. **International Regional Science Review**, v. 27, n. 2, p. 138-163, 2004.

MAGRINI, S. The evolution of income disparities among the regions of the European Union. **Regional Science and Urban Economics**, v. 29, p. 257-281, 1999.

MÜLLER, G. **Complexo agroindustrial e modernização agrária**. São Paulo: Hucitec/EDUC, 1989.

PEIXOTO, A. M. M. *et al.* Expansão da fronteira agrícola e a constituição de complexos agroindustriais no Sudoeste de Goiás. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA. 21., 2012, Uberlândia, MG, 15-19 out. 2012. **Anais...** Uberlândia, MG, 2012.

PESSOA, F. M. C. *et al.* **Convergência da produtividade da terra e do trabalhador no setor agropecuário da região Norte do Brasil**. 1. ed. Belém: Banco da Amazônia, 2013. v. 7. p. 81.

_____. Qual a direção da convergência na produtividade da mão de obra na agropecuária de Minas Gerais? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n.4, p. 783-800, dez. 2014.

QUAH, D. **Empirical cross-section Dynamics in Economic Growth**. London: London School of Economics, 1992. (LSE Working Paper).

_____. Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis. **The Scandinavian Journal of Economics**, v. 95, n. 4, p. 427-443, 1993.

_____. Empirics for growth and distribution: stratification, polarization and convergence clubs. **Journal of Economic Growth**, v. 2, n. 1, p. 27-59, 1997.

SIMON, C. P.; BLUME, L. **Matemática para economistas**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

STULP, V. J. Evolução regional da produtividade da mão-de-obra na agropecuária gaúcha: uma aplicação da Matriz de Markov. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 2, p. 293-316, 2004.

THE MIRACLE of cerrado. **The Economist**, Aug. 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/zEWzOv>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Heterogeneidad estructural de la agricultura familiar en el Brasil. **Revista de La Cepal**, v. 111, p. 103-121, 2013.

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).

VIEIRA, P. A.; BUAINAIN, A. M.; CONTINI, E. Goiás: do vazio ao heterogêneo. *In*: CAVALCANTI, I. M. *et al.* (Orgs.) **Um olhar territorial para o desenvolvimento: Centro-Oeste**. Rio de Janeiro: BNDES, 2014.



Secagem do café de excelente qualidade para exportação e abastecimento do mercado interno, produção localizada na cidade de Piumhi, no interior de Minas Gerais

4

MACROECONOMIA E COMÉRCIO
INTERNACIONAL



MEDINDO O CRESCIMENTO DO AGRONEGÓCIO: BONANÇA EXTERNA E PREÇOS RELATIVOS

Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros

1 AGRONEGÓCIO E BONANÇA EXTERNA

A mensuração do crescimento do agronegócio brasileiro e sua respectiva participação no produto interno bruto (PIB) da economia é um tema importante a ser analisado – notadamente no período pós-Plano Real – pelo envolvimento direto do setor nos importantes eventos socioeconômicos ocorridos nesse período. Essa participação evidentemente decorre da evolução comparativa do crescimento do agronegócio e da economia como um todo. Tal evolução, por sua vez, decorre de mudanças profundas na economia, com destaque para a produtividade, os preços relativos entre os diferentes setores da economia, e os termos de troca no fronte externo, implicando nos custos dos fatores de produção capital e trabalho e, enfim, na distribuição da renda nacional.

Nas duas últimas décadas, embora a agropecuária tenha sido o setor que mais rapidamente cresceu, o agronegócio – por incluir agroindústria de insumos e processamento – evoluiu mais lentamente que o conjunto da economia. Mesmo assim, o agronegócio assumiu papel de alto relevo na economia nacional. Observavam-se duas mudanças de fundo: a produção de alimentos e matérias-primas agropecuárias cresceu e seu preço relativo caiu, criando os fundamentos que dariam sustentação às políticas dirigidas para, de um lado, a redução da pobreza e da desigualdade e, de outro, a geração de divisas internacionais, dois objetivos até há pouco considerados incompatíveis entre si. O fato, aparentemente paradoxal, é que o preço relativo do agronegócio não teve crescimento mesmo durante o *boom* das *commodities*, o que se explica pela substancial valorização cambial que ocorreu no Brasil naquele período. A viabilidade desses resultados foi garantida pela produtividade e eficiência do setor.

O sucesso do agronegócio, portanto, não se refletia em seu PIB setorial. No auge do *boom* das *commodities* há alguns anos, a produção do agronegócio crescia, mas seu PIB encolhia em termos relativos. Um mecanismo de certa complexidade – envolvendo ganhos de produtividade agropecuária, mudanças de termo de troca e de taxa real de câmbio, descolamento dos preços ao consumidor (Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA) dos demais preços – transferia os ganhos

potenciais dos produtores rurais e do agronegócio como um todo para a sociedade, com marcante progresso social. A emergência de parte das classes sociais mais pobres, a valorização dos rendimentos do trabalho, salário mínimo à frente sem correspondentes aumentos de produtividade, são eventos de destaque. Fica caracterizado que a evolução do agronegócio dentro da economia se dá de forma entrelaçada com tais eventos e, ainda mais, com o próprio processo de desindustrialização, que vem tendo lugar no Brasil.

Examinando a questão da desindustrialização brasileira, Bonelli e Pessôa (2010) encontraram valores muito diferentes – conforme a metodologia utilizada – para a participação desse setor no PIB nacional. Medida a preços correntes – e após correção para duas descontinuidades devidas a mudanças no sistema das Contas Nacionais em 1989/1990 e 1994/1995 –, essa participação teria caído de 36% para 23% entre 1985 e 2008. Tomando-se, alternativamente, o vetor de preços correntes de 2008 para ponderação dos volumes produzidos em todos os anos, a participação da indústria no PIB nacional torna-se bem menor e cai muito menos: de cerca de 19% para pouco menos de 16%, no mesmo período.

Duas lições, ao menos, podem ser tiradas desse exemplo. Primeiro, pode fazer muita diferença o vetor de preços relativos utilizados: *i*) um vetor de preços relativos para cada período (ou seja, preços correntes); e *ii*) um mesmo vetor de preços de determinado período aplicado para todos os períodos (ou seja, preços constantes). Segundo, a participação de qualquer setor na economia dependerá, além do volume de capital e trabalho nele aplicado, das evoluções das produtividades e dos preços relativos entre setores. Embora essas evoluções possam se dar de forma independente, elas podem estar também inter-relacionadas: aumentos maiores de produtividade em um setor podem ser acompanhados de consequentes quedas em seus preços relativos e, logo, em um menor aumento ou mesmo queda de sua importância na economia. Outra informação importante do estudo de Bonelli e Pessôa (2010) é a dificuldade de analisar a evolução de preços a partir de anos anteriores a 1995. Para tal, seriam necessários fortes procedimentos de ajustes aos dados sem garantias de sua justeza.

A economia brasileira, após o impetuoso crescimento médio de 6,5% ao ano (a.a.) que se estendeu dos anos 1930 a 1980, experimentou o que Bacha e Bonelli (2004) caracterizaram como um colapso, que praticamente alcança o período mais recente. De fato, a taxa média de crescimento do PIB brasileiro de 1980 a 2013 tem sido de 2,5%. Barros (2014) caracteriza esses dois grandes períodos em termos de padrões de crescimento e emprego (total e intersectorial), de comportamento da inflação e de evolução da desigualdade de renda e pobreza.

Desde a implementação do Plano Real, em 1994, com um maior controle e redução da inflação, as questões da recuperação das taxas de crescimento e

da melhoria nos indicadores sociais da economia têm predominado entre os estudiosos.¹ Diante da incapacidade da economia brasileira de incluir produtivamente a grande maioria de sua população, a estratégia adotada pelos governos desde a década de 1990 tem sido proceder a aumentos reais importantes do salário mínimo e intensificar os mecanismos de transferência de renda, com significativos resultados positivos. De 2001 a 2010, mais de 70% do aumento dos gastos primários do governo federal foram destinados a transferências para as famílias (Ipea, 2011).

Nesse período de baixo crescimento médio, é usual dar destaque a um subperíodo que ficou conhecido na literatura como *bonança externa* (Bacha, 2013) – de 2004 a 2011, quando a economia brasileira conseguiu manter uma taxa média de crescimento de 4,5% ao ano, devido ao chamado *boom* das *commodities* – um aumento significativo dos termos de trocas do país, decorrente da expansão do comércio mundial, puxado em grande medida pelas importações chinesas de minérios e matérias-primas agropecuárias, que se deu de 2003 a 2011, com interrupção em 2009, em razão da crise financeira internacional.

O Brasil tirou proveito dessa bonança (aumento de preços das exportações em comparação aos das importações: termos de troca), aumentando espetacularmente suas exportações de bens (ou mercadorias), as quais cresceram a 4,4% a.a. de 1995 a 2002 e, a partir daí, passaram a crescer a 18,7% até 2011. No caso específico do agronegócio (agropecuária junto à agroindústria), essas taxas foram 3,6% e 16,6% a.a. – de acordo com a base de dados do portal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).² A expansão das exportações totais, além de colaborar para o acúmulo sem precedentes de reservas internacionais, viabilizou também uma espetacular aceleração das importações: de uma taxa média de 0,6% a.a. de 1995 a 2002 para 21,1% de 2002 a 2011. Considerando-se, num sentido mais amplo, o comércio externo de bens e serviços,³ nota-se que o volume de exportações cresceu 7% a.a. de 1995 a 2002 e 5,8% até 2011; já o volume de importações passou de 0,3% a 11,3% a.a.

Como a entrada crescente de moeda estrangeira deu-se acompanhada de expressiva valorização do real, os agentes econômicos brasileiros puderam contar

1. Ver, por exemplo, Barros, Henriques e Mendonça (2001), Bacha e Bonelli (2004), Bonelli e Pessôa (2010), Neri (2012), Pastore, Gazzano e Pinotti (2013).

2. Disponível em: <<http://goo.gl/DKZtyC>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

3. Tanto as exportações quanto as importações, a partir deste ponto, incluem tanto as transações de bens (ou mercadorias) como as de serviços, conforme procedimento adotado para as Contas Nacionais. Serviços incluem transporte de cargas e passageiros (viagens), serviços educacionais e médicos prestados no Brasil a não residentes, consultoria a estrangeiros, serviços bancários, construção por filiais de empresas brasileiras no exterior (Brasil, 2016). Para as séries de PIB, exportações e importações aqui utilizadas, consultar IBGE, disponível em: <<http://goo.gl/SKzDNP>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

com grande disponibilidade de divisas baratas.⁴ As expressivas importações a preços baixos responderiam, conforme se pretende mostrar, em boa parte pelo descolamento para baixo dos índices de custo de vida (ou seja, inflação ao consumidor) dos demais índices de preços brasileiros (outra mudança de preços relativos) e, logo, pela viabilização dos substanciais aumentos salariais reais – sem proporcional pressão sobre o custo do trabalho – obtidos especialmente no período de “bonança”. Entende-se que se os custos tivessem respondido na proporção dos aumentos de salários, a inflação e o desemprego poderiam neutralizar os efeitos benéficos das políticas de transferência de renda e salários.

Enquanto, por um lado, os setores exportadores geravam divisas, por outro recebiam em troca valores em reais menores do que na ausência de valorização cambial. A diferença era repassada via importação aos consumidores e demais beneficiários (como os importadores de bens de capital) da compra barata de produtos produzidos no exterior. Note-se que as importações eram duplamente beneficiadas: não somente o termo de troca (comparação dos preços em dólares de exportação e importação) lhe era favorável ao gerar mais dólares por unidade exportada, como esses dólares tornavam-se mais baratos no mercado interno. Com isso, índices de custo de vida (IPCA e INPC – Índice Nacional de Preços ao Consumidor) cresciam bem mais lentamente que o deflator do PIB ou o Índice Geral de Preços (IGP) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), por exemplo. Enquanto isso acontecia, avaliada pelos critérios mencionados, a participação do agronegócio no PIB brasileiro caía de 29,6%, em 2003, para 23,8%, em 2011, como será visto a seguir.

Embora os preços em dólares das exportações do agronegócio tenham crescido 140% e o volume exportado 53%, o preço relativo do setor caiu quase 8% no mesmo período. Caracteriza-se, pois, uma transferência de renda dos exportadores (principalmente agronegócio, indústrias de base mineral etc.) para os segmentos importadores de bens (de consumo e de capital) e serviços em geral.

2 MEDIDAS DO PIB TOTAL E SETORIAL

Usam-se os dados das Contas Nacionais para avaliar o PIB – da economia ou de seus setores –, o qual, no presente contexto, pode ser visto sob dois aspectos: em termos nominais (PIBN: PIB corrente ou nominal) ou em termos de volume (PIBV: PIB volume). No primeiro caso, o PIB nominal resulta, por exemplo, da multiplicação das quantidades de bens e serviços finais pelos respectivos preços nominais. O PIBV aparece na forma de um índice comparando os PIBs nominais de pares de anos consecutivos em que as quantidades dos dois anos são avaliadas a preços do primeiro ano do biênio (IBGE, 2008). O PIBV é uma medida (índice) da disponibilidade

4. Adicionalmente, o Brasil experimentaria uma inédita grande entrada de capitais externos – investimentos diretos e em carteira, principalmente após obter, em 2007, o grau de investimento das agências de avaliação de riscos dos países.

de bens e serviços produzidos internamente na economia, atribuindo-se – não com a mesma intensidade do PIBN – pesos crescentes aos bens e serviços cujos preços apresentem tendência de alta (e vice-versa). A divisão do PIB nominal pelo índice do PIBV resulta no deflator implícito do PIB (DEF). Este deflator, deduzido adiante, pode ser interpretado como inflação dos custos de produção no Brasil ou, mais precisamente, a inflação dos preços dos componentes do valor adicionado na economia (Barbosa, 2014).

Não existe, portanto, para o agregado da economia, uma medida do PIB renda (PIBR) real que meça a evolução do poder de compra da economia (PIBN deflacionado por DEF resulta no PIBV, que é um índice).⁵ A prática de expressar o PIB de um país em moeda estrangeira (dólar, por exemplo) somente faria sentido se toda a produção nacional fosse exportada e os recursos utilizados totalmente para importações dos bens e serviços consumidos ou investidos no país. Mesmo assim, o correto seria deflacionar o PIBN, não somente pela taxa cambial, mas sim pelos termos de troca (preço do produto exportado dividido pela média dos preços dos importados) multiplicados pela taxa de câmbio (reais por dólar, por exemplo). Mais à frente será explorada a estratégia de utilizar a *absorção* como medida do acesso da população do país a bens e serviços nacionais e importados.

Alternativamente, pode-se falar, como se propõe, em PIBR quando se tratar de setores (ou atividades) econômicos. O PIBR da agricultura é definido, por exemplo, como o PIBN do setor dividido pelo DEF do PIB da economia toda. Computa-se, assim, quanto de bens e serviços produzidos no país (inclusive na agricultura) pode ser adquirido pela renda gerada na agricultura. Nota-se que o PIBN da agricultura dividido por seu próprio deflator implícito resulta no PIBV do setor.

O ponto enfatizado é que, quer se trate do crescimento total da economia ou de seus setores, para sua compreensão e medida, é fundamental ter bastante claro, também, além da evolução das quantidades de recursos e da produtividade, o que está acontecendo com os preços relativos (PR) dos bens e serviços nessa economia. Isso acontece mesmo quando se está interessado apenas na evolução do volume de bens e serviços (PIBV) da economia: destarte, será sempre necessário ponderar os n volumes desses bens e serviços de acordo com os respectivos preços no primeiro ano do biênio. Ou seja, para cada período há um vetor de quantidades e um vetor de preço de igual dimensão. Em cada vetor de preços está implícita a estrutura de preços relativos: n preços relativos resultantes de sua divisão pelo preço de um dos bens e serviços tomado como numerário ou, como é mais frequente, de sua divisão pela média. Assim como o volume de cada bem ou serviço, seu preço relativo

5. Podem ser aplicadas as taxas do PIBV sobre o PIB nominal de qualquer ano. Os resultados apresentarão “valores reais” do PIB em reais (R\$) do ano escolhido e, por conseguinte, será possível constatar se essa “renda real” estaria aumentando ou diminuindo e em que velocidade dependeria unicamente do comportamento do índice de PIBV.

está em contínua mudança. Fica, portanto, o alerta: mesmo que as quantidades de cada bem e serviço de uma economia ou atividade não se alterem de um ano para outro, o PIBV vai se alterar se a estrutura de preços relativos mudar. As rendas setoriais dependem tanto do crescimento de seu volume de produção como dos preços relativos (ou seja, seus preços nominais comparados aos preços médios da economia). A importância relativa do agronegócio no contexto da economia brasileira depende, assim, da evolução de dois indicadores: preços relativos ($PR = \frac{DEF_{AGRON}}{DEF}$) e crescimento relativo de volume, ambos em relação à economia total ($CR = \frac{PIBV_{AGRON}}{PIBV}$).

Na seção seguinte, serão apresentados resultados relacionados ao comportamento do PIB total (para a economia brasileira) e para o agronegócio. Será feita referência ao comportamento dos deflatores do PIB e de seus componentes, bem como a preços relativos entre setores. A título de esclarecimento sobre esses conceitos, faz-se uma breve revisão no apêndice A.

3 EVOLUÇÃO DO PIB DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: CRESCIMENTO E PREÇOS RELATIVOS

Para cálculo do PIB do agronegócio, utiliza-se a metodologia do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (Cepea/Esalq-USP).⁶ Especificamente, o método aplicado diferencia-se do referido pelo fato de o deflacionamento dos valores nominais do PIB do agronegócio para obtenção do PIB real, PIBR, se dar pelo deflator implícito do PIB total (DEF) em vez de o Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI). O rotineiro emprego do IGP-DI se deve à necessidade de obter estatísticas mensais sem demasiada defasagem de tempo. Não havendo tal preocupação, pode-se empregar um deflator mais adequado do ponto de vista da fundamentação teórica. Nos cálculos efetuados, o período de análise foi de 1995 a 2014. A primeira data foi estabelecida em razão da compatibilidade de dados conforme já mencionado (Bonelli e Pessôa, 2010).

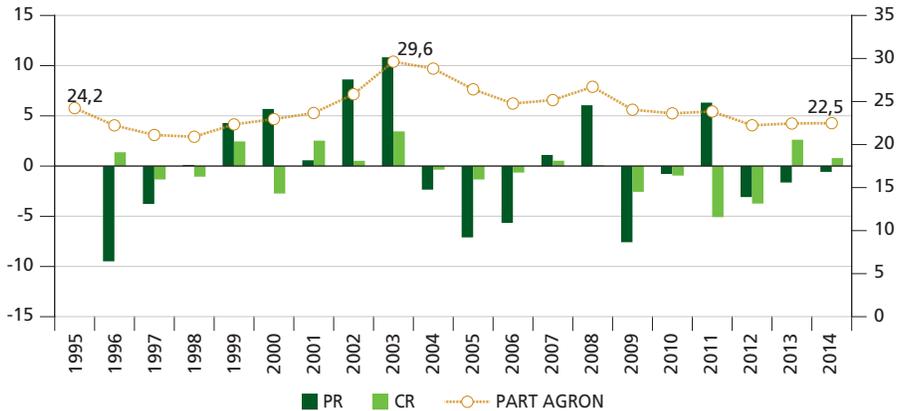
A importância relativa do agronegócio no contexto da economia brasileira depende da evolução de dois indicadores: preços relativos (PR) e crescimento de volume, ambos em relação à economia total (CR). Tais informações aparecem no gráfico 1 juntamente com a participação do agronegócio em termos de PIBN. Nota-se que a participação, que começa com 24,2%, cai inicialmente, coincidindo com ocorrências de quedas de PR e de CR. A seguir, a participação do agronegócio se recupera – graças a aumentos importantes em PR (principalmente) e em CR –, atingindo seu máximo em 2003. Segue-se um período prolongado de queda da participação (de 29,6% em 2003 a 22,5% em 2014) com predominância de queda

6. Disponível em: <<http://goo.gl/D139wr>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

em PR (principalmente) e em CR. Essa queda em PR choca à primeira vista com o fato de ser esse o período chamado de *boom* das *commodities*, que deveria beneficiar o agronegócio, responsável por expressivas exportações. Essa matéria será esclarecida mais adiante.

GRÁFICO 1

Preço e crescimento relativos e participação do agronegócio na economia (1995-2014)
(Em %)

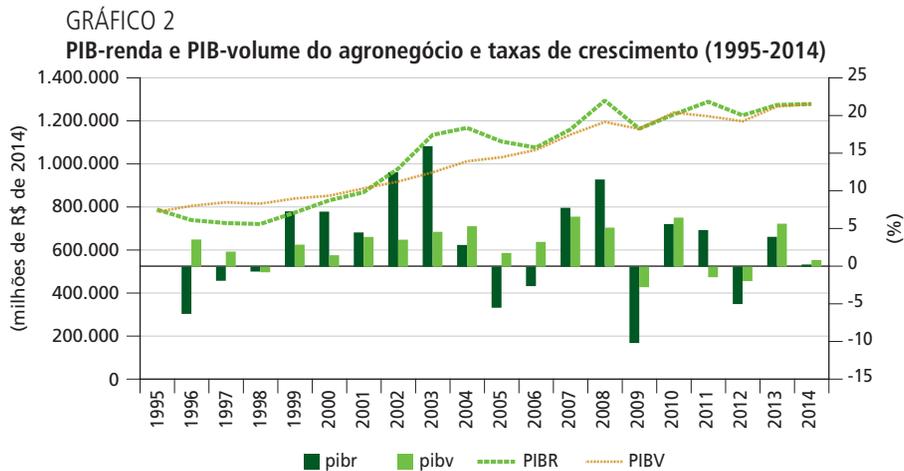


Fonte: Cepea/Esalq-USP e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
Elaboração do autor.

No gráfico 2 são apresentados valores (linhas associadas ao eixo esquerdo) e taxas de crescimento (barras associadas ao eixo direito) do PIBR e do PIBV do agronegócio. PIBR e PIBV são iguais para o ano de 2014, uma vez que ambos estão avaliados pelo vetor de preços relativos desse ano. Quanto aos demais anos, o PIBR é avaliado a preços relativos do ano a que se refere, enquanto o PIBV continua com PR de 2014. Notar que as maiores taxas de crescimento de PIBR estão nos períodos de 1999 a 2003, de acentuado crescimento de PR. Nos demais anos, exceto 2008, PIBR cresce mais lentamente (ou decresce), ficando mais em sintonia com o crescimento em volume (PIBV). Observou-se, no gráfico 1, que 1996, 1997, 2004 a 2006, 2009, 2010, 2012 a 2014 foram anos de, às vezes, expressiva redução de PR do agronegócio, resultando em queda de PIBR. Quanto ao PIBV, ocorreram quatro quedas nos 19 anos considerados; no caso de PIBR, foram sete reduções. Mas a taxa média de crescimento, tanto de PIBR como de PIBV, foi de 2,6% a.a., sendo, entretanto, a evolução de PIBV mais estável.⁷ Fica claro, observando-se o gráfico 1, que as variações de participação são majoritariamente devidas ao comportamento

7. O PIBV da economia toda cresceu perto de 3% a.a. nos dezenove anos analisados.

dos preços relativos.⁸ As variações em CR são bem menores que as ocorridas em PR. Examinam-se, então, alguns fatores que podem afetar o PR.



Fonte: Cepea/Esalq-USP e IBGE.

Elaboração do autor.

Obs.: Letras maiúsculas correspondem a valores em milhões de reais 2014 (eixo esquerdo); letras minúsculas a taxas de crescimento (eixo direito).

Primeiramente, no gráfico 3, explora-se a relação entre tendências dos preços internacionais das *commodities* agropecuárias, especificamente alimentos e bebidas (FOOD&BEV), do câmbio doméstico (CAMB) e os deflatores do agronegócio e total. Nota-se que o primeiro período considerado, 1995-2002, foi de queda de 4,3% a.a. no preço de *commodities* (em dólares) e de alta de 15,1% a.a. nesse preço convertido em reais (FOOD*CAMB). Simultaneamente, o DEF_{AGRON} (do agronegócio) cresceu à taxa anual de 9,6% e o DEF (total) a 8,9%. Foi um período de aumento em PR do agronegócio de 0,7% a.a. O segundo período, 2003-2011, corresponde àquele em que se atribui o *boom* das *commodities*. De fato, nele se observa uma alta no preço das *commodities* de 9,8% a.a., em média. Entretanto, a forte valorização do real reduz a taxa desse preço internalizado a 4,0% a.a. Concomitantemente, o DEF_{AGRON} aumenta 6,2% e o DEF 7,7% a.a. Nesse período, o PR cai 1,4% a.a. No terceiro período (2011-2014), após o *boom*, o preço das *commodities* cai 2,7% a.a., e seu valor internalizado sobe 6,2%; ao mesmo tempo, DEF_{AGRON} sobe 4,1% e DEF 5,5% a.a. Dessa forma, PR cai 1,3% a.a. nesse último período.

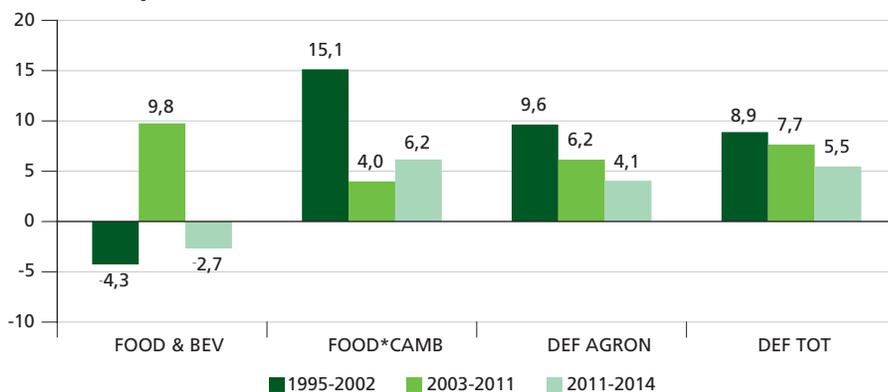
8. O método aqui empregado pelo qual se deflaciona o PIBN do agronegócio por DEF – em lugar do IGP – leva a PIBR mais sensível às variações de preços do agronegócio, ou seja, os preços relativos do setor ficam mais voláteis. O uso do IGP – um índice que reflete mais os preços do setor – tenderia a suavizar essas variações. O PIBR ficaria mais estável se o deflator fosse o IGP.

Uma análise de regressão logarítmica⁹ relacionando PR do agronegócio às variáveis consideradas indica que 77% das variações em PR são explicadas por variações em DEF, CÂMB e FOOD&BEV, controlando o período de “bonança” com uma variável binária. Em média, um aumento de 10% em FOOD&BEV aumentaria PR em 2,2%; já uma valorização de 10% em CÂMB reduziria PR em 2,5%. Se o preço das *commodities* e o câmbio caminharem em direções opostas com a mesma intensidade, PR experimentará redução pequena. Observa-se também que um aumento de 10% da inflação (medida por DEF) tende a reduzir PR do agronegócio em 1,7%. Este aspecto será discutido na próxima seção.

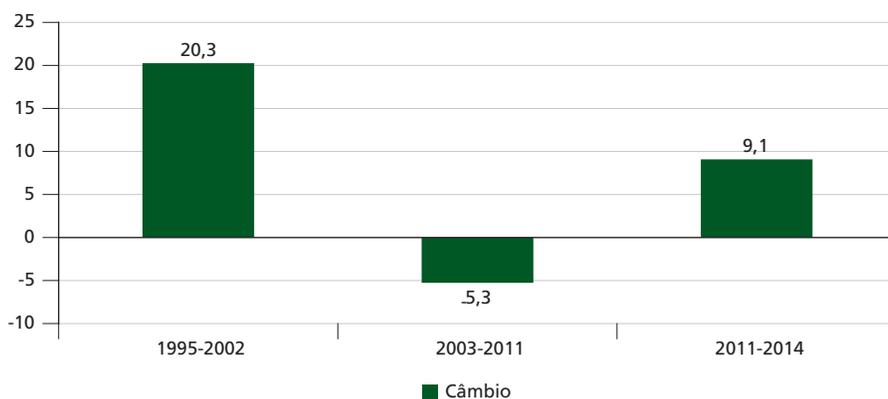
GRÁFICO 3
Preços de *commodities*, câmbio e deflatores (1995-2014)

(Em %)

3A – Preços e deflatores



3B – Câmbio



Fonte: Cepea/Esalq-USP, IBGE e Fundo Monetário Internacional (FMI), disponível em: <<http://goo.gl/Rqqlvt>>.

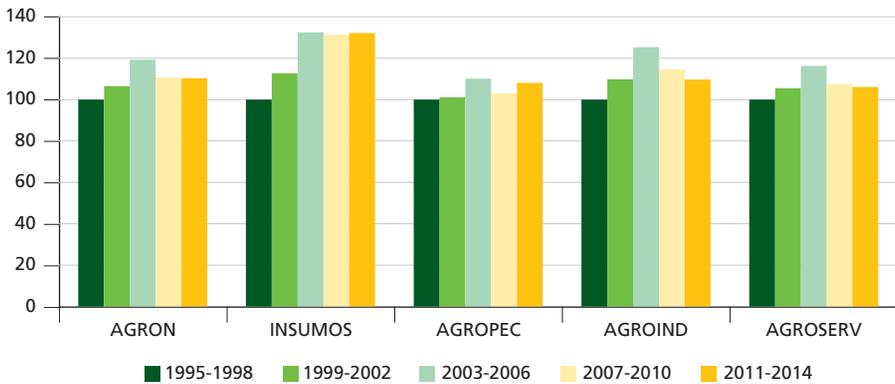
Elaboração do autor.

Obs.: Os dados são taxas anuais médias de crescimento dos índices. FOOD&BEV refere-se ao Índice de Alimentos e Bebidas do FMI; FOOD*CÂMB é o resultado da multiplicação do índice anterior pelo índice de câmbio (R\$/US\$) nominal no Brasil, DEF AGRON e DEF TOT são os deflatores dos PIBs do agronegócio e do total da economia.

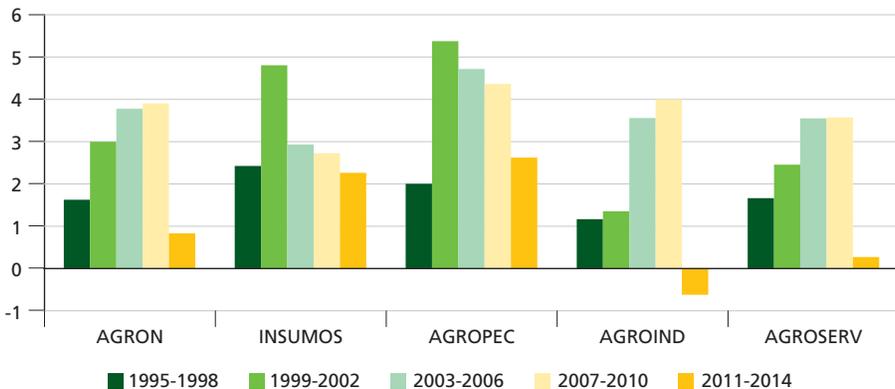
9. No apêndice B, são apresentadas duas estimações de uma função de PR relacionadas a DEF_{PIB} , CÂMB e FOOD&BEV.

GRÁFICO 4

Preços relativos e crescimento dos segmentos do agronegócio (1995-2014)
 4A – Preços relativos (1995/1998 : 100)



4B – Crescimento
(Em % a.a.)



Fonte: Cepea/Esalq-USP e IBGE.
 Elaboração do autor.

Examinam-se agora os segmentos do agronegócio. O gráfico 4 apresenta médias quadrienais das taxas de crescimento de PIBV do agronegócio e seus segmentos; além disso, mostra os preços relativos, PRs, na forma de índices,¹⁰ considerando os PRs médios de 1995-1998 iguais a 100. Observa-se (gráfico 4B) que PIBV do agronegócio todo aumenta a taxas crescentes até 2007-2010, sofrendo aguda redução em 2011-2014. Já os preços relativos do agronegócio (gráfico 4A) crescem continuamente até o período 2003-2006. A agropecuária e o segmento de insumos apresentam tendências de crescimento em volume similares, mas as taxas da agropecuária são maiores. As taxas mais altas para ambos os segmentos se dão em 1999-2002. Entre todos

10. Ou seja, PR é a relação entre os deflatores de cada segmento e o deflator do PIB total. Todos os deflatores, assim como os PRs, assumem valor 100 no período 1995-1998.

os segmentos, a agropecuária apresentou maiores taxas de crescimento em volume desde 1999. A agroindústria tem crescimento menor, com recuperação em 2003-2010, sofrendo um revés no último quadriênio. Os agrosserviços seguem tendência similar à da agroindústria. No tocante a preços relativos, chama-se a atenção para a alta expressiva e persistente dos insumos a partir de 2003. Insumos e agroindústria apresentam preços relativos consistentemente maiores que a agropecuária.

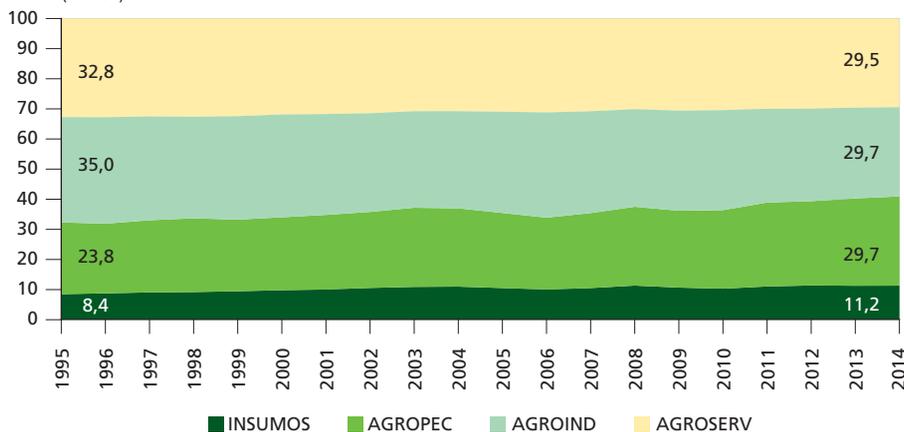
No tocante à composição do agronegócio, o gráfico 5 mostra que, enquanto a agroindústria e os agrosserviços recuaram dentro do agronegócio, cresceram em importância os insumos e a agropecuária. Com base no gráfico 4, o avanço da parcela da agropecuária deveu-se essencialmente a seu maior crescimento em volume, enquanto o dos insumos baseou-se na alta de preços relativos. A queda relativa da agroindústria se deve essencialmente ao lento crescimento da produção. Pode-se deduzir, portanto, que a proporção de matéria-prima agropecuária processada caiu no período considerado.

Para deixar mais clara a evolução dos setores econômicos no Brasil, refere-se agora aos três setores convencionais definidos pelo IBGE. De acordo com essa setorização, a agropecuária foi o setor que mais cresceu no período pós-Plano Real (de 1995 a 2014): 3,7%, em média, a.a. Indústria e serviços cresceram a taxas de 2,1% e 3,1%, respectivamente; e a economia total a 3%. Percebe-se, portanto, que o agronegócio acabou crescendo menos que o total em razão de incluir parte dos setores de indústria e serviços. De acordo com os cálculos no contexto do agronegócio (que utiliza parte dos preços e da produção levantados pelo Cepea da USP), a agropecuária cresceu a 3,9% a.a., a agroindústria a 1,9%, os agrosserviços a 2,3%, e o segmento de insumos a 3%. O agronegócio em conjunto avançou a 2,6% a.a.

GRÁFICO 5

Participações dos segmentos do agronegócio (1995-2014)

(Em %)



Fonte: Cepea/Esalq-USP e IBGE.
Elaboração do autor.

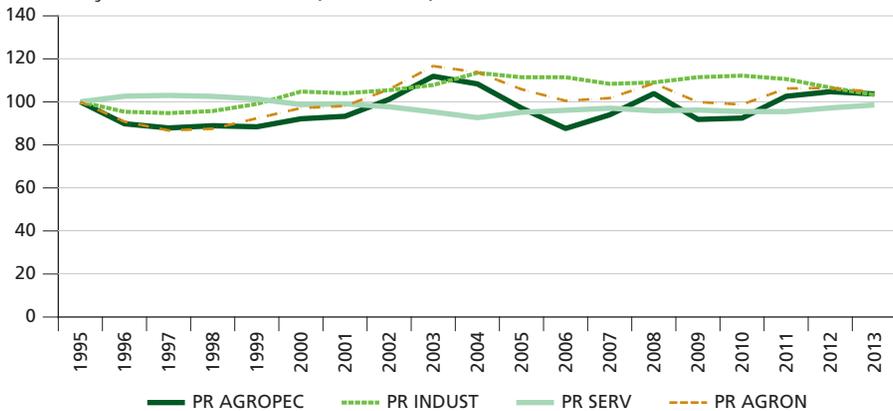
4 DEFLADORES DA AGROPECUÁRIA, INDÚSTRIA E SERVIÇOS

Já foi bastante destacada a importância dos preços relativos para explicar a estrutura e a composição do PIB. Nesta seção, parte-se do exame da questão-chave mostrada no gráfico 1: queda dos preços relativos do agronegócio em pleno *boom* das *commodities*. Para isso, faz-se necessário trabalhar com deflatores de preços setoriais,¹¹ com o que se passa a considerar a classificação e os dados do IBGE para os setores: agropecuária, indústria e serviços.

No gráfico 6, aparecem os PRs para os três setores da economia (agropecuária, indústria e serviços, na definição do IBGE) mais o PR para o agregado “agronegócio” desde 1995. A partir deste ano, até 1998, há elevação no PR de serviços e queda nos demais; a seguir, os PRs dos demais passam a aumentar e o de serviços a cair. O PR da indústria sobe e muda de patamar (com pico em 2004) até 2010, quando passa a cair. O PR de serviços faz uma trajetória quase inversa, com um mínimo em 2004, passando a crescer desde então. O PR da agropecuária cai até 1999 e passa a se elevar, apresentando forte crescimento de 2001 a 2003; a seguir, sofre forte queda até 2006, volta a crescer até 2008, cai novamente e se recupera em 2011. Para o agronegócio todo, o PR segue aproximadamente o da agropecuária, porém, num patamar mais elevado, provavelmente pelo efeito dos PRs dos seus demais segmentos. No período da chamada bonança externa, a partir de 2004 até 2011, os PRs tiveram as seguintes mudanças acumuladas: agronegócio: -5%; indústria: -2,6%; e serviços: +3%. A característica que chama a atenção para esse período é que tais mudanças de preços relativos tenham sido tão moderadas diante dos avanços da remuneração do trabalho, que cresceu 31,2% sobre o IPCA (que, por sua vez, cresceu apenas 15,8% no período, contra 64% do DEF). O comportamento relativamente estável do PR de serviços é tão surpreendente quanto o do PR da agropecuária e o do agronegócio. O setor de serviços é reconhecidamente intensivo no uso do fator trabalho e certamente teve de haver-se com a significativa alta de salários que ocorreu no Brasil no período. Certamente, o câmbio coordenava ajustes de grande impacto na economia.

11. No caso da agropecuária, o deflator aqui utilizado considera os preços coletados pelo Cepea/Esalq-USP, quando esses preços mostram-se incompatíveis com os dados do IPR da FGV. A partir deste ponto no texto, as séries se encerram em 2013, último ano com deflatores setoriais disponíveis (Sistema Contas Nacionais Trimestrais, referência 2000, lpeadata).

GRÁFICO 6
Preços relativos setoriais (1995-2013)



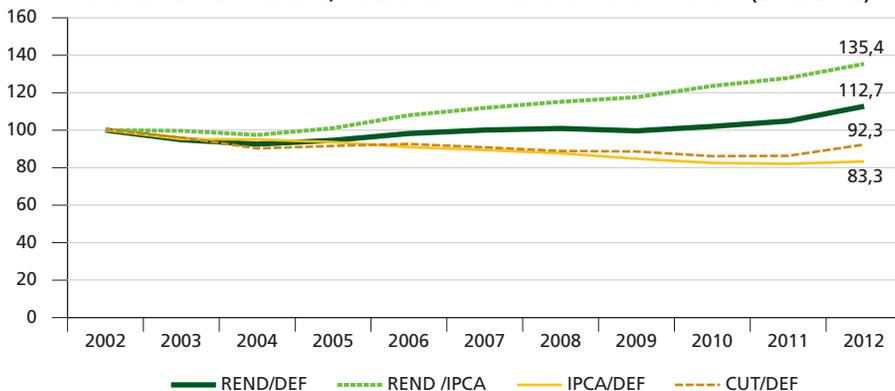
Fonte: Ipeadata, Cepea/Esalq-USP e IBGE.
Elaboração do autor.

Desenvolve-se agora a questão da remuneração do trabalho no contexto da economia como um todo, medindo essa remuneração pelo rendimento médio do trabalhador principal (REND) apurado pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) do IBGE.¹² No gráfico 7, mostra-se que REND cresceu 35,4% acima do IPCA de 2002 a 2012 – período delimitado pela disponibilidade de dados sobre REND e produtividade do trabalho –, e constata-se que o REND superou em apenas 13% o DEF do PIB total. Ao mesmo tempo, o IPCA caiu 17% em relação ao DEF. Descontando do rendimento o aumento de produtividade do trabalho, ainda assim observa-se que o custo unitário do trabalho (CUT)¹³ caiu 8% em relação a DEF.

12. Para estabelecer ordens de magnitude, é bom ter em mente que REND cresceu 35,4% em relação ao IPCA de 2002 a 2012. No mesmo período, o salário mínimo aumentou 71%. Se a remuneração do trabalho tivesse acompanhado o salário mínimo, o impacto sobre o custo do trabalho seria bem maior do que o que se calcula a seguir.

13. O CUT é definido pela divisão do rendimento do trabalho (REND) pela produtividade do trabalho. A divisão de CUT por DEF resulta no custo real do trabalho (CURT). A produtividade foi obtida de Barbosa Filho e Pessoa (2014). No artigo, os autores calculam a produtividade do trabalho dividindo o PIB pelas horas trabalhadas, tendo em conta as mudanças ocorridas na jornada de trabalho. Há um debate entre os estudiosos quanto ao comportamento da produtividade no setor de serviços. Para tanto, confira Jacinto e Pontual (2015). Para esses autores, a produtividade dos serviços cresceu em relação à da indústria de 1996 a 2009.

GRÁFICO 7
Custo unitário do trabalho, rendimento do trabalho e IPCA relativos (2002-2012)



Fonte: Ipeadata, Cepea/Esalq-USP, IBGE e Barbosa Filho e Pessôa (2014).
Elaboração do autor.

Sendo assim, o que explicaria o significativo aumento do rendimento do trabalho em relação ao IPCA? Argumenta-se aqui que esse aumento é repartido pelas tendências apresentadas por três fatores: *i*) uma parte corresponde à variação real do CUT (deflacionado pelo DEF) – ou CURT (custo unitário real do trabalho) – suportada pelos empregadores; *ii*) outra parte se deve à evolução de produtividade; e *iii*) a terceira parte se deve à redução do IPCA em relação ao DEF. Pode-se verificar que:¹⁴

$$\ln \frac{REND}{\phi_C} = \ln CURT + \ln \frac{Y}{N} + \ln \frac{\phi_Y}{\phi_C}, \quad (1)$$

em que, N = horas trabalhadas, ϕ_Y = deflator do PIB; Y = PIB volume e ϕ_C o deflator de consumo (IPCA, neste contexto).¹⁵

Essa decomposição da evolução de REND real é apresentada no gráfico 8 para o período de 2002-2003 a 2011-2012, para o qual Barbosa Filho e Pessôa (2014) apresentam dados de produtividade do trabalho. Por exemplo, de 2002 a 2003, o REND real (relativo ao IPCA) caiu 0,4% contabilizados da seguinte forma: *i*) a produtividade do trabalho (PT) caiu 1,3%; *ii*) a relação DEF/IPCA aumentou

14. Por definição $CURT = \frac{REND}{\phi_Y} \frac{N}{Y}$ em que: N = horas trabalhadas, ϕ_Y = deflator do PIB; Y = PIB.

Então, fazendo ϕ_C o deflator de consumo (IPCA, neste contexto.) tem-se: $CURT = \frac{REND}{\phi_C} \frac{N}{Y} \frac{\phi_C}{\phi_Y}$ e, logo, $\ln \frac{REND}{\phi_C} = \ln CURT + \ln \frac{Y}{N} + \ln \frac{\phi_Y}{\phi_C}$.

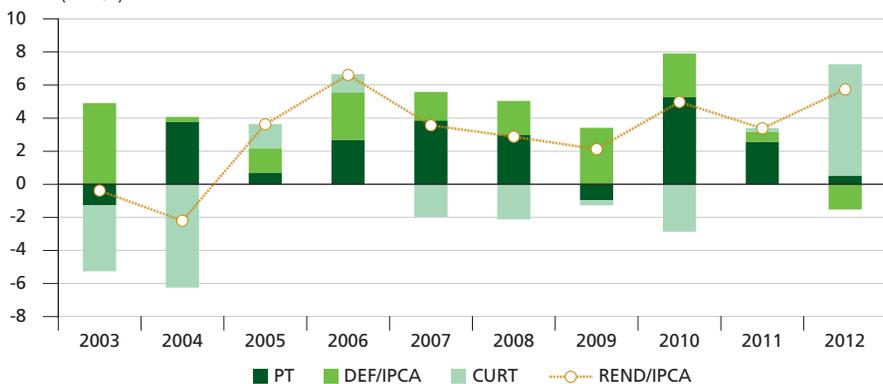
15. Para alternativas de decomposição do CURT, consultar, por exemplo, Mello e Barbosa Filho (2014) – em que o salário médio é deflacionado de acordo com uma cesta de moedas em seu valor efetivo, de forma a avaliar a competitividade internacional do Brasil – e Pastore, Gazzano e Pinotti (2013).

4,9%; e *iii*) o CURT caiu 4%. Ou seja, entre esses anos, houve, ao mesmo tempo, pequena queda de REND real (0,4%) e queda bem maior em CURT (4%), o que se deveu ao aumento moderado de PT (1,3%) e ao aumento expressivo do DEF em relação ao IPCA (4,9%). Já de 2004 para 2005, REND real aumentou 3,6% e CURT subiu 1,5% apenas; o que se explica pelo aumento de PT de 0,7%, enquanto DEF aumentou 1,5% relativamente ao IPCA. De 2006 até 2010, houve reduções de CURT acompanhadas de aumentos relativamente importantes de REND real para o que contribuíram aumentos de PT e evolução mais lenta do IPCA em relação a DEF. Até 2010-2011, o aumento de remuneração do trabalho segue sem pressionar ou, na maioria dos casos, acompanhado de redução de custos, um fator muito favorável ao trabalhador e ao emprego. Em 2011-2012, a elevação de REND real é de 5,7% e CURT sobe 6,7%; ou seja, de um lado, o empregador foi onerado pela maior remuneração real (em relação a DEF) do trabalho, de outro, a remuneração real do trabalhador foi menor porque IPCA subiu em relação a DEF. Começa aí um período em que pode mudar a natureza da evolução desses dois indicadores de preços com possíveis implicações desfavoráveis ao trabalhador, como será visto adiante.

GRÁFICO 8

Explicando o aumento real do rendimento do trabalho: IPCA relativo, produtividade e CURT (2003-2012)

(Em %)

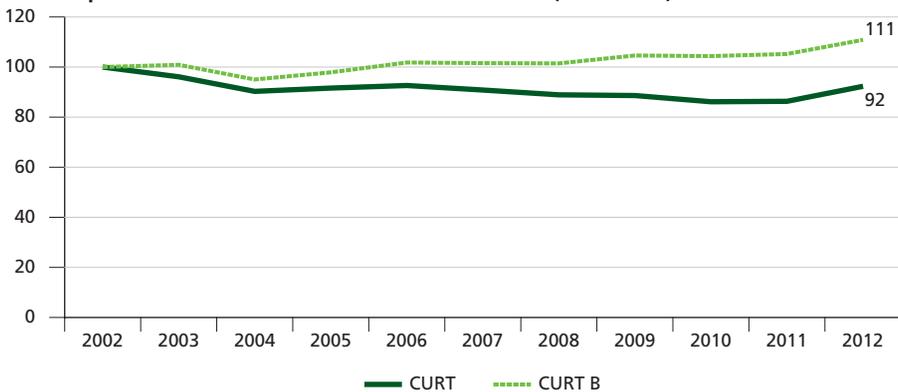


Fonte: Ipeadata, IBGE e Barbosa Filho e Pessoa (2014).
Elaboração do autor.

Dessas análises, depreende-se o papel importante desempenhado pela relação DEF/IPCA (ao lado da produtividade) na evolução positiva em REND real. Como mostra o gráfico 9, se o IPCA e o DEF do PIB total tivessem experimentado a mesma evolução, então, para ter o mesmo aumento real de REND (de 35,4%), o CURT (CURT B no gráfico) teria que sofrer um aumento de 11% (de 2002 a 2012) em vez da queda de 8% observada. Portanto, o afastamento

(para baixo) do IPCA em relação ao DEF contribuiu significativamente para viabilizar o aumento real de salários ao reduzir em quase 21% a pressão sobre os custos do empregador. Resta inquirir as razões pelas quais IPCA e DEF do PIB se distanciaram, com o IPCA caindo 12% em relação à DEF entre 1995 e 1998 e, posteriormente, mais 17% entre 2002 e 2013. A seção seguinte busca entender os efeitos do comércio externo.

GRÁFICO 9
Impacto do deslocamento do IPCA sobre o CURT (2002-2012)



Fonte: Ipeadata, IBGE e Barbosa Filho e Pessôa (2014).
Elaboração do autor.

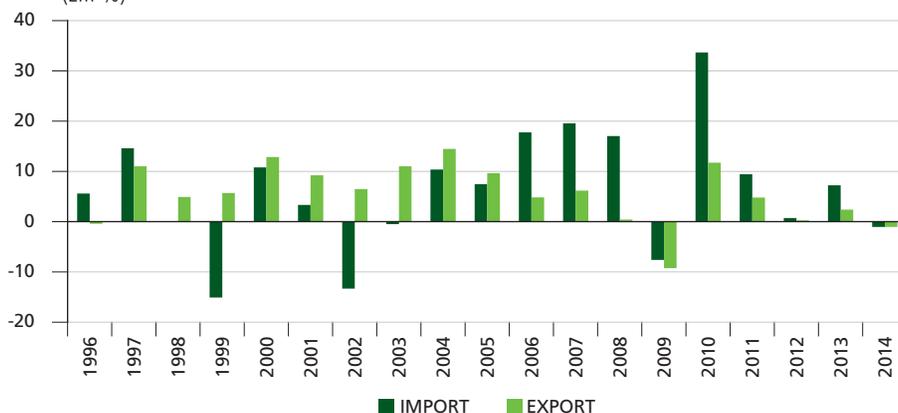
5 OS EFEITOS DO COMÉRCIO EXTERNO

O período de *boom* das *commodities* foi marcado por uma intensificação do comércio externo brasileiro. Tanto as exportações quanto as importações apresentaram elevadas taxas de crescimento, como se vê no gráfico 10. Em 2004 foi registrado um salto nas importações, o que se repetiria nos próximos anos a taxas superiores às das exportações. Pode-se aquilatar o aumento das importações (em *quantum* ou volume), tendo em conta que o volume de exportações do agronegócio de 2004 a 2014 cresceu 60%, enquanto as importações de bens duráveis expandiram 550%; as das demais categorias (não duráveis, intermediários, bens de capital) de 100% a 250%.¹⁶ O *deficit* na conta de serviços multiplicou-se por dez, chegando em 2014 a US\$ 49 bilhões (BCB, 2016).

16. Dados provenientes de Ipeadata e Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex).

GRÁFICO 10

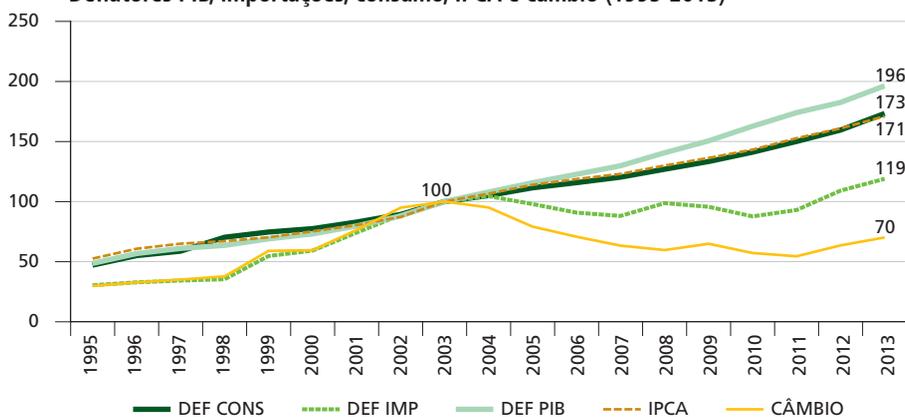
Crescimento das exportações e importações de bens e serviços – Brasil (1996-2014)
(Em %)



Fonte: IBGE. Disponível em: <<http://goo.gl/czvxmS>>.
Elaboração do autor.

GRÁFICO 11

Deflatores PIB, importações, consumo, IPCA e câmbio (1995-2013)



Fonte: IBGE e Ipeadata.
Elaboração do autor.

Como mostra o gráfico 11, o ano de 2004 é o ano de quebra na tendência do deflator das importações (DEF IMPORT), o qual ficaria para trás em relação ao DEF e ao IPCA. Esse ano marca um deslocamento para baixo nas tendências do IPCA e do deflator de consumo (DEF CONS)¹⁷ em relação ao DEF. Pode-se inferir, assim, uma relação direta entre o aumento das importações a custos menores com a redução do IPCA (e de DEF CONS) em relação ao DEF, evento-chave para se

17. O deflator do consumo inclui o consumo das famílias e da administração pública, incluindo bens e serviços importados.

entender o aumento dos salários reais (em relação ao IPCA) com pressão sobre o CUT reduzida à metade do que seria sob outras condições. Se não tivesse havido o descolamento entre IPCA e DEF, de 2004 a 2012, CURT teria aumentado 17% e não apenas 2,3% como ocorreu.

Entretanto, o fator que mais chama a atenção no gráfico 11 é a acentuada queda nominal da taxa de câmbio (30% entre 2003 e 2013 e 45% até 2011). Essa queda está refletida no deflator da importação em adição à evolução do preço em dólares dos bens de consumo importados. É importante o impacto redistributivo dessa mudança do câmbio, que transfere recursos dos exportadores para os importadores, como será visto adiante.

6 BONANÇA EXTERNA E SUA DISTRIBUIÇÃO

Como definida em Bacha (2013), bonança externa representa o ganho de uma economia decorrente do aumento de seus termos de troca. Quando isso acontece, uma dada renda gerada internamente (PIB ou Y) pode adquirir um volume maior de bens e serviços (absorção ou A). O autor decompõe o excesso de importações sobre exportações, como parcela do PIB, em duas partes: uma atribuída à transferência externa de recursos, e outra à evolução do termo de troca a partir de um ano de referência. Seus resultados são comparáveis aos apresentados na tabela 3, a seguir, mas não incluem o que aqui se chama de transferência interna.

Em termos nominais, PIB ou Y (dado pela soma: consumo das famílias + investimento privado e público + consumo do governo + exportações (X) - importações (M)) e absorção ou A (dado por: consumo das famílias + investimento privado e público + consumo do governo) diferem pelo saldo na Balança de Comércio de Bens e Serviços em moeda nacional (BC), que envolve preços e quantidades de exportações e importações. Expressando tudo em moeda nacional:

$$(DEF_t^A)(A_t) = (DEF_t)(Y_t) - BC_t \quad (2)$$

em que, Y_t , A_t , X_t e M_t representam volumes (índices de *quantum*) e DEF são deflatores.

Os agentes econômicos em conjunto dispendem $(DEF_t^A)(A_t)$, maior ou menor do que a renda que geram $(DEF_t)(Y_t)$, conforme a economia incorra em *deficit* ou *superavit* nominal na balança de comércio (BC).

Admitindo-se, por hipótese, que diferentes taxas de câmbio apliquem-se para exportações e importações, faz-se α_x como sendo a taxa de câmbio (R\$/US\$) de exportação e α_m de importação, tem-se:

$$BC_t = \alpha_x P_t^X X_t - \alpha_m P_t^M M_t \quad (3)$$

em que: X de M são os volumes de exportações e importações e P^X e P^M seus preços em moeda estrangeira. Em termos reais, essa diferença pode mudar tanto pela variação nas taxas de câmbio, nos volumes de exportações e de importações, como pela variação no termo de troca (P^X/P^M). Notar ainda que:

$$\alpha_{Xt}P_t^X = DEF_t^X; \alpha_{Mt}P_t^M = DEF_t^M, \quad (4)$$

em que DEF_t^X e DEF_t^M são os deflatores das exportações e das importações, respectivamente.

Interessa, aqui, obter o ganho em volume de importações (M), permitido pela valorização dos termos de troca, que tem sido chamado de bonança externa. Pode-se obter o valor de M a partir de (3):

$$M_t = -\frac{BC_t}{\alpha_{Mt}P_t^M} + \frac{\alpha_{Xt}P_t^X}{\alpha_{Mt}P_t^M} X_t \quad (3.1)$$

Faz-se $(-\frac{BC_t}{\alpha_{Mt}P_t^M}) = T_t$, correspondendo aos recursos da transferência externa positiva (em caso de *deficit* em BC) ou negativa (em caso de *superavit*). A variável T mede, portanto, o quanto do volume importado não foi financiado com recursos das exportações. Tem-se:

$$M_t = T_t + \frac{\alpha_{Xt}P_t^X}{\alpha_{Mt}P_t^M} X_t. \quad (5)$$

ou, considerando, por enquanto, que as taxas de câmbio sejam iguais para exportação e importação,

$$M_t \equiv T_t + X_t + X_t \left[\frac{P_t^X}{P_t^M} - 1 \right], \quad (6)$$

em que, 1 representa o termo de troca de um período tomado como referência. Dividindo-se a expressão pelo PIB (representado por Y):

$$\frac{M_t}{Y_t} \equiv \frac{T_t}{Y_t} + \frac{X_t}{Y_t} + \frac{X_t}{Y_t} \left[\frac{P_t^X}{P_t^M} - 1 \right], \quad (7)$$

Nota-se, considerando os três termos à direita de (7), que o volume importado como proporção do PIB (Vol. IMP) em t corresponde à soma das proporções do PIB representadas *i*) pela transferência externa (TRANSF EXT) e *ii*) pelo volume de exportações (Vol. EXP), mais *iii*) o efeito do termo de troca (ETT) devido à sua diferença em relação ao do período base. Na tabela 1, o período base é 1995, ano em que se toma o termo de troca igual a 1 e cujos preços são aplicados para expressar os valores das importações, exportações e PIB. Nestes três últimos casos, para referência em 1995, tomam-se os valores correntes nominais desse ano; para calcular seus valores para os demais anos, aplicam-se as taxas de crescimento de volume. Têm-se, então, três séries (importações, exportações e PIB) expressas em preços de 1995, que são aplicadas na fórmula (7).

A decomposição da proporção das importações do PIB de 1995 a 2013 está apresentada na tabela 1. Verifica-se que, de 1995 a 2001, as importações representaram 9,5% a 10,8% do PIB. Nesse período, houve crescimento mais forte das exportações (de 7,5% do PIB para 10,1%), que tiveram, porém, que ser completadas com transferência externa de 1,4% a 2,9% do PIB. O país manteve *deficit* na balança comercial de bens e serviços em tais anos, necessitando de financiamento externo para fechar essa conta. Já nessa época, o termo de troca ($TT = P^x/P^m$) entra em queda, o que juntamente com a redução das transferências impõe queda relativa nas importações. De 2002 em diante, as quedas do termo de troca e da transferência impediram que o aumento das exportações se convertesse em mais importações, que caíram a 8,2% do PIB em 2003. Em 2004-2005, começa um período (que se estende até 2011) que tem sido chamado de bonança externa, caracterizado pela melhoria do termo de troca (ou seja, o termo vai voltando ao nível de 1995, até ultrapassá-lo em 2010) e associado ao *boom* das *commodities*. De início, essa bonança leva a transferências externas negativas, ou seja, de 2002 a 2007, o Brasil acumula contínuos *superavit* na balança comercial de bens e serviços. Mesmo assim, as importações crescem de 8,2% a 11,3% do PIB. De 2005 em diante, as importações saem de 8,9% e chegam a 15,7% do PIB em 2013, embora as exportações (em volume) percam algo de sua importância; recursos crescentes para financiar as importações vêm do aumento das transferências externas desde 2007, que vão de -2,3% para 3,2% do PIB, e da melhoria do termo de troca, na sua trajetória que começa em 2004-2005 (passando de -2% do PIB a 1,7%, em 2011, até 0,7% em 2013).

TABELA 1
Composição do financiamento das importações
(Em %)

Período	Vol. Imp. (% do PIB)	Composição (% do PIB)		
		Transf. Ext.	Vol. Exp.	ETT
1995	9,5	1,9	7,5	0,0
1996	9,8	2,4	7,3	0,1
1997	10,8	2,9	7,9	0,0
1998	10,8	2,7	8,2	-0,1
1999	9,1	1,4	8,7	-1,0
2000	9,7	1,7	9,4	-1,4
2001	9,9	1,5	10,1	-1,7
2002	8,3	-0,4	10,4	-1,8
2003	8,2	-1,2	11,4	-2,1
2004	8,5	-2,0	12,4	-1,9
2005	8,9	-2,3	13,2	-2,0
2006	10,0	-2,0	13,3	-1,2
2007	11,3	-0,9	13,3	-1,0
2008	12,6	0,5	12,7	-0,6
2009	11,7	0,9	11,5	-0,7
2010	14,5	1,9	12,0	0,6
2011	15,3	1,5	12,1	1,7
2012	15,1	2,2	11,9	1,0
2013	15,7	3,2	11,8	0,7

Elaboração do autor.

Obs.: Mesma taxa de câmbio para importações e exportações.

O método empregado para explicar a evolução das importações brasileiras tem uma característica que impede que se avalie mais claramente o aspecto distributivo da bonança externa. Essa característica pode ser observada na passagem de (5) para (6) quando se fez $\alpha_{Xt} = \alpha_{Mt}$. Com isso, perdem-se os efeitos das intensas movimentações do câmbio. Para se captar o efeito das mudanças cambiais havidas no período, faz-se a simulação de que o câmbio real das exportações não sofre alteração, mantendo-se no nível real de 1995, enquanto o câmbio real das importações segue a trajetória observada.

Dessa forma, fica-se com o mesmo deflator das importações:

$$DEF_t^M = \alpha_{Mt} P_{Mt}$$

Já o deflator das exportações que era:

$$DEF_t^X = \alpha_{Xt} P_{Xt}$$

passa para:

$$DEF_t^{X*} = \alpha_{Xt} P_{Xt} \left(\frac{DEF_t}{\alpha_{Xt}} \right) = DEF_t^X \left(\frac{DEF_t}{\alpha_{Xt}} \right). \quad (8)$$

Ou seja, para as exportações, altera-se a variação nominal cambial observada, considerando-se que o câmbio nominal evolua de acordo com o deflator do PIB total. Dessa forma, o câmbio real (preço relativo do câmbio) não se alteraria no período analisado. Retomando, então, (7) e usando (3):

$$M_t \equiv \frac{\alpha_{Mt} P_t^M M_t - \alpha_{Xt} P_t^X X_t}{\alpha_{Mt} P_t^M} + X_t + X_t \left(\frac{\alpha_{Xt} P_t^X}{\alpha_{Mt} P_t^M} - 1 \right)$$

ou

$$M_t \equiv \left[M_t - \frac{DEF_t^X}{DEF_t^M} X_t \right] + X_t + X_t \left(\frac{DEF_t^X}{DEF_t^M} - 1 \right), \quad (9)$$

que levou aos cálculos da tabela 1. Agora substituindo DEF^X por DEF^{X*} (dado em (8)), tem-se:

$$M_t \equiv \left[M_t - \left(\frac{DEF_t^X}{DEF_t^M} \right) \left(\frac{DEF_t}{\alpha_{Xt}} \right) X_t \right] + X_t + X_t \left[\left(\frac{DEF_t^X}{DEF_t^M} \right) \left(\frac{DEF_t}{\alpha_{Xt}} \right) - 1 \right], \quad (10)$$

que leva aos resultados da tabela 2, em que se explicita o fato de o câmbio real ter alterado de 1995 a 2013. Nota-se que a diferença entre as transferências – primeiro termo à direita, entre colchetes – de (9) e (10) é:

$$T(11) - T(10) = \left[\frac{DEF_t^X}{DEF_t^M} X_t \left(1 - \frac{DEF_t}{\alpha_{X_t}} \right) \right], \quad (11)$$

um valor positivo sempre que a expressão entre parênteses for positiva (ou seja, sempre que o câmbio real for inferior ao valor de 1995). Portanto, se $\frac{DEF_t}{\alpha_{X_t}} < 1$ como nos anos finais da série estudada, a *transferência externa* observada (TRANSF EXT nas tabelas 1 e 2) é incrementada por uma *transferência interna* (TRANSF INT na tabela 2) dos exportadores para os importadores, expressa na equação (11). Trata-se de um mecanismo redistributivo entre segmentos da economia (exportadores e importadores). Neste caso, por exemplo, a redistribuição interna de uma valorização cambial cumpre a importante função de diminuir a necessidade de transferência externa para importar certo volume a partir de determinado volume de exportação e termo de troca. Dito de outra forma, fixados o termo de troca e o volume de exportação, será possível importar maior volume com a mesma transferência externa se o câmbio se valorizar.

Como *TT* (relação de preços em dólares) não é afetado pelo câmbio, *ETT* não se altera da tabela 1 para a 2. Na tabela 2, mantêm-se os valores observados de *T* (TRANSF EXT) e *ETT* da tabela 1 e coloca-se, também, o item transferência interna (TRANSF INT), indicando qual valor adicional de transferência externa seria necessário caso o câmbio real fosse o de 1995. Nota-se que, em 2002 (câmbio desvalorizado), os exportadores abocanharam 3,7% do PIB – um recurso em moeda nacional transferido de importadores para exportadores em razão da desvalorização cambial, que fez com que o país tivesse apenas um modesto *superavit* (0,4% do PIB) –, enquanto poderiam ter um *superavit* 3,7% maior, totalizando 4,1% do PIB para importar o mesmo volume. Ou seja, foram gastos mais reais em importações por causa do dólar estar relativamente caro. Já em 2011 (câmbio valorizado em comparação com 1995), o país deixou de precisar de 14,4% do PIB em transferência externa. Ou seja, nesse ano, em vez de um *deficit* de 1,5% do PIB na balança de bens e serviços, o país teria um *deficit* de 15,9% do PIB se não fosse a sobrevalorização cambial. Tais recursos provieram dos exportadores, favorecendo os importadores.

TABELA 2
Composição do financiamento das importações (1995-2013)

Período	Vol. Imp. (% do PIB)	Composição (% do PIB)			
		Transf. Ext.	Transf. Int.	Vol. Exp.	ETT
1995	9,5	1,9	0,0	7,5	0,0
1996	9,8	2,4	0,6	7,3	0,1
1997	10,8	2,9	0,7	7,9	0,0
1998	10,8	2,7	0,5	8,2	-0,1
1999	9,1	1,4	-2,1	8,7	-1,0
2000	9,7	1,7	-1,9	9,4	-1,4

(Continua)

(Continuação)

Período	Vol. Imp. (% do PIB)	Composição (% do PIB)			
		Transf. Ext.	Transf. Int.	Vol. Exp.	ETT
2001	9,9	1,5	-3,0	10,1	-1,7
2002	8,3	-0,4	-3,7	10,4	-1,8
2003	8,2	-1,2	-3,6	11,4	-2,1
2004	8,5	-2,0	-3,2	12,4	-1,9
2005	8,9	-2,3	-1,1	13,2	-2,0
2006	10,0	-2,0	1,0	13,3	-1,2
2007	11,3	-0,9	3,5	13,3	-1,0
2008	12,6	0,5	5,8	12,7	-0,6
2009	11,7	0,9	5,0	11,5	-0,7
2010	14,5	1,9	10,1	12,0	0,6
2011	15,3	1,5	14,4	12,1	1,7
2012	15,1	2,2	11,5	11,9	1,0
2013	15,7	3,2	10,5	11,8	0,7

Fonte: IBGE e Ipedata.

Elaboração do autor.

A análise da tabela 2 (como na tabela 1) revela que as crescentes importações são predominantemente financiadas pelos aumentos no volume das exportações. O Brasil conseguiu crescer no mercado externo gerando divisas em relativa abundância suficientes para importar volumes crescentes. O termo de troca passa a se reverter favoravelmente a partir de 2005, mesmo ano em que a transferência externa passa a inverter sua direção, ficando positiva (*deficit* na balança comercial) a partir de 2008. A partir de 2005, também começa a mudar a tendência da transferência interna (devido à valorização cambial). Em ordem de importância, o financiamento das crescentes importações se deu por: volume das exportações, valorização cambial (transferência interna), o financiamento externo (transferência externa do *deficit*) e, por último, a melhoria do termo de troca.

As tabelas 1 e 2 tomam como referência o ano de 1995 no que toca aos deflatores do PIB e de exportações e importações, ao termo de troca e à taxa de câmbio real. Para a tabela 3, os mesmos cálculos foram efetuados, tendo como referência o ano de 2005 – em geral, tomado como início do período de bonança externa. Em comparação a 1995, o ano de 2005 tinha o termo de troca 18% menor e o câmbio real 10% mais desvalorizado, por conseguinte, um cenário menos favorável às importações. A partir de 2005 começa um processo de expressivo crescimento do termo de troca (25% até 2013), ainda assim acompanhado por forte aumento da transferência externa. Fica claro, porém, que, em 2013, a transferência externa teria de ser muito maior: 12,5% (= 3,8% + 8,7%) do PIB em vez de 3,8%, não fosse pela grande valorização cambial (50% em termos reais desde 2005).

TABELA 3
Explicando a bonança externa (2005-2013)

Período	Vol. Imp. – Vol. Exp. (% do PIB)	Composição (% do PIB)		
		Transf. Ext.	Transf. Int.	ETT
2005	-3,4	-3,4	0,0	0,0
2006	-2,0	-3,1	2,7	1,1
2007	-0,3	-1,7	5,0	1,4
2008	2,1	0,3	6,5	1,9
2009	2,2	0,8	5,6	1,4
2010	5,5	2,1	8,6	3,4
2011	6,4	1,5	10,5	4,8
2012	6,4	2,6	9,2	3,8
2013	7,3	3,8	8,7	3,5

Fonte: IBGE e Ipedata.
Elaboração do autor.

7 CONCLUSÕES

Buscou-se aferir a medição do PIB do agronegócio no contexto da economia brasileira. Comparam-se, essencialmente, os PIBs nominais do setor e de toda a economia. Entretanto, a teoria econômica por trás da explicação da evolução de um setor no conjunto da economia envolve necessariamente os demais setores não considerados explicitamente. Trata-se, basicamente, de duas questões: *i*) como o setor de interesse cresce (em volume) em relação aos demais setores (ou à economia como um todo)?; e *ii*) como se comporta o vetor de preços relativos setoriais, ou seja, o preço nominal do setor de interesse em comparação com os preços nominais dos outros setores (ou com o preço médio da economia toda)? Constata-se, porém, que essas duas questões têm implicações mais amplas do que a medida em si da participação de dado setor no conjunto da economia, no caso brasileiro, com repercussão inclusive na questão conhecida como bonança externa, no período de 2004 a 2011. De fato, nesse período, a alta nominal em dólares das *commodities* de 9,8% a.a. se converte numa queda de 1,4% a.a. nos preços reais (relação entre deflatores do setor e da economia total) do agronegócio em decorrência da valorização nominal do câmbio de 4,2% a.a.

A forte valorização cambial durante a bonança externa repercutiu também nos demais setores econômicos. Na indústria, houve forte encolhimento relativo, fruto da perda de competitividade que lhe tirava mercado interno (aumento das importações) e externo (queda das exportações). No setor de serviços, a “bonança”, de um lado, abasteceu o comércio com bens importados a baixo custo e, de outro, tirou-lhe os clientes que passaram a buscar bens e serviços (transporte, viagens, etc.) mais intensamente no exterior.

Para compreender a natureza da “bonança”, é preciso ter em mente que durante esse período se expandiu de forma acelerada o mercado externo de *commodities*, o que absorvia as exportações crescentes de países como o Brasil, com fortes vantagens na produção desses bens cada vez mais valorizados (em dólares). Isso significava que o termo de troca do Brasil crescia, favorecendo o aumento das importações. Mas, na realidade, o fenômeno era mais forte. O dólar em queda nominal expressiva (19%) – e espetaculares 56% em termos reais – de 2004 a 2011 continha os impactos inflacionários ao consumidor da alta das *commodities* no mercado internacional, contendo também a internalização dos preços dos bens e serviços exportados e importados. Agronegócio e indústria de base mineral não capitalizaram proporcionalmente o *boom* das *commodities*, os consumidores tinham seus preços represados pela ameaça dos bens e serviços importados, a indústria em geral perdia nas exportações de sua produção e ganhava na importação de insumos e bens de capital. O setor de serviços – exceto transportes e viagens, por exemplo – não se submetia à concorrência externa e se beneficiava do crescimento moderado (do ponto de vista de custos) dos salários que avançavam celeremente em relação ao IPCA (e não tanto em relação ao deflator do PIB, por exemplo).

Concretizava-se um cenário bem especial de preços relativos no Brasil em que a remuneração do trabalho crescia bastante comparada ao custo de vida (IPCA) e bem menos no custo dos empregadores (cujos preços podem ser medidos pelo deflator do PIB). Havia-se estabelecido um sistema que satisfazia, ao mesmo tempo, empregados e empregadores, o que assegurava taxas decrescentes de desemprego nas regiões metropolitanas (segunda a Pesquisa Mensal do Emprego do IBGE): de 2004 a 2011, o desemprego caiu de 11,5% a 5,93%. Ao mesmo tempo, o rendimento médio do trabalho (em relação ao IPCA) nacional aumentava 31,2%, mas apenas 13,3% em relação ao deflator do PIB. Mesmo assim, verificou-se queda ou apenas pequeno aumento do custo unitário real do trabalho para os empregadores, devido a aumentos modestos de produtividade observados em alguns anos.

Conclui-se, portanto, que a bonança externa envolveu essencialmente o afastamento do índice de preços ao consumidor (IPCA) de outros índices representativos dos custos ou dos valores adicionados dos vários setores de produção. Esse afastamento se deu em razão do crescimento das importações de bens e serviços, tanto de consumo como de capital, tudo isso possibilitado pela expansão do volume das exportações do agronegócio e das indústrias de base mineral, principalmente. Tal expansão se deu numa fase de *boom* de *commodities*, ou seja, com forte elevação do termo de troca para o Brasil. Para completar a narrativa, entra em cena a estupenda valorização da moeda nacional. Em síntese, com a conjugação dos fatores mencionados, formou-se no Brasil uma máquina de produzir dólares (via exportações de alto valor e entrada de capitais) baratos (diante da valorização da moeda americana, cujo valor em moeda nacional caiu a menos que a metade em

termos nominais). Procurou-se mostrar que a maior parte do aumento das importações em excesso às exportações decorreu da valorização cambial, que resultou, ao mesmo tempo, numa transferência substancial de renda dos exportadores para os importadores, ou seja, numa economia anual de divisas superior a 6% do PIB, em média, desde 2005 a 2013.

Para o futuro, o que se antecipa é o baixo crescimento econômico que já se vive desde 2014. No mercado externo, os preços caíram. Mais importante: há fortes indicações de que a sobrevalorização cambial nos níveis da observados até 2013 dificilmente será observada no futuro previsível. Se essas observações se confirmarem, terá se encerrado, de fato, o período de descolamento do IPCA do deflator do PIB. Nesses novos tempos, aumentos de remuneração do trabalho impactarão bem mais fortemente os custos de produção e, logo, o emprego. A produtividade, de lento crescimento no Brasil, passará a ser forçosamente o fator dominante nos avanços dos salários. Os custos das políticas de transferência de renda serão multiplicados com o encarecimento das importações. O agronegócio precisa manter-se na trajetória de elevação da produtividade – com isso sua competitividade estará assegurada. A indústria poderá reabilitar-se se souber aumentar sua produtividade e sua eficiência num contexto de câmbio mais favorável para as exportações e desfavorável para as importações (de insumos e bens de capital).

Aparentemente, com a queda dos preços das *commodities* e o maior realismo cambial, pode se estar encerrando uma fase em que a renda dos exportadores e a queda da indústria sustentaram a elevação da renda dos trabalhadores em geral e da população mais pobre.

REFERÊNCIAS

BACHA, E. R.; BONELLI. **Accounting for Brazil's Growth Experience: 1940-2002**. Brasília: Ipea, 2004. (Texto para Discussão n. 1018).

BACHA, E. Bonança externa e desindustrialização: uma análise do período 2005-2011. *In*: BACHA, E.; BAUMGARTEN, B. M. (Orgs.). **O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013. p. 97-120.

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Série histórica do balanço de pagamentos: 5ª edição do Manual de balanço de pagamentos e posição de investimento internacional (BPM5)**. Brasília: BCB, 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/9m0H09>>.

BARBOSA FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A. Pessoal ocupado e jornada de trabalho: uma releitura da evolução da produtividade no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 68, n. 2, p. 149-169, 2014.

BARBOSA, F. H. **Salários, preços, indústria e ciclos globais**. Tópico especial Abril. Bradesco Asset Management. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/oUEFU>>.

BARROS, G. S. A. C. Agricultura e indústria no desenvolvimento econômico brasileiro. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* (Orgs.). **O mundo rural no Brasil do Século 21**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 79-116.

BARROS, R. P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. **A Estabilidade inaceitável: desigualdade e pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2001. (Texto para Discussão, n. 800).

BONELLI, R.; PESSÔA, S. A. **Desindustrialização no Brasil**: um resumo da evidência. Brasília: Ibre/FGV, 2010. (Texto para Discussão, n. 7).

BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio Exterior. **Guia básico para exportação de serviços**. Brasília: MDIC, 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/LMaZPP>>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas nacionais trimestrais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. (Série Relatórios Metodológicos n. 28).

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Governo gastador ou transferidor**: um macrodiagnóstico das despesas federais (2001-2011). Brasília: Ipea, 2011. (Comunicados do Ipea n. 122).

JACINTO, P. A. R.; PONTUAL, E. Crescimento da produtividade no setor de serviços e da indústria no Brasil: dinâmica e heterogeneidade. **Economia Aplicada**, v. 19, n. 3, p. 401-427, 2015.

MELLO, P. H. S.; BARBOSA FILHO, F. H. Nota sobre o custo unitário do trabalho no Brasil. **Mercado de trabalho – conjuntura e análise**, Brasília, Ipea, ano. 20, n. 56, p. 40-47, 2014.

NERI, M. **A década inclusiva (2001-2011)**: desigualdade, pobreza e políticas de renda. Brasília: Ipea, 2012. (Comunicado Ipea n. 155).

PASTORE, A. C.; GAZZANO, M. C. M.; PINOTTI. Por que a produção industrial não cresce desde 2010. *In*: BACHA, E.; BAUMGARTEN, B. M. (Orgs.). **O futuro da indústria no Brasil**: desindustrialização em debate. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2013. p. 121-155.

APÊNDICE A

Em seu relatório das Contas Nacionais Trimestrais de 2008, o IBGE expõe a base dos procedimentos aplicados para cálculos do produto interno bruto (PIB), seguindo o manual System of National Accounts 1993 – SNA93, de modo a ter suas variações decompostas em duas categorias: *i*) variações de preços; e *ii*) variações de volume. Essencialmente, o PIB de uma atividade econômica é medido pelo valor adicionado a preços básicos, dado pela diferença entre o Valor da Produção (*VP*) a preços básicos (*pb*) e o Consumo Intermediário (*CI*) a preços do consumidor (*pc*).

Para uma atividade *j*, que produz *q* unidades de bens e serviços *i*, consumindo (como insumos) *x* unidades desses mesmos bens e serviços no ano *t*, tem-se o PIB nominal $PIBN_t^j$:

$$PIBN_t^j = VP_t^j - CI_t^j$$

$$VP_t^j = \sum_{i=1}^n q_t^{ij} pb_t^i$$

$$CI_t^j = \sum_{k=1}^m x_t^{kj} pc_t^k$$

A variação nominal de *PIB* da atividade *j* entre *t* e (*t-1*) é:

$$PIBN_t^j - PIBN_{t-1}^j = (VP_t^j - CI_t^j) - (VP_{t-1}^j - CI_{t-1}^j) = \\ \left[\sum_{i=1}^n q_t^{ij} pb_t^j - \sum_{k=1}^m x_t^{kj} pc_t^k \right] - \left[\sum_{i=1}^n q_{t-1}^{ij} pb_{t-1}^i - \sum_{k=1}^m x_{t-1}^{kj} pc_{t-1}^k \right],$$

que pode ser decomposta em duas partes:

- a) variação em volume, ou seja, a preços constantes de (*t-1*)

$$\left[\sum_{i=1}^n q_t^{ij} pb_{t-1}^j - \sum_{k=1}^m x_t^{kj} pc_{t-1}^k \right] - \left[\sum_{i=1}^n q_{t-1}^{ij} pb_{t-1}^i - \sum_{k=1}^m x_{t-1}^{kj} pc_{t-1}^k \right] e$$

- b) variação devida a preços:

$$\left[\sum_{i=1}^n q_t^{ij} pb_t^j - \sum_{k=1}^m x_t^{kj} pc_t^k \right] - \left[\sum_{i=1}^n q_{t-1}^{ij} pb_{t-1}^i - \sum_{k=1}^m x_{t-1}^{kj} pc_{t-1}^k \right].$$

“Desta forma, não é mais adotada a notação ‘variação real’ para identificar a variação de uma variável a preços constantes do período inicial” (IBGE, 2008, p. 13).

Pode-se definir, então, a taxa de variação relativa do PIBN entre *t-1* e *t* ($R_{t-1,t}^{PIBN^j}$) como sendo:

$$R_{t-1,t}^{PIBNj} = \left[\sum_{i=1}^n q_t^{ij} p b_t^i - \sum_{i=1}^n x_t^{ij} p c_t^i \right] / \left[\sum_{i=1}^n q_{t-1}^{ij} p b_{t-1}^i - \sum_{k=1}^m x_{t-1}^{kj} p c_{t-1}^k \right] - 1.$$

A variação relativa do PIBV, $R_{t-1,t}^{PIBVj}$, será:

$$R_{t-1,t}^{PIBVj} = \left[\sum_{i=1}^n q_t^{ij} p b_{t-1}^i - \sum_{k=1}^m x_t^{kj} p c_{t-1}^k \right] / \left[\sum_{i=1}^n q_{t-1}^{ij} p b_{t-1}^i - \sum_{k=1}^m x_{t-1}^{kj} p c_{t-1}^k \right] - 1.$$

Define-se, também, o índice do deflator implícito do PIB (DEF) – o índice de preços do PIB:

$$DEF_t^j = \frac{PIBN_t^j}{PIBV_t^j} = DEF_0^j \prod_{s=1}^t \left(\frac{1 + R_{t-s,t+1-s}^{PIBNj}}{1 + R_{t-s,t+1-s}^{PIBVj}} \right),$$

em que se pode tomar DEF_0^j – o valor inicial da série – como 100. Esse deflator crescerá à taxa:

$$R_{t-1,t}^{DEFj} = \frac{1 + R_{t-1,t}^{PIBNj}}{1 + R_{t-1,t}^{PIBVj}} - 1. \quad (A1)$$

Define-se o preço relativo da atividade j como

$$PR_t^j = \frac{DEF_t^j}{DEF_t},$$

em que no denominador está o deflator do PIB total da economia.

A taxa de crescimento de PR_j será:

$$R_{t-1,t}^{PRj} = \frac{1 + R_{t-1,t}^{DEFj}}{1 + R_{t-1,t}^{DEF}} - 1. \quad (A2)$$

Define-se agora a parcela (k_j) do PIB da atividade j no PIB total como:

$$k_t^j = \frac{PIBN_t^j}{PIBN_t}$$

Então, entre dois períodos, k_j variará à taxa:

$$k_t^j = \frac{PIBN_t^j}{PIBN_t}$$

que em razão de (A.1) fica

$$R_{t-1,t}^{kj} = \frac{(1 + R_{t-1,t}^{PIBVj})(1 + R_{t-1,t}^{DEFj})}{(1 + R_{t-1,t}^{PIBV})(1 + R_{t-1,t}^{DEF})} - 1,$$

$$R_{t-1,t}^{kj} = \left[\frac{1 + R_{t-1,t}^{PIBVj}}{1 + R_{t-1,t}^{PIBV}} \right] (1 + R_{t-1,t}^{PRj}) - 1, \quad (A3)$$

significando que a parcela de uma atividade no PIB total resulta de *i*) crescimento relativo (CR) do PIBV do setor comparado à economia total (primeiro termo à direita – entre colchetes); e *ii*) do crescimento de PR do setor.

Ademais, lembra-se que PIBR (PIB real da atividade *j*) é dado por

$$PIBR_t^j = \frac{PIBN_t^j}{DEF_t}.$$

Logo,

$$R_{t-1,t}^{PIBRj} = \frac{1 + R_{t-1,t}^{PIBNj}}{1 + R_{t-1,t}^{DEF}} - 1 = \frac{(1 + R_{t-1,t}^{DEFj})}{1 + R_{t-1,t}^{DEF}} (1 + R_{t-1,t}^{PIBVj}) - 1 = (1 + R_{t-1,t}^{PRj})(1 + R_{t-1,t}^{PIBVj}) - 1. \quad (A4)$$

Assim, o PIBR_{*j*} de uma atividade *j* deve crescer de acordo com o produto da taxa de crescimento do seu preço relativo pela taxa do seu PIBV_{*j*}.

APÊNDICE B

Duas funções foram estimadas para relacionar PR às variáveis DEF, CAMB e FOOD&BEV. A primeira, apresentada na tabela B.1, trata-se de regressão linear múltipla nos logaritmos. Os dados utilizados são os indicados no texto, para o período 1995-2014. Uma variável binária (DUM) com valor 1 para os anos do *boom* das *commodities* (2003-2011) foi acrescentada.

Os coeficientes mostram-se significativos e com os sinais em concordância com a discussão no texto. Percebe-se que uma elevação de 10% em DEF se reduziria PR em 1,7%.

O coeficiente da variável binária indica que, durante o *boom*, PR fica 9% maior.

TABELA B.1
Função PR – versão 1

Variáveis	Coefficientes	Valor-P
Interseção	3,18	0,00
DEF	-0,17	0,02
CAMB	0,25	0,00
FOOD & BEV	0,22	0,03
DUM	0,09	0,00
R ²	0,77	
N	20	

Elaboração do autor

Na tabela B.2 são apresentados os resultados de análise de regressão nas diferenças logarítmicas. À luz de testes realizados, verificou-se a presença de raízes unitárias e cointegração entre as variáveis. A nova análise incluiu uma defasagem das variáveis e também o termo de correção de erro (RES). Os efeitos de CAMB e FOOD&BEV permanecem significativos e em magnitudes semelhantes.

TABELA B.2
Função PR – versão 2

Variáveis	Coefficientes	Valor-P
Interseção	0,01	0,90
DEF-1	-0,05	0,95
CAMB	0,17	0,07
FOOD & BEV	0,22	0,05
DUM	0,05	0,44
RES	0,38	0,50
PR-1	0,04	0,87
DEF-1	-0,21	0,51
CAMB -1	0,11	0,13
FOOD & BEV-1	-0,01	0,90
R ²	0,82	

Elaboração do autor

CICLOS DE KONDRATIEFF E O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: A IMPORTÂNCIA DA CONJUNTURA EXTERNA PARA O CRESCIMENTO DO SETOR ENTRE 2000 E 2015

Felippe Serigati
Roberta Possamai

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro passou por um período de expressivo crescimento na última década, com aumento de área plantada, produtividade e, conseqüentemente, de produção, em um ambiente de preços operando em patamares elevados. Esse bom desempenho ocorreu devido a uma combinação de fatores, tanto internos quanto externos ao país. Com relação aos fatores externos, todos estão associados ao forte crescimento da economia mundial, principalmente dos mercados emergentes, com especial destaque para China e Índia. O crescimento dessas economias aqueceu a demanda por alimentos e outros produtos agropecuários, criando formidável oportunidade para o Brasil aumentar a sua produção e a sua exportação. Do lado interno, o país conseguiu aproveitar este cenário favorável criado pela economia mundial por meio da expansão da área plantada e de fortes incrementos de produtividade (Gasques *et al.*, 2012). Com isso, o Brasil ampliou e aprofundou a inserção do seu agronegócio no mercado internacional.

Embora esses argumentos não sejam uma novidade,¹ dois pontos geralmente são pouco abordados ao explicar o *boom* de *commodities*:

- os movimentos de oferta e demanda por *commodities* observados na década passada não representam um fato isolado e inédito na história da economia mundial, mas estão inseridos dentro de um contexto maior já explicado pelos ciclos de Kondratieff; e
- a dinâmica observada pelo lado dos fundamentos (oferta, demanda, variação de estoques etc.) foi reforçada de forma desproporcional pelos movimentos da atividade financeira no período – e é este movimento que pode ser considerado inédito na sua intensidade.

1. Para alguns exemplos, ver Lopes (2007); Novaes *et al.* (2010); Mortatti *et al.* (2011); Procópio e Fernandes (2012).

Enfim, explicar esse *boom* de *commodities*, considerando apenas o comportamento dos fundamentos, não é suficiente para compreender todo o processo; é necessário colocar essa dinâmica na perspectiva dos ciclos econômicos e incluir a consequente influência dos mercados financeiros sobre a formação dos preços dos bens agrícolas. Dessa forma, o objetivo principal aqui é oferecer dois complementos à explicação usual sobre a origem e a dinâmica observada nos mercados agropecuários e seus reflexos sobre o agronegócio brasileiro, durante o chamado *boom* de *commodities*: a importância de contextualizar o período dentro do ciclo econômico corrente da economia mundial e incorporar a influência da atividade financeira no processo de formação das cotações desses bens. Além dessa contextualização, também serão apresentadas algumas reflexões sobre os impactos da expansão produtiva do setor no período sobre o mercado de trabalho e sobre os demais setores econômicos.

Para tanto, seis seções são apresentadas, inclusive esta breve introdução. A segunda seção apresenta a lógica por trás dos chamados ciclos de Kondratieff. Na terceira seção, discutem-se as razões pelas quais a década de 2000 foi denominada como o período do *boom* das *commodities*, com especial destaque para o bom desempenho do agronegócio brasileiro e seus reflexos sobre a economia nacional. Aplicando a teoria dos ciclos de Kondratieff, a quarta seção analisa as razões que permitiram que o agronegócio apresentasse o desempenho descrito na seção anterior. Neste ponto, conclui-se que, embora tenha havido um esforço interno grande, houve também uma combinação de fatores externos que levou a uma conjuntura extremamente favorável. Na quinta seção, elabora-se uma reflexão sobre quais são as evidências que sugerem que a fase de expansão do ciclo corrente já tenha ficado para trás. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

2 OS CICLOS DE KONDRATIEFF: O LADO DOS FUNDAMENTOS E O LADO FINANCEIRO

A teoria de que a economia se desenvolve em ciclos foi abordada, dentre outros autores, por Nikolai D. Kondratieff. De acordo com a teoria de Kondratieff (1935), a dinâmica da economia capitalista não se desenvolve linearmente, mas sim em ciclos, os quais consistem em períodos alternados de crescimento elevado e períodos de crescimento relativamente lento. A partir disso, de acordo com Ramírez (2004), o ciclo de Kondratieff pode ser definido por seis momentos principais:

- início da expansão ou revolução tecnológica e criação de um novo modelo produtivo;
- desenvolvimento da revolução tecnológica;
- amadurecimento das novas técnicas e fim da fase de expansão;

- início da fase de declínio, início do processo de racionalização do modelo produtivo e da expansão do setor financeiro (início do endividamento intensivo dos estados, empresas, famílias etc.);
- máxima intensidade do declínio, com forte recessão da economia; e
- consequências da recessão e fim do ciclo de Kondratieff.

A conexão dos ciclos de Kondratieff com os ciclos das *commodities*² é direta. De forma sintética (Bernard *et al.*, 2013; Korotayev, Zinkina e Bogevolnov, 2011; Laing, 2011; Metz, 2011; Korotayev e Tsirel, 2010), geralmente quando a economia cresce – por exemplo, devido a uma inovação tecnológica estrutural –, a renda aumenta e a demanda por *commodities* fica mais aquecida. A despeito do preço maior, os ofertantes de *commodities* conseguem responder ao choque de demanda somente com certa defasagem. Para tornar isso claro, basta lembrar o tempo necessário para encontrar novas jazidas de minérios, poços de petróleo ou para expandir a produtividade das terras agrícolas disponíveis. Além de encontrar novas fontes de recursos, o desenvolvimento da tecnologia necessária para torná-las comercialmente viáveis requer tempo e capital. Ou seja, somente quando os produtores conseguirem aumentar a quantidade ofertada – o que leva tempo – é que os preços elevados, devido ao choque de demanda, começam a desacelerar.

Todavia, a demanda não permanecerá em expansão de forma ininterrupta. Haverá um ponto de inflexão no qual o ciclo de crescimento perderá fôlego, reduzindo a expansão da renda e, conseqüentemente, da demanda. Essa situação levaria naturalmente a uma acomodação dos preços; porém, como o mercado já conta com novas minas, jazidas ou áreas produtivas, a redução da oferta não acompanhará na mesma intensidade a desaceleração da demanda. Como resultado, a fase de aceleração do ciclo termina e os preços entram em trajetória de desaceleração ou, em alguns casos, até mesmo de queda. Este período de ajuste terá seu fim somente quando houver algum novo choque de demanda, ou uma nova inovação tecnológica que aumente a produtividade da economia mundial de forma estrutural.

Os movimentos dos ciclos econômicos influenciam os ciclos das *commodities* não apenas pelos mercados físicos, mas também pelo lado financeiro. O início do

2. É importante ter clara a diferença entre ciclo e sazonalidade. Sazonalidade é um padrão regular que se repete por períodos aproximadamente fixos, de curto prazo e, em geral, influenciados pelas estações do ano. Ciclos não estão associados a padrões fixos, de curto prazo e influenciados pelas estações do ano. Em geral, são processos de mais longo prazo que influenciam e que são influenciados pela dinâmica dos investimentos e dos choques tecnológicos. A propósito, Schumpeter (1939) faz uma caracterização dos diferentes ciclos já pesquisados na literatura. São eles:

- ciclos dos estoques de Joseph Kitchin;
- ciclos dos investimentos fixos de Juglar (esse é o popular ciclo de negócios);
- ciclos dos investimentos em infraestrutura de Simon Kuznets;
- ciclos de Kondratieff ou superciclos de longo prazo associados às revoluções tecnológicas.

Neste capítulo, o foco estará justamente nesse último tipo de ciclo, de mais longo prazo.

período de expansão dos ciclos econômicos geralmente está associado a taxas de juros reais mais baixas, servindo de estímulo para aquecer a demanda e puxar a economia. Com taxas de juros reais mais baixas, o retorno dos títulos públicos passa a ser menos atraente e os investidores migram uma fração maior dos seus recursos para outros ativos, como ações e aqueles associados aos preços das *commodities*. A perspectiva de crescimento da demanda torna esses ativos oportunidades interessantes de investimento. Como a demanda por esses papéis aumenta, os preços dos ativos de ambas as classes (ações e *commodities*) tendem a subir.

Naturalmente, assim como pelo lado dos fundamentos, essas fases de bonança não duram para sempre. Longos períodos de demanda aquecida são usualmente seguidos por uma inflação maior. Geralmente, a partir do momento que os níveis elevados de preços passam a corroer o valor dos ativos e do poder de compra dos salários, as autoridades monetárias elevam a taxa de juros para esfriar a demanda. A taxa de juros real mais elevada reduz a perspectiva de crescimento e tem-se o movimento inverso. Uma migração de recursos alocados em ações e em ativos associados às *commodities* procurando uma melhor relação risco-retorno em títulos públicos. Essa migração é um sinal de que o período de expansão dos preços das *commodities* logo chegará ao fim.

3 DESEMPENHO DO AGRONEGÓCIO ENTRE 2000 E 2015: A DIMENSÃO E OS LIMITES DO SUCESSO

Desde a primeira metade da primeira década dos anos 2000, o agronegócio brasileiro vivenciou verdadeiros anos dourados; uma combinação envolvendo expansão da área plantada, da produtividade e, conseqüentemente, da produção que, há tempos, não era vista. Embora as taxas médias de crescimento dessas três variáveis realmente chamem atenção, merece ainda mais destaque a dinâmica das cotações das *commodities* agrícolas em dólares e em termos reais, isto é, já descontada a inflação da moeda norte-americana. Ao menos, desde a safra 1977/1978,³ não era registrado um período tão longo em que os preços reais das *commodities* agrícolas conseguissem se manter operando em patamares tão elevados como aquele observado desde a primeira metade dos anos 2000.

3. Números da primeira safra disponível no *site* da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

TABELA 1

Taxas médias de crescimento anual da área plantada, da produtividade e da produção das atividades agrícolas brasileiras e dos preços reais no mercado internacional (safra de 1977/1978 a 2014/2015)
(Em %)

Período	Área	Produção	Produtividade	Preço real ¹
1977/1978 a 1979/1980	2,5	4,2	1,1	-4,8
1980/1981 a 1984/1985	-0,1	2,9	3,0	-3,8
1985/1986 a 1989/1990	-0,3	0,9	1,3	-4,2
1990/1991 a 1994/1995	0,0	7,1	7,2	2,0
1995/1996 a 1999/2000	-0,3	0,7	1,0	-3,3
2000/2001 a 2004/2005	5,4	7,5	2,1	2,7
2005/2006 a 2009/2010	-0,7	5,6	6,3	7,7
2010/2011 a 2014/2015	4,1	6,9	2,7	-3,0
Média do período	1,3	4,5	3,2	-0,8

Fontes: Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e Banco Mundial.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Cotações reais pelo Banco Mundial.

Essa forte expansão da produção, associada a uma conjuntura macro internacional excepcionalmente favorável, permitiu que o agronegócio puxasse a economia do interior do país, impulsionasse as exportações e contribuísse decisivamente para a ampliação das reservas internacionais brasileiras, facilitando o financiamento do *deficit* em transações correntes. A melhor forma de retratar esse período de grande prosperidade é apresentar os números que dão a dimensão da intensidade da expansão do agronegócio e dos impactos positivos gerados sobre a economia nacional.

Nos últimos anos – mais precisamente entre 2000 e 2015 –, a agropecuária foi o setor econômico que mais cresceu na economia brasileira. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), enquanto, em média, os serviços expandiram 3% ao ano (a.a.) e a indústria, 2,1% a.a., a agropecuária avançou 3,7% a.a. (tabela 2). Embora a atividade agropecuária não seja um setor homogêneo, os números deixam claro que essa forte expansão não ficou isolada em poucas culturas, mas se generalizou entre os principais produtos ofertados pelo agronegócio nacional: grãos (soja, milho, trigo, arroz), açúcar, etanol, carnes e café. Entre a safra de 2000/2001 e a safra de 2014/2015, a produção de grãos cresceu 109%, a de açúcar 120%, a de etanol 168% e a de algodão 55%. Entre os anos de 2000 e de 2014, a produção de carne bovina cresceu 51%, a de frango 116%, a de carne suína 33% e, entre os anos 2001 e 2014, a produção de café expandiu 45% (tabela 3).

TABELA 2
Taxa de crescimento anual do produto interno bruto (PIB) brasileiro por setores econômicos (2000-2015)
 (Em %)

Ano	Agropecuária	Indústria	Serviços	PIB
2000	2,7	4,4	3,8	4,4
2001	5,2	-0,6	2,1	1,4
2002	8,0	3,8	3,1	3,1
2003	8,3	0,1	1,0	1,1
2004	2,0	8,2	5,0	5,8
2005	1,1	2,0	3,7	3,2
2006	4,6	2,0	4,3	4,0
2007	3,2	6,2	5,8	6,1
2008	5,8	4,1	4,8	5,1
2009	-3,7	-4,7	2,1	-0,1
2010	6,7	10,2	5,8	7,5
2011	5,6	4,1	3,4	3,9
2012	-3,1	-0,7	2,9	1,9
2013	8,4	2,2	2,8	3,0
2014	2,1	-0,9	0,4	0,1
2015	1,8	-6,2	-2,7	-3,8
Média	3,7	2,1	3,0	2,9

Fonte: IBGE.
 Elaboração dos autores.

TABELA 3
Evolução dos principais produtos agropecuários brasileiros (2000-2014)

Safr	Por safra				Ano	Por ano			
	Grãos (milhões de toneladas)	Açúcar (milhões de toneladas)	Etanol (bilhões de litros)	Algodão (milhões de toneladas)		Carne bovina (milhões de toneladas)	Carne de frango (milhões de toneladas)	Carne suína (milhões de toneladas)	Café (milhões de sacas)
2000/2001	100,3	16,2	10,6	1,5	2000	6,68	5,98	2,56	-
2001/2002	96,8	19,2	11,5	1,2	2001	7,15	6,74	2,73	31,3
2002/2003	123,2	22,6	12,6	1,4	2002	7,54	7,52	2,87	48,5
2003/2004	119,1	24,9	14,7	2,1	2003	7,79	7,84	2,70	28,8
2004/2005	114,7	26,7	15,4	2,1	2004	8,49	8,49	2,62	39,3
2005/2006	122,5	25,8	15,8	1,7	2005	8,78	8,95	2,71	32,9
2006/2007	131,8	30,0	17,8	2,4	2006	9,05	9,34	2,94	42,5
2007/2008	144,1	31,0	22,5	2,5	2007	9,30	10,31	3,00	36,1
2008/2009	135,1	31,0	27,5	1,9	2008	9,00	10,94	3,03	46,0
2009/2010	149,3	33,0	25,7	1,8	2009	9,18	10,98	3,19	39,5
2010/2011	162,8	38,0	27,4	3,2	2010	9,68	12,31	3,26	48,1
2011/2012	166,2	35,9	22,7	3,0	2011	9,77	12,86	3,30	43,5
2012/2013	188,7	38,2	23,2	2,0	2012	9,40	12,65	3,55	50,8

(Continua)

(Continuação)

Safr	Por safra				Ano	Por ano			
	Grãos (milhões de toneladas)	Açúcar (milhões de toneladas)	Etanol (bilhões de litros)	Algodão (milhões de toneladas)		Carne bovina (milhões de toneladas)	Carne de frango (milhões de toneladas)	Carne suína (milhões de toneladas)	Café (milhões de sacas)
2013/2014	193,6	37,6	27,5	2,7	2013	10,20	12,31	3,43	49,2
2014/2015	209,5	35,5	28,4	2,4	2014	10,08	12,91	3,41	45,3
Taxa média de crescimento (%)	5,0	5,4	6,8	3,0	Taxa média de crescimento (%)	3,0	5,7	2,1	2,7
Crescimento acumulado (%)	108,9	119,5	168,1	55,2	Crescimento acumulado (%)	50,8	116,0	33,4	44,9

Fontes: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Conab, União da Indústria Canavieira (Unica), Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (Abiec), Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (Abipecs) e Associação Brasileira de Proteína Animal (Ubabef).
Elaboração dos autores.

O forte crescimento do agronegócio brasileiro ajudou a impulsionar a economia do interior do país. De acordo com a tabela 4, apesar de a década passada – ao menos entre os anos de 2000 e 2011, quando há números sobre o PIB municipal – ter sido marcada pela expansão da economia brasileira a taxas bastante razoáveis (3,6% a.a.), as taxas observadas nos municípios do interior (4,4% a.a.) foram, na média, maiores que aquelas observadas nas regiões metropolitanas (3,1% a.a.). Com isso, aumentou a participação do interior na geração da renda da economia brasileira, passando de 37,9% em 2000 para 41,9% em 2011.

TABELA 4
Crescimento do PIB brasileiro: interior *versus* regiões metropolitanas (2000-2011)
(Em %)

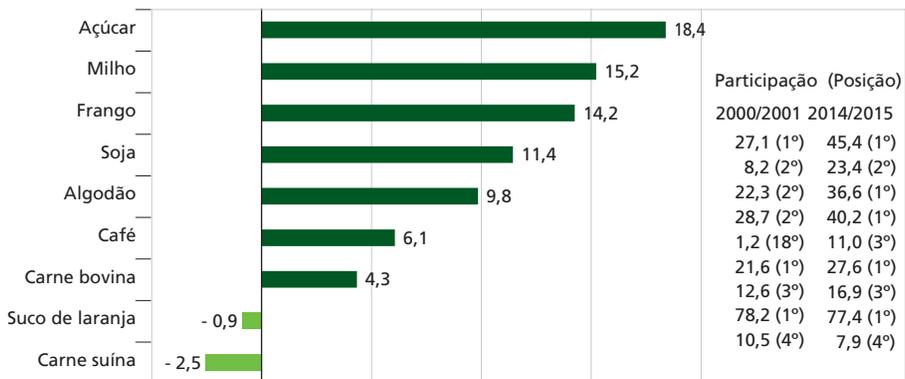
Ano	Taxa de crescimento			Participação	
	Interior	RMs	Brasil	Interior	RMs
2000	3,6	4,7	4,3	37,9	62,1
2001	2,3	0,7	1,3	38,3	61,7
2002	5,9	0,7	2,7	39,5	60,5
2003	4,2	-0,8	1,1	40,7	59,3
2004	5,0	6,2	5,7	40,4	59,6
2005	1,3	4,4	3,2	39,7	60,3
2006	5,2	3,2	4,0	40,1	59,9
2007	5,3	6,6	6,1	39,8	60,2
2008	7,7	3,5	5,2	40,8	59,2
2009	-0,9	0,1	-0,3	40,5	59,5
2010	8,6	6,8	7,5	41,0	59,0
2011	5,2	1,1	2,7	41,9	58,1
Média	4,4	3,1	3,6	40,1	59,9

Fonte: IBGE.
Elaboração dos autores.

Além de ajudar a dinamizar a economia das regiões mais interioranas do país, o crescimento do agronegócio brasileiro também permitiu que o país se consolidasse como um dos mais importantes ofertantes de bens agropecuários no mercado internacional. Na realidade, para diversas culturas, além de ampliar sua participação no comércio mundial, o agronegócio brasileiro se firmou como o principal ator em diversas cadeias. Segundo o Departamento de Agricultura Americana (United States Department of Agriculture – USDA), enquanto na safra 2000/2001 o Brasil respondia por apenas 8,2% de todo o milho transacionado no comércio internacional, na safra 2014/2015 essa participação saltou para 23,4%. Algo semelhante foi observado para a soja, registrando um salto de 28,7% para 40,2% no mesmo período, para o açúcar (de 20,1% para 45,4%), para o café (de 21,7% para 27,6%), para a carne bovina (de 12,6% para 16,9%) e para a carne de frango (de 22,3% para 36,6%) (gráfico 1).

GRÁFICO 1

Posição e participação brasileira no comércio mundial de bens agrícolas selecionados (safras 2000/2001 e 2014/2015)



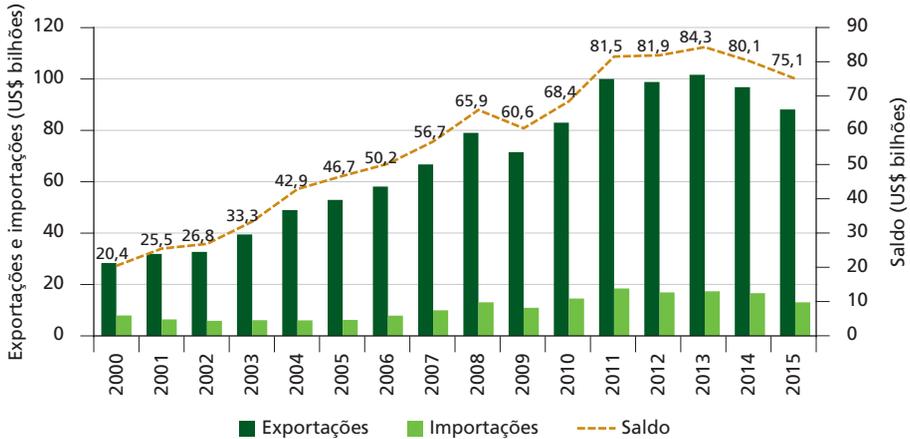
Fonte: USDA.

Elaboração dos autores.

Uma vez que as importações do agronegócio foram persistentemente menores que as exportações, o saldo comercial gerado pelo setor saltou de US\$ 33,4 bilhões em 2003 para US\$ 74,7 bilhões em 2015, em valores já deflacionados pelo *Consumer Price Index* (CPI) norte-americano (gráfico 2). Este saldo contribuiu decisivamente para manter a estabilidade nas contas externas nacionais. Em outras palavras, o saldo gerado pelo agronegócio permitiu a atração de divisas que foram utilizadas para financiar o *deficit* em transações correntes – o saldo das exportações e importações de bens e serviços somado ao resultado líquido das rendas enviadas ao exterior.

GRÁFICO 2

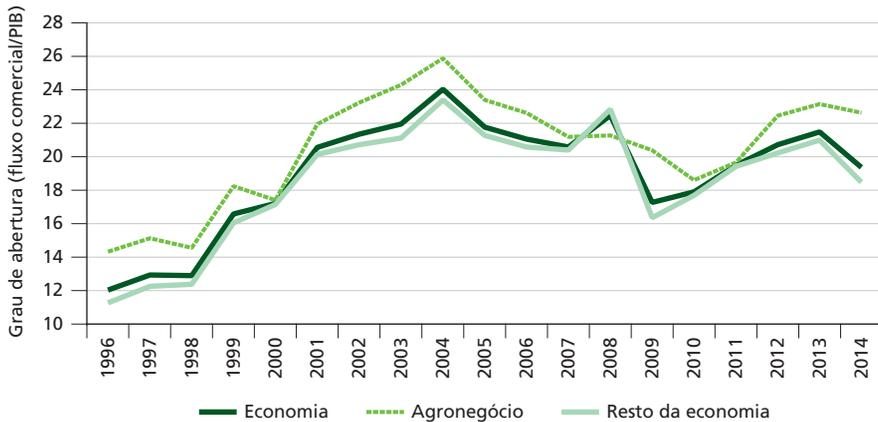
Evolução das exportações e das importações do agronegócio brasileiro (2000-2015)
(Em US\$ bilhões deflacionados pelo CPI)



Fonte: Mapa.
Elaboração dos autores.

GRÁFICO 3

Grau de abertura e fluxo de comércio da economia e do agronegócio brasileiros (1996-2014)



Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (Secex).
Elaboração dos autores.

O agronegócio brasileiro respondeu de forma bastante favorável ao choque de demanda do mercado internacional. Porém, curiosamente, apesar desse estímulo externo e da expansão das exportações, o grau de abertura (a razão entre fluxo comercial e o PIB) do setor contraiu entre 2004 e 2010. Uma dinâmica semelhante (mas não igual) àquela observada na economia brasileira como um todo.

Esse padrão pode refletir tanto o crescimento mais acelerado do mercado interno ao longo desse período, quanto uma mudança dos termos de troca influenciados pelos preços das *commodities* e pelo comportamento da taxa de câmbio (gráfico 3).

Apesar dos números favoráveis do agronegócio nos últimos anos, é necessário fazer algumas observações adicionais sobre dois aspectos: o efeito multiplicador do setor sobre o restante da economia brasileira e seu impacto sobre o mercado de trabalho. Não há dúvidas com relação ao fato de que a produção agropecuária é fortemente concentrada fora das regiões metropolitanas. Esta é uma produção que, em geral, é mais sensível aos fatores edafoclimáticos e que demanda uma área maior que a produção industrial ou que aquela do setor de serviços. Ao observar os números do IBGE entre 2000 e 2011, pela tabela 5, nota-se que, em média, 87,1% da produção agropecuária do Brasil se deu nos municípios do interior. Essa proporção não mudou muito ao longo dos últimos anos.

TABELA 5

Participação da agropecuária e da indústria no PIB das regiões metropolitanas e do interior¹ (2000-2011)
(Em %)

Ano	Agropecuária		Indústria	
	Interior	RMs	Interior	RMs
2000	85,9	14,1	36,1	63,9
2001	86,4	13,6	36,3	63,7
2002	87,2	12,8	38,5	61,5
2003	86,5	13,5	39,6	60,4
2004	87,0	13,0	39,5	60,5
2005	86,6	13,4	40,1	59,9
2006	87,3	12,7	41,8	58,2
2007	87,4	12,6	40,9	59,1
2008	87,5	12,5	43,6	56,4
2009	87,2	12,8	40,8	59,2
2010	87,7	12,3	42,9	57,1
2011	88,8	11,2	45,6	54,4
Média	87,1	12,9	40,5	59,5

Fonte: IBGE.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Define-se interior como qualquer município que não pertence a uma região metropolitana. A definição de região metropolitana apresentada pelo IBGE segue, conforme a Constituição Federal de 1988 (CF/1988), os critérios estabelecidos pela Assembleia Legislativa de cada estado.

Entretanto, a participação dos municípios do interior na renda gerada pelas atividades industriais cresceu na última década. Enquanto, em 2000, o interior respondia por 36,1% do valor da produção industrial, este número passou para 45,6% em 2011; um aumento de quase dez pontos percentuais. A maior participação do interior no valor da produção industrial pode ser explicada por, pelo menos, três fatores:

- crescimento da agroindústria: motivado principalmente por uma ascendente demanda internacional por *commodities* agrícolas e pelos preços mais favoráveis, o agronegócio brasileiro cresceu fortemente na última década. Com isso, os ramos industriais associados às atividades agrícolas passaram por um período de prosperidade;
- expansão das atividades extrativistas minerais e de petróleo: o período de preços internacionais favoráveis não se limitou às *commodities* agrícolas; os mercados de diversas *commodities* minerais e energéticas também estiveram aquecidos no mesmo período; e
- migração de algumas indústrias para o interior do país: devido aos maiores custos de produção nas regiões metropolitanas (mão de obra, aluguéis, menor qualidade de vida etc.), algumas cidades do interior que já apresentavam um grau mínimo de infraestrutura e de qualificação da mão de obra conseguiram atrair empresas que transferiram parte das suas instalações, favorecendo a geração de renda em um número maior de municípios espalhados no país.

A expansão da indústria fora das regiões metropolitanas fez com que o setor respondesse por uma fração cada vez maior da renda gerada no interior, em detrimento da agropecuária (limitado às atividades dentro da porteira) e do setor de serviços. Em 2001, 12,8%, 24,3% e 62,9% da renda do interior eram geradas, respectivamente, pelas atividades agropecuárias, pela indústria e pelo setor de serviços. Em 2011, a indústria passou a responder por 28,4% dessa renda, enquanto a agropecuária respondeu por 11% e o setor de serviços por 60,6% (tabela 6).

TABELA 6
Participação de cada setor econômico na composição do PIB do interior (2001-2011)
(Em %)

Ano	Agropecuária	Indústria	Serviços
2001	12,8	24,3	62,9
2002	13,9	25,1	60,9
2003	15,0	26,0	59,0
2004	14,2	28,0	57,8
2005	11,9	28,2	59,9
2006	11,4	28,5	60,1
2007	11,6	27,2	61,1
2008	12,0	28,3	59,7
2009	11,6	25,9	62,6
2010	10,8	28,0	61,2
2011	11,0	28,4	60,6

Fonte: IBGE.
Elaboração dos autores.

É difícil determinar qual foi a contribuição de cada segmento industrial para a expansão da indústria no interior. Porém, pode-se avaliar como evoluiu a participação da agroindústria, ou seja, do segmento industrial associado às atividades agropecuárias, com relação às demais atividades industriais e aos demais setores econômicos. Apesar da conjuntura externa favorável ao agronegócio, sua participação no PIB do país diminuiu ao longo da última década. De acordo com os dados da tabela 7, em 2000, o agronegócio respondia por 23,5% de toda a renda gerada no país, tendo esta parcela diminuído para 22,5% em 2013. Ao desagregar o agronegócio brasileiro entre seus quatro principais segmentos (produção de insumos, agropecuária),⁴ fica claro que o crescimento foi mais robusto para as atividades dentro da porteira do que para o segmento industrial.

TABELA 7
Participação da agroindústria no PIB do agronegócio (2000-2013)
(Em %)

Ano	Insumos	Agropecuária	Agroindústria	Distribuição	Agronegócio (PIB Brasil)
2000	9,9	23,8	33,1	33,2	23,5
2001	10,2	24,5	32,3	33,1	23,6
2002	10,7	25,1	31,4	32,8	25,0
2003	11,3	26,4	30,3	32,0	26,3
2004	11,2	25,5	31,0	32,3	25,5
2005	10,5	24,2	32,6	32,7	23,6
2006	10,2	23,5	33,4	32,9	22,8
2007	10,7	24,5	32,3	32,6	23,2
2008	11,6	26,0	30,7	31,7	23,8
2009	11,0	25,5	31,3	32,2	22,5
2010	10,7	26,3	31,0	32,0	22,5
2011	11,5	28,0	29,0	31,5	23,1
2012	11,8	28,0	28,7	31,5	22,2
2013	11,7	29,0	28,1	31,2	22,5

Fonte: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Cepea/Esalq).
Elaboração dos autores.

Enquanto as atividades dentro da porteira aumentaram sua participação no PIB do agronegócio (de 23,8% em 2000 para 29% em 2013), o segmento industrial caminhou na direção oposta, passando de 33,1% para 28,1% no mesmo período. Como era de se esperar, o setor de insumos acompanhou o crescimento das atividades agropecuárias em um ritmo de expansão muito similar.

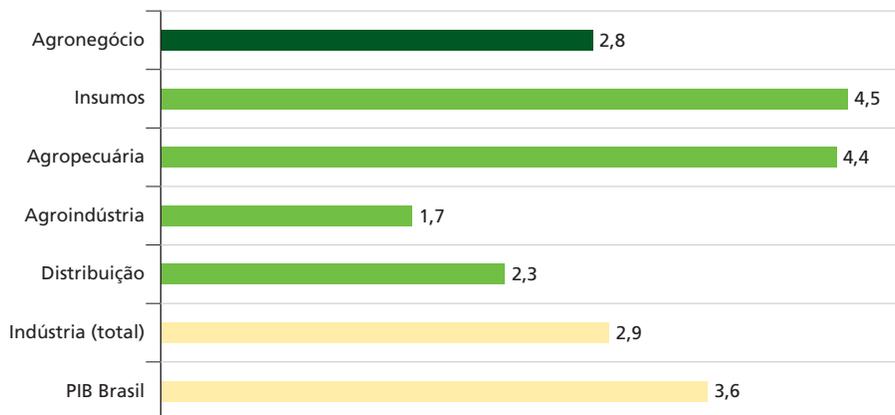
4. Conhecida por englobar as atividades dentro da porteira, ou internas à unidade de produção agropecuária.

Na realidade, a queda da participação do agronegócio no PIB brasileiro e da agroindústria no PIB do agronegócio não é surpreendente, pois, entre 2000 e 2013, o agronegócio cresceu em um ritmo inferior (2,8% a.a., em média) à economia brasileira (3,6% a.a., em média). De forma desagregada, foram as atividades agropecuárias (dentro da porteira) que puxaram o crescimento do agronegócio; enquanto essas atividades cresceram, em média, 4,4% a.a. no período, a agroindústria cresceu apenas 1,7% a.a. (sem incluir o setor produtor de insumos de produção). Curiosamente, essa taxa média de crescimento da agroindústria é menor que aquela observada no setor industrial como um todo que, por sua vez, cresceu, em média, 2,9% a.a. entre 2000 e 2013.

GRÁFICO 4

Crescimento do PIB do agronegócio desagregado por setores econômicos entre 2000 e 2013

(Em %)



Fontes: IBGE e Cepea/Esalq.
Elaboração dos autores.

Os números anteriores sugerem que, embora o agronegócio tenha crescido quase 3% a.a., essa expansão se concentrou, primordialmente, nas atividades agropecuárias, justamente nas atividades que, segundo Marconi, Magacho e Rocha (2014), apresentam os menores efeitos multiplicadores sobre o restante da economia (tabela 8).⁵ É importante ressaltar que essa não é uma deficiência das atividades agropecuárias brasileiras, mas uma característica encontrada também nos setores produtores de *commodities* agrícolas de outras economias emergentes, como China, Índia e Rússia. Além disso, embora o efeito multiplicador dessas atividades não

5. Infelizmente, não foi encontrado na literatura trabalhos que estimassem o efeito multiplicador do agronegócio como um todo sobre a economia brasileira, nem dos seus principais segmentos (produtores de insumos, agroindústria e distribuição/serviços), nem das suas principais cadeias produtivas (complexo soja, sucroalcooleiro, carnes, milho, algodão etc.). Esta é uma agenda de pesquisa que precisa avançar.

seja grande, a expansão do setor contribuiu, como já apresentado, para dinamizar o PIB do interior, para gerar saldos comerciais, para aumentar o poder de compra dos domicílios brasileiros.

TABELA 8
Efeito multiplicador de setores econômicos no Brasil, na China, na Índia e na Rússia (média entre 2000 e 2009)

Setores econômicos	Brasil		China		Índia		Rússia	
	Multiplicador	Posição	Multiplicador	Posição	Multiplicador	Posição	Multiplicador	Posição
<i>Commodities</i> agrícolas	1,63	10	1,81	10	1,35	10	1,69	9
<i>Commodities</i> minerais	1,78	9	1,96	9	1,36	9	1,65	10
Alimentos/bebidas	2,24	1	2,41	7	2,23	2	2,08	1
Têxteis/calçados	1,97	5	2,68	2	2,15	4	1,80	8
Diversos	1,87	8	2,48	5	1,87	7	1,96	5
Petróleo/combustíveis	2,20	2	2,11	8	1,57	8	1,92	6
Produtos químicos	2,02	4	2,53	4	2,15	3	2,01	4
Produtos de metal (inclusive máquinas)	1,96	6	2,56	3	2,08	5	2,03	2
Elétricos/óticos	1,90	7	2,41	6	2,06	6	2,01	3
Equipamentos de transporte	2,13	3	2,72	1	2,23	1	1,86	7

Fonte: Marconi, Magacho e Rocha (2014).

A dificuldade encontrada pela agroindústria para crescer em ritmo maior talvez não seja uma novidade, pois esses elos devem encontrar os mesmos obstáculos para avançar – por exemplo, o chamado custo Brasil – que os demais ramos industriais. Esta é uma oportunidade que o Brasil não deveria desperdiçar, pois a indústria de alimentos é um dos setores que contam com um dos maiores efeitos multiplicadores (tabela 8).

Se, por um lado, a forte expansão das atividades agropecuárias teve um efeito multiplicador limitado sobre a expansão da economia brasileira, por outro, ela promoveu uma mudança interessante no mercado de trabalho deste setor. Apesar do forte crescimento dessas atividades, merecem destaques os três pontos a seguir:⁶

- o setor agropecuário tem absorvido uma quantidade cada vez menor da mão de obra disponível na economia brasileira (Maia e Sakamoto, 2014).

6. Todos os indicadores apresentados sobre o mercado de trabalho se referem apenas às atividades agropecuárias. Novamente, é importante analisar o desempenho e a dinâmica do mercado de trabalho para todo o agronegócio, para os seus diferentes setores e para as suas diferentes cadeias produtivas.

Enquanto no primeiro trimestre de 2012 o setor respondia por 11,7% de toda a população ocupada, ao final do terceiro trimestre de 2015 (último dado disponível), apenas 10,3% da mão de obra estava ocupada nas atividades agropecuárias (tabela 9);

- desde 2012, a população ocupada no setor tem encolhido, em média, 3,5% a.a. Isso significa que, desde então, as atividades agropecuárias têm sido um dos setores que mais têm retraído a contratação da mão de obra disponível na economia brasileira (gráfico 5); e, por fim,
- apesar da redução da contratação de mão de obra, os rendimentos dos ocupados⁷ nas atividades agropecuárias têm crescido acima da média do restante da economia. Na verdade, desde 2012, o ritmo médio de expansão dos rendimentos da população ocupada nas atividades agropecuárias (2.9% a.a.) foi o maior registrado entre todos os setores e subsetores econômicos monitorados pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) Contínua (gráfico 6).

TABELA 9
Evolução da população ocupada na economia brasileira e nas atividades agropecuárias¹ (2012-2015)
 (Em milhões de pessoas)

Trimestre	Total	Atividades agropecuárias	(%)
1º/2012	88,0	10,3	11,7
2º /2012	89,6	10,5	11,7
3º/2012	90,1	10,4	11,5
4º/2012	90,3	10,2	11,3
1º/2013	89,4	10,0	11,2
2º/2013	90,6	10,3	11,4
3º/2013	91,2	10,2	11,2
4º/2013	91,9	10,3	11,3
1º/2014	91,3	9,6	10,6
2º/2014	92,1	9,8	10,6
3º/2014	92,3	9,6	10,4
4º/2014	92,9	9,4	10,1
1º/2015	92,0	9,5	10,4
2º/2015	92,2	9,6	10,4
3º/2015	92,1	9,5	10,3

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.
 Elaboração dos autores.

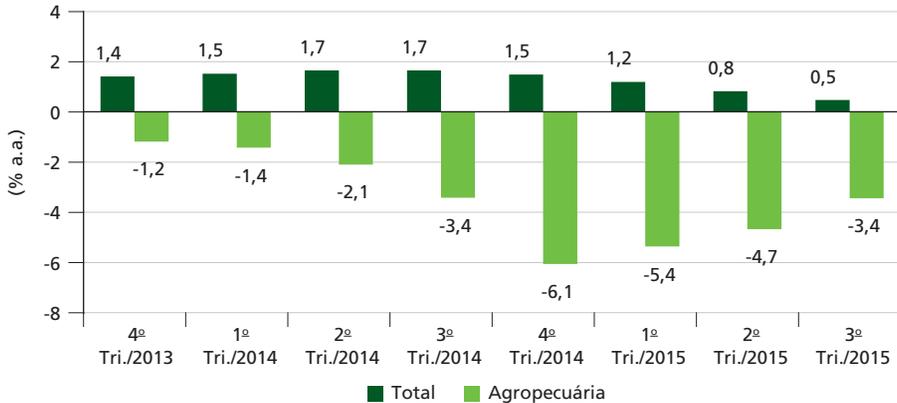
Nota: ¹ De acordo com a metodologia da Pnad Contínua do IBGE, estão incluídas agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura.

7. Rendimento médio é a remuneração média obtida pela população ocupada no mercado de trabalho, independentemente de sua ocupação ser caracterizada como empregado, empregador, trabalhador autônomo, informal ou por conta própria.

GRÁFICO 5

População ocupada: total Brasil versus agropecuária (2013-2015)

(média móvel quatro trimestres)

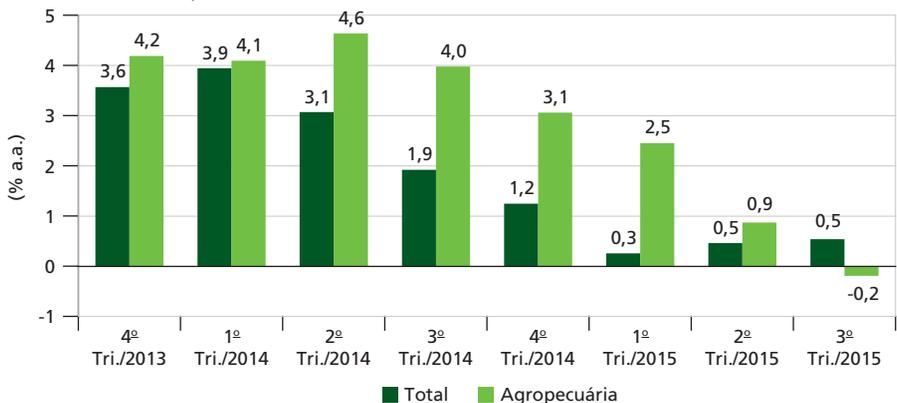


Fonte: Pnad Contínua/IBGE.
Elaboração dos autores.

GRÁFICO 6

Rendimento médio real: total Brasil versus agropecuária (2013-2015)

(média móvel quatro trimestres)



Fonte: Pnad Contínua/IBGE.
Elaboração dos autores.

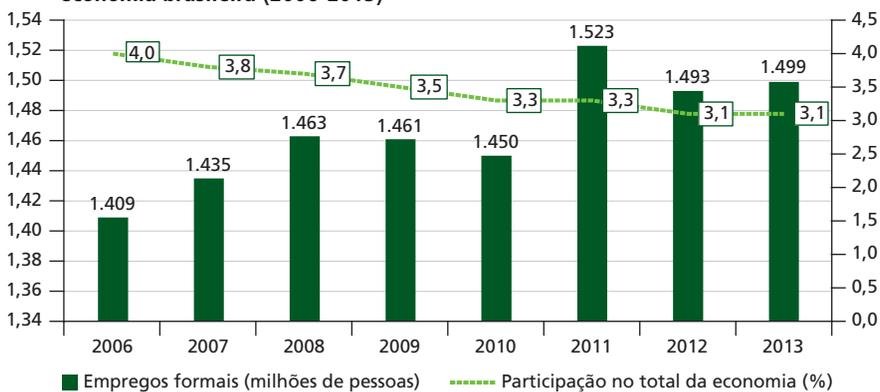
Embora aparentemente contraditórios, os três pontos mencionados anteriormente refletem uma dinâmica bastante consistente: a população ocupada no setor encolheu, na contramão do restante da economia – ao menos até o terceiro trimestre de 2015 –, porque os salários pagos nas atividades agropecuárias têm crescido bem acima da média dos demais setores econômicos. Os salários – na verdade o rendimento médio – no setor agropecuário têm crescido acima da média observada no restante da economia por dois fatores:

- a crise da economia brasileira tem sido menos intensa na maior parte do interior do país, de forma que o setor de serviços nessas regiões permanece relativamente mais aquecido do que nas regiões metropolitanas e ainda consegue absorver parte relevante da força de trabalho disponível. Enquanto isso, a situação do mercado de trabalho nas regiões metropolitanas tem se agravado, pois a crise (desde 2013) tem sido bem mais intensa no setor industrial, com especial destaque para indústria de bens de capital e de bens de consumo duráveis, do que entre as atividades agropecuárias; e
- o setor agropecuário continua buscando maior produtividade via incorporação de tecnologia (Alves, Souza e Rocha, 2012), o que libera mão de obra menos qualificada e demanda profissionais mais especializados, cujos salários são mais altos, contribuindo para elevar a média do rendimento médio no setor.

Enfim, de forma sintética, a população ocupada no setor agropecuário tem encolhido, pois a mão de obra tem ficado cada vez mais cara. Como os preços dos demais custos de produção (frete, energia elétrica, óleo diesel etc.) também têm subido, a margem dos produtores tem se estreitado, o que limita a capacidade de acompanhar a subida dos salários. Como solução, tem-se o investimento em tecnologias mais intensivas em capital, poupadoras de trabalho. Com isso, observa-se, por um lado, a redução da população ocupada; porém, por outro, o crescimento na contratação de trabalhadores formais com salários mais altos.

GRÁFICO 7

Empregos formais gerados nas atividades agropecuárias e participação no total da economia brasileira (2006-2013)



Fonte: Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged) do Ministério da Trabalho e do Emprego (MTE).
Elaboração dos autores.

Antes de encerrar esta seção, ressalta-se que toda essa análise está associada às atividades agropecuárias, e não ao agronegócio no geral. Infelizmente, pelos números

disponíveis na Pnad Contínua ou no Ministério do Trabalho e do Emprego, não é possível avaliar a dinâmica do mercado de trabalho nas agroindústrias, nem mesmo nas indústrias produtoras de insumos e de maquinário.

4 POR QUE O SETOR CRESCER TANTO? A FASE DE EXPANSÃO DO CICLO

Como exposto, o agronegócio brasileiro cresceu fortemente desde 2000. Devido à expansão da renda de diversas economias emergentes, associada a uma maior taxa de urbanização, houve um aumento da demanda por alimentos e fibras. O aumento da demanda por esses bens implicou redução na razão entre estoque e demanda, o que gerou maior pressão sobre os preços das *commodities* agrícolas nos mercados internacionais – a propósito, quase todas atingiram picos históricos nominais em algum ponto entre 2008 e 2012 (gráfico 8).

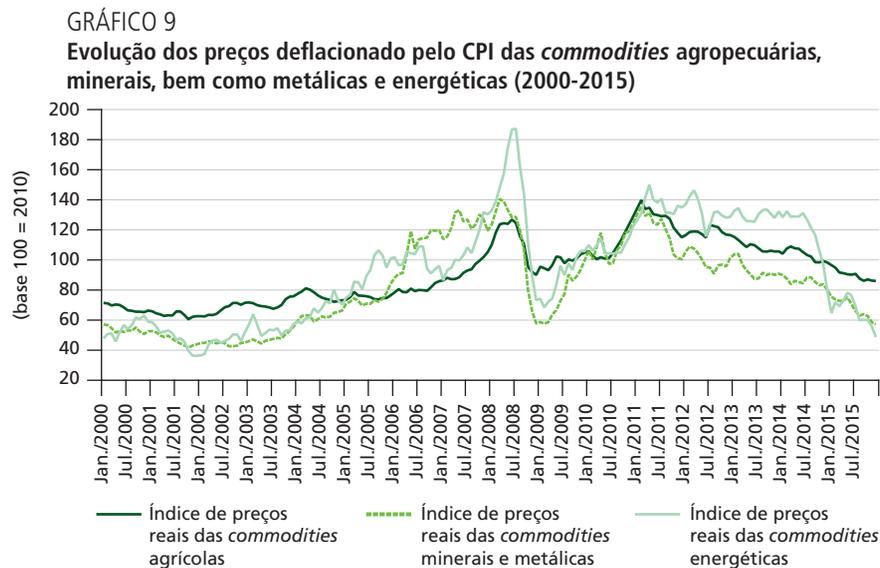
GRÁFICO 8

Evolução dos preços deflacionados pelo CPI das *commodities* agropecuárias no mundo (2000-2015)



Fontes: Banco Mundial e U.S. Bureau of Labor Statistics.
Elaboração dos autores.

É importante ressaltar que a elevação das cotações das *commodities* agrícolas se deu de forma praticamente generalizada, em quase todos os mercados agropecuários. Na realidade, essa dinâmica foi observada também nos mercados das demais *commodities*, sejam as minerais, metálicas ou energéticas (gráfico 9). Entretanto, embora pouco mencionado na literatura, esse comportamento não foi uma novidade, já que tinha sido descrito por Kondratieff (1935). Na fase de ascensão do ciclo, a demanda por *commodities* cresce e, como a oferta não consegue responder imediatamente, os preços desses bens sobem de forma praticamente generalizada.

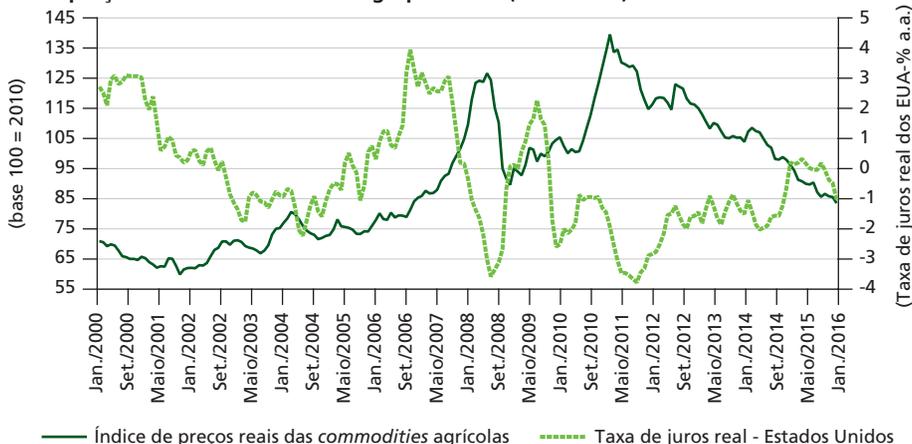


Fonte: Banco Mundial e U.S. Bureau of Labor Statistics.
 Elaboração dos autores.

Além do descompasso entre oferta e demanda pelo lado dos fundamentos, os ciclos propostos por Kondratieff também apresentam uma dinâmica particular do lado dos mercados financeiros. Conforme já apresentado, o início do período de expansão dos ciclos econômicos, geralmente, está associado a taxas de juros reais mais baixas, por exemplo, servindo de estímulo para aquecer a demanda e, conseqüentemente, a economia. Era exatamente este o cenário da economia mundial no primeiro quarto da década de 2000, quando as principais taxas de juros reais do mercado internacional caíram a níveis historicamente baixos. Com as taxas de juros reais mais baixas, o retorno dos títulos públicos passou a ser menos atraente e os investidores migraram uma fração maior dos seus recursos para outros ativos, como ações e aqueles associados aos mercados de *commodities*. A perspectiva de que a demanda cresceria tornou esses ativos oportunidades interessantes de investimento. Como a demanda por esses papéis aumentou, os preços dos ativos de ambas as classes (ações e *commodities*) seguiram uma tendência de alta.

GRÁFICO 10

Relação entre taxa de juros real dos Estados Unidos (*effective federal funds rate*) e preços reais de *commodities* agropecuárias (2000-2015)



Fonte: Banco Mundial, Federal Reserve Bank of St. Louis e U.S. Bureau of Labor Statistics.
Elaboração dos autores.

Como essa alta de preços se deu de forma praticamente generalizada, ao longo dessa fase do ciclo econômico corrente, o nível das cotações das *commodities* agrícolas permitiu elevar a margem de diversas cadeias do setor, tornando economicamente viável a produção: *i*) em áreas mais afastadas dos principais centros de distribuição e de consumo; *ii*) apoiada por uma infraestrutura mais deficiente; e, às vezes, *iii*) em terras menos férteis.

Enfim, a conjuntura externa foi bastante favorável ao agronegócio brasileiro, tanto pelo lado dos fundamentos, quanto pelo lado dos ativos financeiros. Embora o favorável cenário externo tenha sido uma condição necessária para o sucesso do agronegócio brasileiro, não foi condição suficiente. O agronegócio nacional não teria registrado os números anteriores se não fosse:

- a disponibilidade de área para expandir a fronteira agrícola. Ao longo desse período, não houve tal expansão em qualquer outro país considerado grande produtor agropecuário, o que reforça a tese de que a conjuntura externa favorável não foi condição suficiente para o avanço do agronegócio;
- o desenvolvimento de tecnologias que permitiram essa expansão da área plantada; por trás desse “milagre”, estão os formidáveis ganhos de produtividade que o setor registou ao longo do tempo. Este, aliás, é o principal fator para explicar o sucesso do agronegócio brasileiro e, neste ponto, é importante reconhecer o papel estratégico de diversas instituições, tais como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o

Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), universidades, laboratórios privados etc. (Alves, Souza e Gomes, 2013; Gurgel e Serigati, 2015); e

- um suporte maior dos instrumentos de política agrícola, com especial destaque para a ampliação do crédito agrícola.

5 O QUE ESPERAR NOS PRÓXIMOS ANOS? A FASE DE DESACELERAÇÃO DO CICLO

Conforme visto, o agronegócio brasileiro aproveitou bem os ventos favoráveis da fase de aceleração do ciclo corrente. Todavia, de acordo com Jacks (2013), não é possível rejeitar a hipótese de que a fase de expansão do ciclo tenha chegado ao fim. O autor chega a essa conclusão ao estimar os ciclos para cada uma das principais *commodities* agrícolas, minerais, metálicas e energéticas a partir de longas séries de preços, compreendendo o período 1850-2012. Por meio de *band-pass filters*, o autor decompõe o neperiano de cada série em três componentes: um ciclo do longo-prazo com duração superior a setenta anos; um ciclo, chamado de super ciclo ou ciclo das *commodities* de duração entre vinte e setenta anos; e outros componentes cíclicos de prazo mais curto. Com isso, foi estimado, para cada *commodity*, o ano de início de cada ciclo, o ano em que o ciclo atinge seu pico e inicia a fase de desaceleração, o ano em que o ciclo se encerra e, por fim, a duração total do ciclo. Para as *commodities* agrícolas, essas informações estão sintetizadas na tabela 10.

TABELA 10
Estimativas para os ciclos das *commodities* agrícolas

Commodity	Ciclos			Anos até o pico	Duração do ciclo
	Início	Pico	Fim		
Produtos animais					
Carne bovina	1890	1916	1929	26	39
	1929	1940	1953	11	24
	1953	1968	1999	15	46
	1999	2011	-	12	-
Grãos					
Arroz	1891	1907	1936	16	45
	1960	1974	1999	14	39
	1999	2008	-	9	-
Milho	1897	1913	1933	16	36
	1933	1949	1962	16	29
	1962	1976	2002	14	40
	2002	2012	-	10	-
Trigo	1893	1915	1934	22	41
	1933	1950	1963	17	30
	1963	1978	2000	15	37
	2000	2008	-	8	-

(Continua)

(Continuação)

Commodity	Ciclos			Anos até o pico	Duração do ciclo
	Início	Pico	Fim		
<i>Soft commodities</i>					
Açúcar	1901	1917	1933	16	32
	1933	1949	1962	16	29
	1962	1976	2002	14	40
	2002	2011	-	9	-
Algodão	1894	1914	1936	20	42
	1936	1950	1962	14	26
	1962	1976	2001	14	39
	2001	2011	-	10	-
Borracha	1893	1911	1929	18	36
	1929	1953	1971	24	42
	1998	2011	-	13	-
Cacau	1892	1908	1937	16	45
	1937	1952	1966	15	29
	1966	1979	1995	13	29
	1995	2010	-	15	-
Café	1865	1890	1093	25	38
	1903	1918	1940	15	37
	1940	1954	1966	14	26
	1966	1979	2000	13	34
	2000	2011	-	11	-

Fonte: Jacks (2013).
Elaboração dos autores.

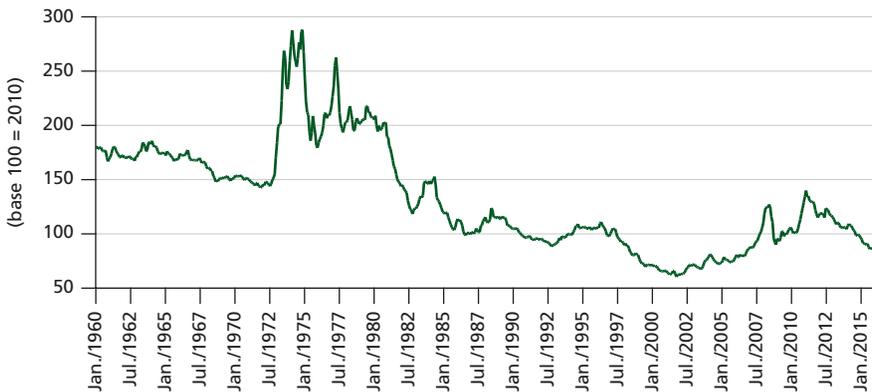
A partir desses resultados, pode-se enumerar algumas conclusões:

- embora o mercado de cada *commodity* possua uma dinâmica própria, seus ciclos seguem os da economia mundial e, portanto, tem uma duração bastante parecida;
- embora não esteja claro se a duração de cada ciclo tem sido cada vez menor, há fortes evidências de que o pico tem sido alcançado cada vez mais rápido. Em outras palavras, os ciclos têm sido caracterizados por preços crescendo de forma cada vez mais acelerada nas fases de bonança e levando mais tempo para voltar à trajetória de equilíbrio de longo prazo (ou seja, períodos relativamente mais longos de desaceleração ou queda);
- apesar de todos os períodos de “vacas magras” serem seguidos por uma fase de bonança, os preços reais das *commodities* agrícolas (isto é, os preços descontados da perda do poder de compra do dólar) seguem uma inequívoca tendência de queda no longo prazo (gráfico 11);

- os picos do ciclo corrente variam para as diversas *commodities* agrícolas, porém todos ocorreram entre 2008 e 2012;
- se o ciclo vigente seguir o padrão observado historicamente, os picos de 2008 a 2012 aconteceram pouco antes (em média onze anos após o início do ciclo de alta) dos picos do ciclo anterior (em média, quinze anos), o que significa que, provavelmente, já se tenha entrado na fase descendente para diversas *commodities* agrícolas;
- essa conclusão encontra respaldo se for considerado que a economia mundial presenciou um crescimento acelerado na década passada e que não há perspectivas de que algo semelhante possa vir a ocorrer no curto e no médio prazo; e
- outra evidência é que, entre 2015 e 2016, houve o início de um aperto da política monetária norte-americana, sinalizando o fim do longo período de taxas de juros reais muito baixas e de excesso de liquidez no mercado internacional. Esta combinação de baixa taxa de juros e de excesso de liquidez contribuiu para tornar o preço de diversos ativos excessivamente altos, diminuindo sua perspectiva de retorno e abrindo espaço para o questionamento da existência de possíveis bolhas.

GRÁFICO 11

Evolução dos preços deflacionado pelo CPI das *commodities* agropecuárias (1960-2015)



Fonte: Banco Mundial e U.S. Bureau of Labor Statistics.
Elaboração dos autores.

Os movimentos na atividade especulativa tiveram contribuição decisiva para a formação dos preços das *commodities* agrícolas nos últimos anos, mais precisamente, desde as safras 2006/2007 e 2007/2008. Ou seja, o que foi observado na safra 2014/2015 é, em parte, a reversão dos fenômenos que puxaram para cima as

cotações de diversas *commodities* entre 2007 e 2012. Em 2007, conforme a economia norte-americana dava sinais de desgaste por causa dos problemas que viriam a eclodir na crise de 2008, parte dos capitais alocados em ativos financeiros mais tradicionais, tais como ações, títulos públicos e privados etc., migrou para ativos associados às *commodities* e às economias emergentes. Este movimento explica a forte aceleração dos preços de quase todas as *commodities*, agrícolas ou não, ao longo de 2007 e durante o primeiro semestre de 2008.

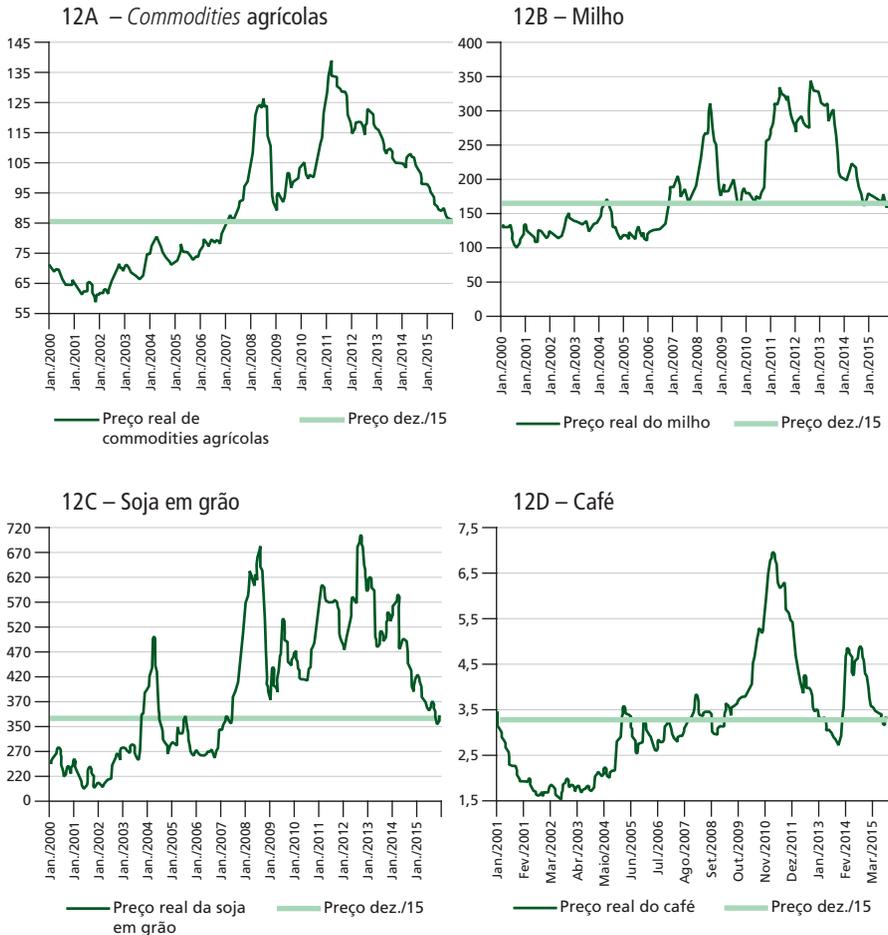
Quando eclode a crise no segundo semestre de 2008, os ativos financeiros, inclusive *commodities* e moedas de países emergentes, sofrem forte perda de valor. Esta situação explica a intensa e generalizada queda dos preços das *commodities* até 2009. A forte recuperação das cotações das *commodities* até 2012 também é explicada pela injeção de liquidez que os bancos centrais das principais economias, como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Japão e Dinamarca, fizeram com o intuito de salvar suas economias e seus sistemas financeiros. Parte significativa dos recursos injetados encontrou melhores oportunidades de valorização em ativos financeiros associados a *commodities* e a moedas de países emergentes. Com isso, as cotações de várias *commodities* agrícolas registram novos picos históricos entre 2011 e 2012.

A partir de então, do lado financeiro, tem-se a reversão desses dois fenômenos: de um lado, uma clara recuperação da economia norte-americana a partir de 2010, aumentando o retorno esperado para os ativos financeiros mais tradicionais (ações e títulos) e, de outro, o fim da injeção maciça de liquidez e o início do aperto da sua política monetária, refletida na expectativa de que a taxa de juros real dos Estados Unidos possa continuar subindo em algum momento ao longo de 2016 e 2017.

Não é por acaso que quase todas as *commodities*, sejam elas agrícolas, minerais, metálicas ou energéticas, apresentaram ao longo dos últimos semestres uma trajetória de queda. Isso significa que, apesar das particularidades de cada mercado, há fatores comuns a que explicam esse movimento de baixa. Ao observar a evolução do preço real das *commodities* agrícolas ao final de 2015, quase todas as cotações têm oscilado praticamente nos mesmos patamares observados ao longo de 2007, quando houve o início da forte migração de recursos para os ativos associados às *commodities* (gráfico 12).

GRÁFICO 12

Evolução do preço real das *commodities* agrícolas e de algumas *commodities* selecionadas
(US\$ deflacionado pelo CPI de dez./2015)



Fontes: Banco Mundial e U.S. Bureau of Labor Statistics.
Elaboração dos autores.

Enfim, diante dessas considerações, Jacks (2013) argumenta que não é possível rejeitar a hipótese de que a fase de aceleração do ciclo corrente das *commodities*, iniciado nas duas últimas décadas, esteja chegando ao fim ou já tenha entrado na sua fase descendente. Essas conclusões são reforçadas tanto pela dinâmica dos mercados de ativos financeiros quanto pela situação dos fundamentos.

Apesar dos ajustes do lado financeiro, os fundamentos continuam sólidos para o médio prazo. Afinal, há ainda a perspectiva de que os países emergentes, com especial destaque para a China, Índia e demais economias asiáticas, devam prosseguir

na sua trajetória de crescimento forte, embora em um ritmo mais desacelerado. Com a expansão da renda nessas economias, combinada com o contínuo aumento da taxa de urbanização, a demanda por alimentos deve continuar crescendo, o que deveria manter minimamente aquecidos os preços *commodities* agrícolas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agronegócio brasileiro registrou números bastante favoráveis na última década, com preços elevados, produção crescendo de forma expressiva, tanto pelo aumento da área plantada quanto pelo incremento de produtividade em quase todas as culturas. A partir disso, procurou-se complementar as análises tradicionais – que explicam o *boom* de *commodities* exclusivamente por causa do crescimento das economias emergentes – contextualizado esse excesso de demanda dentro dos ciclos de Kondratieff, e incorporando a influência que os movimentos da atividade financeira tiveram no processo de formação das cotações das *commodities* de uma forma geral.

Como analisado, além de uma conjuntura externa favorável, o setor agropecuário cresceu porque estava preparado para isso. Não obstante, há evidências de que o cenário para os próximos anos (2016-2025) seja diferente. Por um lado, os países emergentes não estão crescendo no mesmo ritmo que na década passada, o que implica menor expansão da demanda. Por outro lado, os países desenvolvidos, notadamente os Estados Unidos, estão apertando suas políticas monetárias, com aumento (ou perspectiva de aumento) de suas taxas reais de juros, fazendo com que a liquidez diminua e os capitais voltem a ser alocados em ativos mais tradicionais (notadamente títulos públicos), em detrimento dos ativos associados às *commodities* e às economias emergentes, contribuindo, pelo lado financeiro, para a pressão de baixa sobre as cotações das *commodities*, inclusive das agrícolas, embora em menor intensidade.

Além disso, é importante ter claro que a oferta de produtos agrícolas cresceu fortemente após o longo período de preços elevados ao longo da primeira década dos anos 2000 e início da década de 2010. Esse aumento da oferta fez com que o excesso de demanda fosse reduzido, aumentando os estoques e contribuindo para a acomodação dos preços em patamares mais modestos. Dessa forma, não foi surpreendente que as *commodities*, sejam agrícolas, minerais, metálicas ou energéticas, tenham apresentado tendência de queda, pelo menos desde 2012. Todavia, a queda desses preços não significa que o mundo esteja entrando em crise, muito pelo contrário, significa que a economia mundial dá sinais de que está voltando à normalidade. Em outras palavras, não é possível descartar a hipótese de que a fase de expansão do ciclo corrente já tenha chegado ao fim e que, portanto, o agronegócio terá que lidar agora com um período de preços mais modestos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Lucratividade na agricultura. **Revista de Política Agrícola**, ano XXI, v. 2, p. 45-63, 2012.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2013.
- BERNARD, L. *et al.* **Time scales and mechanisms of economic cycles**: a review of theories of long waves. Massachusetts: Peri, 2013. (Working Paper n. 337).
- GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. **Revista de Política Agrícola**, n. 3, p. 83, 2012.
- GURGEL, A. C.; SERIGATI, F. O agronegócio pode contribuir para o desenvolvimento industrial brasileiro? *In*: BARBOSA, N. *et al.* (Orgs.). **Indústria e desenvolvimento produtivo no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015, p. 587-615.
- JACKS, D. S. **From boom to bust**: a typology of real commodity prices in the long run. Cambridge: NBER, Mar. 2013. (Working Paper n. 18874).
- KONDRATIEFF, N. D. The long waves in economic life. **Review of Economic Statistics**. v. 17, n. 6, Nov. 1935.
- KOROTAYEV, A. V.; TSIREL, S. V. A spectral analysis of world GDP dynamics: Kondratieff Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in global economic development, and the 2008-2009 economic crisis. **Structure and Dynamics**, v. 4, n. 1, 2010.
- KOROTAYEV, A.; ZINKINA, J.; BOGEVOLNOV, J. Kondratieff waves in global invention activity (1900-2008). **Technological Forecasting and Social Change**, v. 78, n. 7, 2011.
- LAING, G. K. The sixth kondratieff cycle the era of financial market instruments: a reflection on the Australia vs US subprime mortgage market. **International Journal of Economics and Finance**, v. 3, n. 5, 2011.
- LOPES, M. R. Os limites de crescimento do agronegócio. **Revista Conjuntura Econômica**, v. 61, n. 4, abr. 2007.
- MAIA, A. G.; SAKAMOTO, C. S. A nova configuração do mercado de trabalho agrícola brasileiro. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* (Orgs.). **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2014, p. 591-620.

MARCONI, N.; MAGACHO, G.; ROCHA, I. Estrutura produtiva e a dinâmica econômica nos BRICS: uma análise insumo-produto. **Economia Ensaios**, v. 29, p. 119-134, 2014.

METZ, R. Do Kondratieff waves exist? How time series techniques can help to solve the problem. **Cliometrica, Journal of Historical Economics and Econometric History**, v. 5, n. 3, 2011.

MORTATTI, C. M. *et al.* Determinantes do comércio Brasil-China de *commodities* e produtos industriais: uma aplicação VECM. **Economia Aplicada**, v. 15 n. 2, abr/jun. 2011.

NOVAES, M. L. *et al.* Análise dos fatores críticos de sucesso do agronegócio brasileiro. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, jul. 2010.

PROCÓPIO, D. P.; FERNANDES, E. A. Investimento direto estrangeiro e exportações do agronegócio brasileiro. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 12, n. 1, 2012.

RAMÍREZ, L. S. **Los ciclos económicos largos Kondratiev**. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, 2004.

SCHUMPETER, J. A. **Business cycles**: a theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process. New York: McGraw-Hill, 1939.

A AGROPECUÁRIA E SEUS PROCESSADOS NA BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA

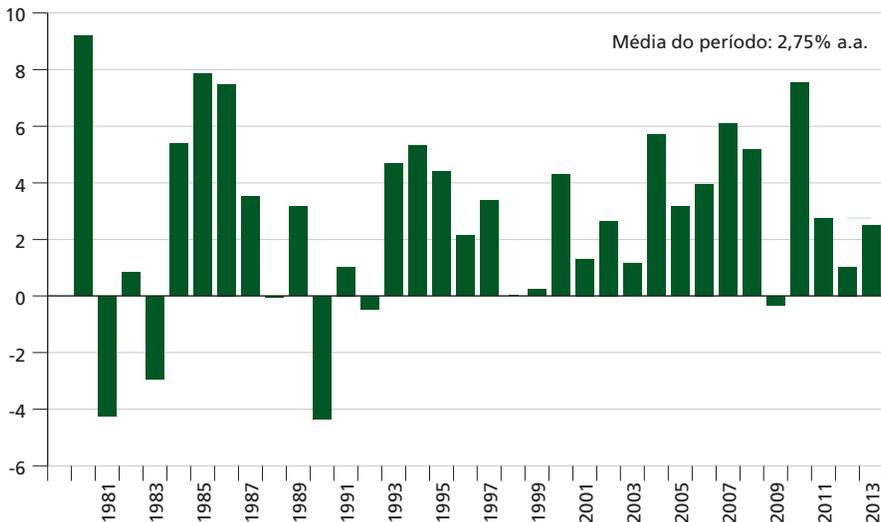
Rogério Edivaldo Freitas

1 INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta expressiva dificuldade macroeconômica, parte desta originada de questões estruturais e/ou institucionais que não são novas – isto é, estão presentes na sociedade brasileira desde o final da década de 1980.

Um resultado claro nessa direção são os baixos níveis de crescimento registrados pela economia brasileira, ao longo dos últimos 35 anos. Os dados do gráfico 1 são ilustrativos nesse ponto e referem-se à variação real anual do produto interno bruto (PIB) a preços de mercado, conforme IBGE (2016).

GRÁFICO 1
PIB a preços de mercado: variação real anual – referência 2000 (1981-2013)
 (Em % ao ano)



Fonte: IBGE (2016), a partir do Ipeadata.

Acerca dos dados já referidos, cumpre observar que estes *não levam em conta o crescimento populacional*. Vale dizer, os respectivos indicadores *per capita* estão aquém dos patamares desejados e/ou potenciais de crescimento da economia brasileira. Nesse contexto, o desempenho da agropecuária tem sido um senão positivo. A geração de safras permanentes e temporárias tem presenciado tendência de crescimento desde a década de 1980, seja por incrementos tecnológicos, seja por meio da incorporação de novas áreas ao processo produtivo.

A incorporação de novas áreas é inclusive um fenômeno em curso, como destacado em Freitas e Maciente (2015), com fronteiras agrícolas em trechos orientais da região Norte em associação com as regiões orientais do Tocantins, do sul maranhense e do extremo oeste baiano, além de novas áreas ao Sul da região Norte em transição com as do norte mato-grossense e do nordeste mato-grossense.

Ao mesmo tempo, inúmeros estudos (Santana e Contini, 2011; Santo, Lima e Souza, 2012; OECD e FAO, 2014) elencam o Brasil como um dos principais atores em termos de crescimento projetado da produção e da exportação de alimentos no mundo. Tendo-se em vista o cenário de baixo crescimento vivido pelo país nos anos recentes, é ainda válido o argumento de Bonelli e Malan (1976), no sentido de que a capacidade de geração de divisas através de exportações é pelo menos tão importante quanto a eventual capacidade de poupar divisas substituindo-se importações por produção doméstica.

Nesse diapasão, o objetivo aqui é mensurar a participação do setor agropecuário nos fluxos e nos saldos comerciais brasileiros. Subsidiariamente, pretende-se identificar os principais itens das pautas agropecuárias exportadora e importadora. Além dessa breve introdução, apresentam-se adicionalmente as seções 2, 3 e 4, respectivamente destinadas à apresentação dos dados e da metodologia, à discussão dos resultados, bem como às considerações finais.

2 DADOS E METODOLOGIA

Os dados utilizados são do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Brasil, 2015) e compreendem informações anuais do período 1989-2014. A definição de itens agrícolas é aquela derivada do Acordo Agrícola da Rodada do Uruguai. Trata-se de categorização em boa medida referendada pelos países integrantes da Organização Mundial do Comércio (OMC) (WTO, 2015).¹ Ademais, por consequência, os próprios países de regra negociam acordos comerciais, com base nas categorias de produtos definidos no Sistema Harmonizado de Categorização de Produtos (SH), caso dos itens do Acordo Agrícola.

1. Até 2015, a Organização Mundial do Comércio (OMC) contava com 162 países-membros (WTO, 2015).

Nesse ponto, é preciso registrar que a categorização brasileira de produtos nos fluxos de comércio exterior está definida na chamada Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). A NCM empregada pelo Brasil originou-se da categorização anteriormente utilizada pelo país, a Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM). Segundo Brasil (2012), ambas as nomenclaturas tiveram por base o SH.

Na NBM, o Brasil adotava dez dígitos classificatórios, em que existiam quatro dígitos além do padrão internacional do SH. Para a composição das NCMs, os países do Mercado Comum do Sul (Mercosul) consolidaram a classificação em oito dígitos, ao acrescentar mais dois dígitos de identificação de mercadorias aos códigos SH, até então homologados em seis dígitos.

Isto posto, os produtos selecionados, conforme esse critério, constam da tabela 1, e tal categorização inclui bens já processados em atividades industriais, a exemplo de óleos animais e vegetais (SH 15), bebidas e vinagres (SH 22) e matérias albuminoides e colas (SH 35).

TABELA 1
Códigos SH do Acordo Agrícola

Capítulo SH	Itens
1 e 2	Todos
4 a 24	Todos – exceto peixes e suas preparações
29	2905.43 e 2905.44
33	33.01
35	35.01 a 35.05
38	3809.10 e 3823.60
41	41.01 a 41.03
43	43.01
50	50.01 a 50.03
51	51.01 a 51.03
52	52.01 a 52.03
53	53.01 a 53.02

Fonte: WTO (2011).
Elaboração do autor.

De modo que todo o período de dados disponíveis (1989-2014) pudesse ser empregado na análise, fizeram-se necessários procedimentos operacionais de harmonização entre as duas definições (NBM e NCM). Esses procedimentos estão detalhados no apêndice.

Compatibilizada a base de dados, a estratégia metodológica baseou-se no seguinte tratamento estatístico.²

2. Tais procedimentos se apoiam em Sartoris (2003) e Bussab e Morettin (1987).

- 1) Totalização de exportações, importações e saldos agropecuários em cada ano da série. Subsequentemente, calculou-se a participação dos fluxos comerciais agropecuários (A) nos fluxos comerciais totais (T) da economia brasileira, de acordo com a equação (1):

$$I_{1it} = (A_{it}) / (T_{it}); i = \text{exportação, importação ou saldo comercial}; \\ t = 1989, \dots, 2014 \quad (1).$$

- 2) Comparação dos fluxos comerciais agropecuários e total tomando-se o ano-base (1989) como igual a 100, obedecendo-se às equações (2a) e (2b):

$$I_{2it} = [(A_{it}) / (A_{i1989})]; i = \text{exportação ou importação}; t = 1990, \dots, 2014 \quad (2a)$$

$$I_{2it} = [(T_{it}) / (T_{i1989})]; i = \text{exportação ou importação}; t = 1990, \dots, 2014 \quad (2b).$$

- 3) Cálculo da participação média, ao longo dos 26 anos disponíveis, dos grupos (G) de produtos NCM²³ nas exportações e importações agropecuárias, consoante a equação (3):

$$I_{3ijt} = \sum_{t=1989}^{2014} [(G_{ijt}) / (A_{it})] / 26; i = \text{exportação ou importação}; j = \text{j-ésimo grupo de produto}; t = 1989, \dots, 2014 \quad (3).$$

- 4) Com base nas etapas anteriores, propõe-se classificar os grupos de produtos em termos de seu desempenho comercial para o período 1989-2014, nos seguintes termos:

- grupo de produtos superavitários: com saldo comercial positivo nos 26 anos observados;
- grupo de produtos predominantemente superavitários: com saldo comercial positivo em, no mínimo, vinte anos da série – ou seja, em ao menos 75% dos anos avaliados;
- grupo de produtos oscilantes: com saldo comercial positivo em, no mínimo, sete e, no máximo, dezenove anos da série;
- grupo de produtos predominantemente deficitários: com saldo comercial negativo em, no mínimo, vinte anos da série – ou seja, em ao menos 75% dos anos avaliados; e
- grupo de produtos deficitários: com saldo comercial negativo nos 26 anos observados.

3. Refere-se à agregação em nível de dois dígitos na taxonomia da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).

Os comentários dos subitens precedentes estão sumarizados na tabela 2.

TABELA 2
Desempenho comercial dos grupos de produto (SH) (1989-2014)

Anos superavitários	Anos deficitários	Característica
26	0	Superavitário
[20; 25]	[1; 6]	Predominantemente superavitário
[7; 19]	[7; 19]	Oscilante
[1; 6]	[20; 25]	Predominantemente deficitário
0	26	Deficitário

Fonte: Bussab (1988) e Greene (2000).
Elaboração do autor.

Esse último procedimento tem por friso categorizar os resultados comerciais dos grupos de produtos, ao longo do intervalo de tempo em tela, com base na ideia de quartis de distribuição, conforme o total de anos em que um grupo de produtos foi superavitário – ou deficitário – nos seus fluxos comerciais, e ampara-se nas discussões presentes em Bussab (1988) e Greene (2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção reúne as subseções 3.1, 3.2 e 3.3, que contemplam, respectivamente, as exportações agropecuárias, as importações agropecuárias, e o saldo correspondente. Todos os dados monetários da seção 3 estão expressos em dólares correntes.

Uma observação importante em relação aos resultados é que estes apresentarão números distintos daqueles publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Os dados desse ministério são organizados em duas classificações, a saber: agronegócio ou Acordo Agrícola da OMC. A primeira destas inclui pescados e produtos florestais, que não estão aqui contabilizados. Já a segunda definição também inclui os pescados.

De outra parte, a classificação aqui utilizada limita-se estritamente aos itens da versão original do Acordo Agrícola, sem incluir os itens florestais ou pescados, mas contabilizando alíneas específicas dos capítulos 29 (produtos químicos orgânicos), 33 (óleos essenciais e resinoides), 35 (matérias albuminoides e colas), 38 (produtos diversos das indústrias químicas), 41 (peles e couros), 43 (peleteria e suas obras), 50 (seda), 51 (lã e pelos finos ou grosseiros), 52 (algodão) e 53 (outras fibras têxteis vegetais).⁴

4. Uma contribuição adicional dos números aqui exibidos é que estes representam compatibilização entre a Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM) e a NCM, de modo a se obter fluxos comerciais de longo prazo – isto é, de 1989 a 2014.

3.1 Exportações

Os resultados obtidos apontam para um moderado – conquanto persistente – crescimento na participação da agropecuária no total de divisas auferidas pelas exportações brasileiras, entre 1989 e 2014. Nesse prazo, os produtos agropecuários foram responsáveis por 30%, em média, dos valores exportados pelo país.

Em termos de oscilações registradas, a menor participação foi verificada em 2000 (23%), ao passo que o pico participativo se deu em 2014 (37%). É razoável dizer que tais oscilações estejam associadas às mudanças na política comercial – externa e brasileira, à conjuntura cíclica internacional⁵ e às respectivas variações no sistema cambial doméstico, bem como a aumentos da renda *per capita* interna e a alterações em sua distribuição.

A tabela 3 apresenta os valores comentados.

TABELA 3
Exportações agropecuárias e participação da agropecuária nas exportações totais brasileiras (1989-2014)
 (Em US\$ correntes e %)

	Exportações agropecuárias (US\$ correntes)	Agropecuária – total (%)
1989	9.561.609.824	28
1990	8.857.056.082	29
1991	8.059.045.989	26
1992	9.259.012.498	26
1993	9.891.251.574	26
1994	12.797.763.285	30
1995	13.639.870.578	30
1996	14.573.136.370	31
1997	16.660.265.678	31
1998	15.365.218.351	30
1999	13.960.649.324	29
2000	12.896.814.775	23
2001	16.290.504.096	28
2002	17.075.712.962	28
2003	21.286.202.452	29
2004	27.918.743.743	29
2005	31.794.597.680	27
2006	36.547.574.730	27
2007	44.546.310.555	28

(Continua)

5. Aprofundamentos sobre essa questão fogem ao escopo deste estudo. Para uma discussão inicial sobre esse ponto, ver Da Mata e Freitas (2008) e OECD e FAO (2014).

(Continuação)

	Exportações agropecuárias (US\$ correntes)	Agropecuária – total (%)
2008	57.994.032.161	29
2009	54.598.858.171	36
2010	63.503.785.046	31
2011	81.550.957.112	32
2012	83.238.875.504	34
2013	86.394.063.751	36
2014	82.398.088.131	37

Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

Entretanto, observa-se alguma diferenciação entre os subperíodos 1989-1993, 1994-2008 e 2009-2014. É possível que essa subdivisão esteja correlacionada com a implementação do Plano Real de estabilização monetária e com os efeitos da crise internacional e de conjuntura interna favorável em 2008.

No primeiro caso, a participação da agropecuária nas exportações brasileiras totais foi, em média, de 27%. Já entre 1994 e 2008, essa parcela se situou na média de 29%, sendo que, em 1994, se verificou pela primeira vez o atingimento do patamar de 30%. E, no terceiro subperíodo, cresceria para 34%, notabilizando-se que, entre 2009 e 2014, somente valores acima de 30% foram verificados.

Em particular, o intervalo entre 2009 e 2014 conteria os efeitos derivados do impacto da crise financeira global de 2008. Recentemente, estes efeitos teriam atenuado os resultados positivos do subperíodo 2005-2010, no qual se notabilizaram melhorias nos termos de troca do país.⁶

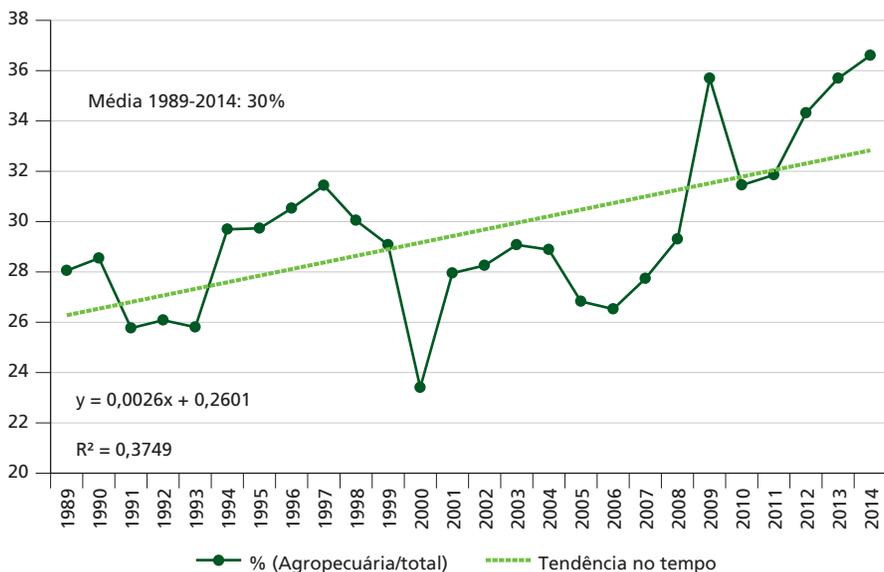
Além disso, há tendência de crescimento, no tempo, da participação da pauta agropecuária⁷ nas exportações totais: a reta de tendência da série (pontilhada no gráfico 2) inicia-se na casa dos 26%, para finalizar na casa dos 33%. Esse processo se coaduna com demanda asiática crescente por alimentos e matérias-primas agropecuárias. Ambos os argumentos estão ilustrados no gráfico 2.

6. Esse raciocínio se alinha com os resultados obtidos em Bastos (2015).

7. Há, inclusive, argumentos que ressaltam o caráter dinâmico de muitos itens agropecuários exportados. Para uma leitura recente sobre esse tópico, ver Da Luz (2014).

GRÁFICO 2

Participação da agropecuária nas exportações e tendência no tempo (1989-2014)
(Em %)



Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

Já em termos dos principais itens componentes da pauta agropecuária exportadora, cinco grupos de produtos totalizaram participação média – entre os anos – de 66% das exportações agropecuárias. Consoante à tabela 4, em ordem decrescente de participação, esses grupos foram: sementes e oleaginosas⁸ (NCM 12; 15,61%), carnes e miudezas (NCM 02; 13,87%), resíduos das indústrias alimentares⁹ (NCM 23; 13,14%), açúcares e confeitaria (NCM 17; 12,02%) e café e mates (NCM 09; 11,15%).

Tomados em conjunto, esses cinco grupos de produtos oscilaram entre um mínimo de 55,75% (1990) e 75,77% (2014) das receitas de exportações agropecuárias, entre 1989 e 2014.

8. A taxonomia inclui no capítulo 12 não somente a soja para sementeira e os outros grãos de soja, mas também a farinha de soja, e não se restringe exclusivamente à oleaginosa, abrangendo também amendoins e diversas sementes.

9. O capítulo 23 contempla farinhas, farelos e bagaços outros que não apenas os derivados da extração do óleo de soja, como também resíduos para fabricação de amido e preparações à base de sal iodado para alimentação animal.

TABELA 4
Participação média dos grupos de produtos nas exportações agropecuárias (1989-2014)
(Em %)

Grupo (SH2)	Média	Grupo (SH2)	Média
Sementes e oleaginosos (12)	15,61	Óleos essenciais e resinoides (33)	0,39
Carnes e miudezas (02)	13,87	Leite e laticínios (04)	0,34
Resíduos de indústrias alimentares (23)	13,14	Animais vivos (01)	0,30
Açúcares e confeitaria (17)	12,02	Preparações de cereais (19)	0,27
Café e mates (09)	11,15	Gomas e resinas vegetais (13)	0,17
Preparações de hortícolas (20)	7,08	Produtos hortícolas (07)	0,08
Tabaco e manufaturados (24)	6,53	Plantas vivas e floricultura (06)	0,08
Óleos animais ou vegetais (15)	4,67	Malte, amidos e féculas (11)	0,08
Preparações de carne e peixes (16)	2,43	Lã e pelos finos ou grosseiros (51)	0,05
Preparações alimentícias (21)	2,28	Seda (50)	0,04
Cereais (10)	2,11	Produtos químicos orgânicos (29)	0,03
Frutas (08)	1,96	Matérias para entrançar (14)	0,02
Bebidas e vinagres (22)	1,74	Peles e couros (41)	0,02
Cacau e preparações (18)	1,54	Outras fibras têxteis vegetais (53)	0,001
Algodão (52)	0,96	Produtos diversos de indústrias químicas (38)	0,001
Outros itens de origem animal (05)	0,55	Peleteria e suas obras (43)	0,0005
Matérias albuminoides e colas (35)	0,48	Produtos farmacêuticos (30)	0,000001

Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

Deve-se observar que muitos capítulos do SH não apresentaram exportação contínua; vale dizer, geraram exportações em alguns exercícios, e não em outros. Foram os casos, por exemplo, de peles e couros (NCM 41) e de seda (NCM 50). Igualmente, nos anos avaliados, não necessariamente há exportações regulares em todos os meses correspondentes. Esses processos estão possivelmente associados a condições de oferta local e demanda externa específicas, variantes ao sabor das próprias políticas comerciais mais ou menos restritivas dos parceiros comerciais brasileiros ao longo do período avaliado.

3.2 Importações

Já na frente das importações agropecuárias, a participação mais modesta foi de 4%, registrada nos exercícios de 2005, 2006, 2008 e 2010. Já 1991 e 1994 representaram os picos participativos, quando a agropecuária contabilizou 13% das despesas de importações do Brasil. É válido assinalar que, a partir de 1999, menos de 10% das divisas gastas com importações foram em produtos agropecuários.

A tabela 5 apresenta os valores comentados.

TABELA 5
Importações agropecuárias e participação da agropecuária nas importações totais brasileiras (1989-2014)

	Importações agropecuárias (US\$ correntes)	Agropecuária – total (%)
1989	2.055.022.768	11
1990	2.246.363.527	11
1991	2.662.683.555	13
1992	2.201.353.183	11
1993	3.135.171.605	12
1994	4.386.571.380	13
1995	6.086.738.667	12
1996	6.591.822.296	12
1997	5.847.492.130	10
1998	5.824.377.325	10
1999	4.092.802.268	8
2000	3.929.600.425	7
2001	3.255.383.209	6
2002	3.230.191.458	7
2003	3.514.310.440	7
2004	3.172.651.181	5
2005	3.191.432.625	4
2006	4.021.712.545	4
2007	5.454.293.373	5
2008	7.372.585.026	4
2009	6.452.571.683	5
2010	7.965.771.496	4
2011	10.784.716.296	5
2012	10.405.189.339	5
2013	11.073.619.980	5
2014	10.708.664.145	5

Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

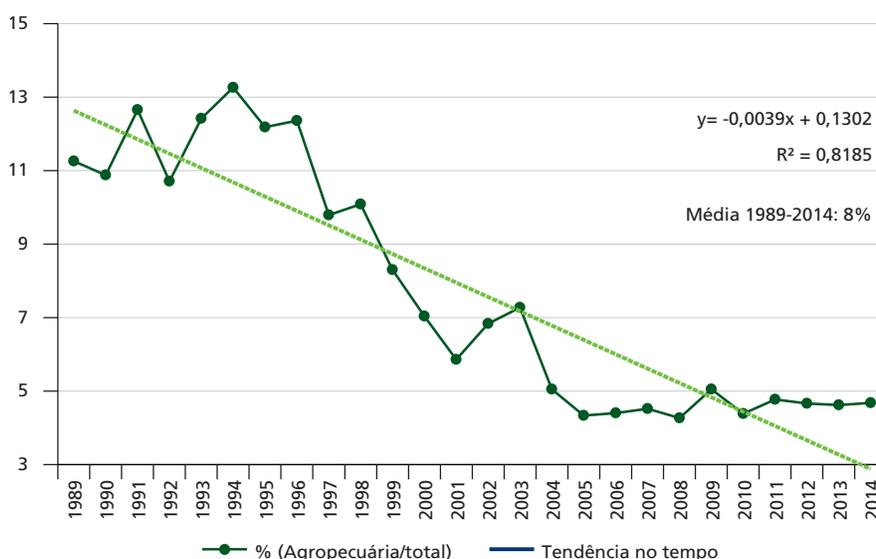
Todavia, ressaltam-se subperíodos distintos entre si – ou seja, os intervalos 1989-1998, 1999-2003 e 2004-2014. No primeiro subperíodo, a participação da agropecuária nas importações brasileiras totais foi, na média, de 12%, e sempre na casa dos dois dígitos. No segundo momento, entre 1999 e 2003, essa parcela declinou para 7%. E, no terceiro subperíodo (2004-2014), decresceria novamente, para não mais ultrapassar a casa dos 5%.¹⁰

10. É provável que tal subdivisão seja o resultado, entre outros fatores, da conjuntura econômica interna. Esse é um ponto que merece ser visitado em análises posteriores.

Ainda que o valor médio da série seja de 8%, é digno de nota que desde 1999 não foram registrados valores superiores a esse percentual. Desde 2004, as importações de bens agropecuários têm consumido de 4% a 5% das importações totais.¹¹ Esses números corroboram tendência decrescente da parcela da pauta agropecuária nas importações totais. Aqui, a tendência da série (pontilhada no gráfico 3) inicia-se na casa dos 13% para encerrar-se 10 pontos percentuais (p.p.) abaixo.

Ambos os argumentos estão ilustrados no gráfico 3.

GRÁFICO 3
Participação da agropecuária nas importações e tendência no tempo (1989-2014)
(Em %)



Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

Quanto aos itens mais importantes da pauta agropecuária importadora, dois subgrupos são identificados, consoante à tabela 6. O primeiro destes é composto por cereais (NCM 10) e por malte, amidos e féculas (NCM 11), que, em conjunto, responderam – em média – por 35% dos gastos em importações agropecuárias totais no período observado. Já o segundo subgrupo está representado por seis categorias de produtos, cuja representatividade média nesse critério foi de 5% a 7% – isto é: óleos animais ou vegetais (NCM 15; 6,81%), bebidas e vinagres (NCM 22; 6,49%), leite e laticínios (NCM 04; 6,33%), algodão (NCM 52; 5,97%), frutas (NCM 08; 5,88%) e produtos hortícolas (NCM 07; 5,58%).

11. Duas questões para debate futuro podem surgir a partir desse comentário. Em que medida houve queda de preços nominais – em dólares – da cesta de itens agropecuários importada pelo Brasil? Em que medida ocorreu redução do volume de importações desses itens, por conta de aumento de participação da oferta doméstica na respectiva demanda interna?

Em conjunto, estes oito grupos de produtos concentraram, em média, 72% dos gastos de importações de produtos agropecuários nos 26 anos avaliados.

TABELA 6
Participação média dos grupos de produtos nas importações agropecuárias (1989-2014)
(Em %)

Grupo (SH2)	Média	Grupo (SH2)	Média
Cereais (10)	24,00	Animais vivos (01)	0,94
Malte, amidos e féculas (11)	11,37	Óleos essenciais e resinoides (33)	0,85
Óleos animais ou vegetais (15)	6,81	Açúcares e confeitaria (17)	0,83
Bebidas e vinagres (22)	6,49	Matérias albuminoides e colas (35)	0,77
Leite e laticínios (04)	6,33	Tabaco e manufaturados (24)	0,76
Algodão (52)	5,97	Café e mates (09)	0,58
Frutas (08)	5,88	Peles e couros (41)	0,30
Produtos hortícolas (07)	5,58	Outras fibras têxteis vegetais (53)	0,19
Carnes e miudezas (02)	3,90	Plantas vivas e floricultura (06)	0,18
Sementes e oleaginosos (12)	3,80	Produtos químicos orgânicos (29)	0,07
Preparações de hortícolas (20)	3,58	Matérias para entrançar (14)	0,05
Preparações alimentícias (21)	2,51	Lã e pelos finos ou grosseiros (51)	0,05
Cacau e preparações (18)	2,27	Preparações de carne e peixes (16)	0,04
Resíduos de indústrias alimentares (23)	2,01	Produtos farmacêuticos (30)	0,02
Preparações de cereais (19)	1,41	Peleteria e suas obras (43)	0,01
Outros itens de origem animal (05)	1,34	Seda (50)	0,01
Gomas e resinas vegetais (13)	1,06	Produtos diversos de indústrias químicas (38)	0,01

Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

Um lembrete importante nesse ponto é que, embora menos frequente que no caso das exportações, também para as importações agropecuárias houve grupos de produtos de importação descontínua; vale dizer, de anos sem valores importados registrados. É o que se observou nos capítulos 38 (produtos diversos das indústrias químicas) e 43 (peleteria e suas obras).

3.3 Saldo

Em relação aos saldos comerciais produzidos pela agropecuária no período avaliado, três elementos devem ser sublinhados, conforme identificáveis na tabela 7. Estruturalmente, observa-se a vigência de *superavit* comerciais agropecuários para todos os anos, entre 1989 e 2014. Esse fato se realizou sob a ocorrência de distintos padrões monetários (cruzado novo, cruzeiro, cruzeiro real e real) e diferentes regimes cambiais, além de sobreviver às crises internacionais do México (1994), da Ásia (1997), da Rússia (1998) e dos Estados Unidos (2008).

Outro ponto é a tendência de crescimento dos saldos agropecuários a partir de 1998, em trajetória positiva. Destarte, é representativo o saldo comercial agropecuário em 2014, quase dez vezes o valor registrado em 1989.

Em terceiro plano, está a presença agropecuária nos saldos comerciais da economia brasileira, de modo que o segmento atuou no sentido de minimizar os *deficit* comerciais verificados entre 1995 e 2000 e em 2014, além de mais que compensar os *deficit* comerciais não agropecuários em 2001, em 2002 e entre 2008 e 2013.

TABELA 7
Saldos, razão (agropecuária/total)¹ e redução do *deficit* global² (1989-2014)
(Em US\$ milhões correntes)

	Total (T)	Não agropecuário (NA)	Agropecuário (A)	Razão (A/T)	Redução do <i>deficit</i> global
1989	15.832	8.326	7.507	0,47	n.d.
1990	10.373	3.763	6.611	0,64	n.d.
1991	10.238	4.842	5.396	0,53	n.d.
1992	14.951	7.893	7.058	0,47	n.d.
1993	13.088	6.332	6.756	0,52	n.d.
1994	10.023	1.612	8.411	0,84	n.d.
1995	-4.086	-11.639	7.553	n.d.	7.553
1996	-5.599	-13.580	7.981	n.d.	7.981
1997	-6.753	-17.566	10.813	n.d.	10.813
1998	-6.624	-16.164	9.541	n.d.	9.541
1999	-1.289	-11.157	9.868	n.d.	9.868
2000	-732	-9.699	8.967	n.d.	8.967
2001	2.685	-10.350	13.035	4,86	13.035
2002	13.196	-\$650	13.846	1,05	13.846
2003	24.878	7.106	17.772	0,71	n.d.
2004	33.842	9.096	24.746	0,73	n.d.
2005	44.929	16.326	28.603	0,64	n.d.
2006	46.457	13.931	32.526	0,70	n.d.
2007	40.032	940	39.092	0,98	n.d.
2008	24.958	-25.664	50.621	2,03	50.621
2009	25.272	-22.874	48.146	1,91	48.146
2010	20.155	-35.383	55.538	2,76	55.538
2011	29.804	-40.963	70.766	2,37	70.766
2012	19.425	-53.408	72.834	3,75	72.834
2013	2.286	-73.034	75.320	32,95	75.320
2014	-3.959	-75.649	71.689	n.d.	71.689

Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

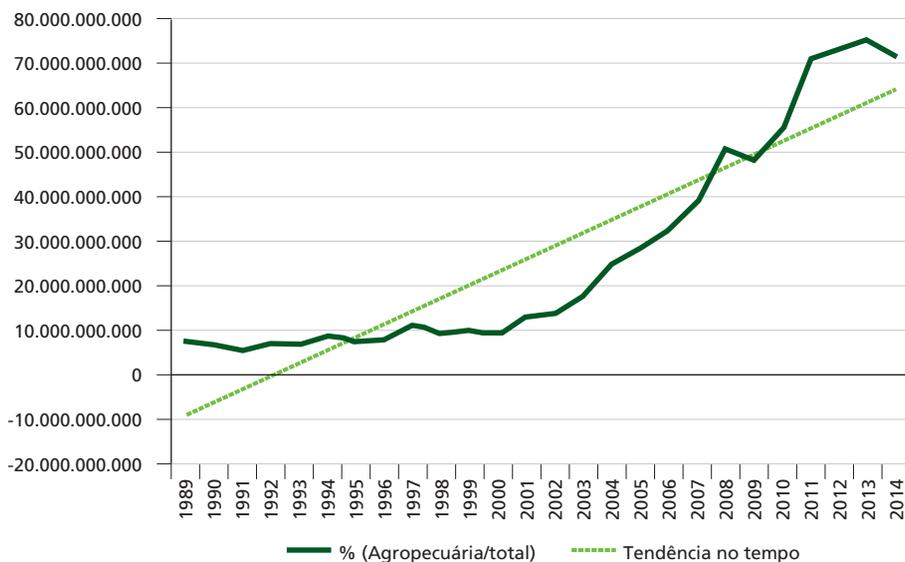
Notas: ¹ Somente definida quando o saldo total é positivo.

² Apenas calculado para anos com *deficit* não agropecuários.

Um registro necessário é que, nos anos da última coluna da tabela 7, estão assinalados os valores do *deficit* global, diminuído por conta da incidência dos *superavit* agropecuários. Dessa forma, em 2014, por exemplo, esse *deficit* foi reduzido em cerca de US\$ 71,5 bilhões, por conta do saldo líquido positivo da agropecuária e de seus processados.

É válido registrar que uma reta de tendência linear simples projetada sobre os saldos comerciais agropecuários informa acréscimo médio anual da ordem de US\$ 2,9 bilhões no interlúdio 1989-2014. Calculando-se a tabela *analysis of variance* (Anova) e o teste F (Bussab, 1988; Greene, 2000) para a reta estimada, obteve-se que esta se apresentou estatisticamente significativa no nível de 1% de probabilidade de erro, conforme o gráfico 4.

GRÁFICO 4
Tendência linear do saldo agropecuário brasileiro (1989-2014)
(Em R\$)



Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

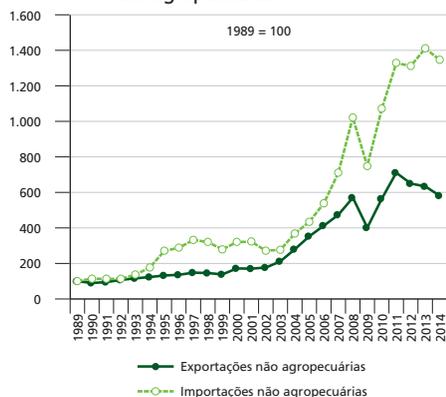
De modo a melhor compreender os dados da tabela 7, é possível analisar o comportamento das exportações não agropecuárias e das importações não agropecuárias, bem como das exportações agropecuárias e das importações agropecuárias, tomando-se como base 100 o primeiro ano da série. De acordo com o gráfico 5, no primeiro caso (produtos não agropecuários), o crescimento sobre a base de 1989 foi, comparativamente, pró-importações a partir do exercício de 1993 e, particularmente, no intervalo 2008-2014. Ao mesmo tempo, do lado dos produtos agropecuários, entre 1992 e 2001, foi mais acentuado o crescimento das importações; fenômeno que se reverteria¹² a favor das exportações agropecuárias a contar de 2002.

12. Diversas podem ser as causas para essa reversão. Entre estas, podem-se citar o comportamento internacional dos preços dos bens agropecuários exportados e/ou importados pelo Brasil, bem como a mudança da demanda internacional por alimentos e seus processados. Esse é igualmente um item que se inclui na agenda de estudos posteriores.

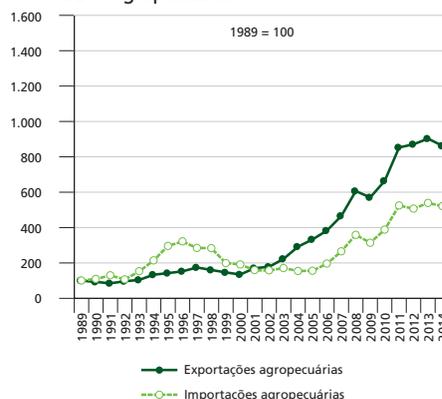
GRÁFICO 5

Exportações e importações não agropecuárias e agropecuárias (1989-2014)

5A – Não agropecuária



5B – Agropecuária



Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

Por fim, com base na tabela 2, dos procedimentos metodológicos, obteve-se a tabela 8, subsequente. Ademais do desempenho comercial agregado dos produtos agropecuários, há um *dégradée* de resultados, quando se desmembram os dados dos grupos de produtos (NCM) agropecuários ao longo do período em tela. Nesse âmbito, doze categorias de produtos não experimentaram *deficit* nos últimos 26 anos. Esses subgrupos são caracterizados como superavitários. Ressalte-se que há, entre estes, produtos já processados, como preparações, óleos e colas.

Paralelamente, há sete outras categorias com desempenho predominantemente superavitário. Nesses itens, o Brasil ainda tem, provavelmente, ajustes de natureza microeconômica que possam conferir a consolidação de posição provedora nos mercados mundiais, sem prejuízo do abastecimento interno. Nesse grupo, há produtos já com algum nível de elaboração, como preparações, óleos e até mesmo produtos químicos orgânicos.

De outra sorte, mais sete grupos de produtos apresentaram-se sempre ou predominantemente deficitários nos anos observados: gomas e resinas vegetais (NCM 13), peles e couros (NCM 41), cereais (NCM 10),¹³ produtos hortícolas (NCM 07), malte, amidos e féculas (NCM 11), outras fibras têxteis vegetais (NCM 53) e produtos farmacêuticos (NCM 30).

Enfim, citam-se os grupos de produtos de comportamento oscilante entre *deficit* e *superavit* no intervalo disponível para o estudo. Enquadraram-se aqui os de animais vivos (NCM 01), leite e laticínios (NCM 04), produtos diversos de indústrias químicas (NCM 38), bebidas e vinagres (NCM 22), algodão (NCM 52), peleteria e suas obras (NCM 43), preparações de cereais (NCM 19) e seda (NCM 50).

13. Dominante nas importações agropecuárias totais, conforme já detalhado na subseção 3.2.

Esses valores mostram que 19 dos 34 grupos de produtos foram superavitários ou predominantemente superavitários, sete apresentaram-se deficitários ou predominantemente deficitários e oito exibiram-se oscilantes. Tais números ratificam conclusões de estudos anteriores (Teixeira Vieira *et al.*, 2001; OECD e FAO, 2014), no sentido de apontar a condição de competitividade da agropecuária local.

TABELA 8
Desempenho dos grupos de produtos agropecuários (SH) (1989-2014)

Grupo SH	Anos superavitários	Anos deficitários	Característica
Carnes e miudezas (02)	26	0	Sempre superavitário
Outros itens de origem animal (05)	26	0	Sempre superavitário
Café e mates (09)	26	0	Sempre superavitário
Sementes e oleaginosos (12)	26	0	Sempre superavitário
Óleos animais ou vegetais (15)	26	0	Sempre superavitário
Preparações de carne e peixes (16)	26	0	Sempre superavitário
Açúcares e confeitaria (17)	26	0	Sempre superavitário
Preparações de hortícolas (20)	26	0	Sempre superavitário
Preparações alimentícias (21)	26	0	Sempre superavitário
Resíduos de indústrias alimentares (23)	26	0	Sempre superavitário
Tabaco e manufaturados (24)	26	0	Sempre superavitário
Matérias albuminoides e colas (35)	26	0	Sempre superavitário
Cacau e preparações (18)	25	1	Predominantemente superavitário
Óleos essenciais e resinoides (33)	25	1	Predominantemente superavitário
Lã e pelos finos ou grosseiros (51)	25	1	Predominantemente superavitário
Produtos químicos orgânicos (29)	23	3	Predominantemente superavitário
Plantas vivas e floricultura (06)	22	4	Predominantemente superavitário
Frutas (08)	21	5	Predominantemente superavitário
Matérias para entrançar (14)	21	5	Predominantemente superavitário
Seda (50)	19	7	Oscilante
Peleteria e suas obras (43)	16	10	Oscilante
Preparações de cereais (19)	15	11	Oscilante
Bebidas e vinagres (22)	14	12	Oscilante
Algodão (52)	14	12	Oscilante
Produtos diversos de indústrias químicas (38)	13	13	Oscilante
Animais vivos (01)	12	14	Oscilante
Leite e laticínios (04)	7	19	Oscilante
Cereais (10)	6	20	Predominantemente deficitário
Peles e couros (41)	5	21	Predominantemente deficitário
Gomas e resinas vegetais (13)	2	24	Predominantemente deficitário
Produtos hortícolas (07)	0	26	Deficitário
Malte, amidos e féculas (11)	0	26	Deficitário
Produtos farmacêuticos (30)	0	26	Deficitário
Outras fibras têxteis vegetais (53)	0	26	Deficitário

Fonte: Resultados do estudo com base em Brasil (2015).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato reconhecido que os *superavit* comerciais são, em geral, um sinal positivo de funcionamento de uma economia. Ademais, resultados comerciais positivos são ainda mais significativos em momentos de redução do nível geral de crescimento econômico, a exemplo do momento presente. Nesse diapasão, o objetivo deste trabalho foi mensurar a participação do setor agropecuário nos fluxos e saldos comerciais brasileiros.

Com base em dados da NBM e da NCM brasileira, em oito dígitos, calcularam-se os valores de participação de fluxos e saldos agropecuários, bem como se propôs classificação dos grupos de produtos agropecuários, a partir de seus resultados comerciais, no período 1989-2014. Nesse prazo, os produtos agropecuários foram responsáveis por 30%, em média, dos valores exportados pelo país. Conquanto tenham sido observados subperíodos com oscilação do percentual acima, os 26 anos aferidos sinalizaram tendência de alta deste.

Na pauta exportadora agropecuária, em média dois terços das receitas de exportações foram contemplados por cinco grupos de itens, a saber: sementes e oleaginosas, carnes e miudezas, resíduos das indústrias alimentares, açúcares e confeitaria, e café e mates. Diversos trabalhos apontam para o crescimento da participação de carnes e miudezas nas divisas de exportações agropecuárias brasileiras; fenômeno em linha com os projetados aumentos pela demanda de proteína para o século XXI.

A frente importadora apresenta decréscimo do percentual, devido às importações agropecuárias no total de divisas gastas em importações pelo país. Hoje, o percentual de 5% de divisas totais gastas em importações agropecuárias é menos que a metade dos 11% registrados no final da década de 1980. Para os fluxos importadores, é notável a concentração de gastos na aquisição de cereais e, em segundo lugar, de maltes, amidos e féculas. Deve-se observar também um grupo de gastos intermediários, mas de participação estável, representado por óleos animais ou vegetais, bebidas e vinagres, leite e laticínios, algodão, frutas e produtos hortícolas.

Os saldos agropecuários resultantes foram positivos em todo o período avaliado e funcionaram para mais que compensar os *deficit* comerciais não agropecuários em 2001, em 2002 e entre 2008 e 2013, ou para arrefecer os *deficit* comerciais não agropecuários entre 1995 e 2000 e em 2014. Em termos dos grupos de bens agropecuários, dezenove dos 34 grupos de bens foram superavitários ou predominantemente superavitários entre 1989 e 2014. Todavia – em particular nos grupos de bens oscilantes –, há produtos que podem mostrar melhores resultados comerciais no longo prazo, especialmente sob novos arranjos de agregação de valor

e sob estratégias comerciais dedicadas/específicas, a exemplo das preparações de cereais, bebidas e vinagres, bem como leite e laticínios.

Um item que pode compor agenda futura de investigação é avaliar como o comportamento internacional dos preços dos bens agropecuários exportados e/ou importados pelo Brasil e a mudança da demanda internacional por alimentos e seus processados afetam o saldo agropecuário brasileiro.

Ademais, estudos específicos posteriores podem trazer informações novas acerca das condições de inserção internacional mais intensa, no caso dos itens de desempenho predominantemente superavitário; ou por meio da ocupação de nichos de mercados ou de mercados emergentes em expansão, em especial para os grupos de produtos de desempenho oscilante.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, E. K. X. **Termos de troca, ganhos de comércio e crescimento da renda interna bruta real no Brasil de 2001 a 2014**. Rio de Janeiro: Ipea, 2015. p. 10.
- BONELLI, R.; MALAN, P. S. Os limites do possível: notas sobre o balanço de pagamentos e indústria nos anos 70. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 6, n. 2, p. 353-406, 1976.
- BRASIL. Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Correlação de Nomenclaturas: NCM x NBM**. Brasília: MDIC, 2012.
- . Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Aliceweb**. 2015. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: set. 2015.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. **Estatística básica**. São Paulo: Atual Editora, 1987. p. 322.
- BUSSAB, W. O. **Análise de variância e de regressão**. São Paulo: Atual Editora, 1988. p. 148.
- DA LUZ, A. O mito da produção agrícola de baixo valor agregado. **Revista de Política Agrícola**, ano. 23, n. 2, p. 20-39, 2014.
- DA MATA, D. F. G.; FREITAS, R. E. Produtos agropecuários: para quem exportar. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, p. 257-290, 2008.
- FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Mesorregiões brasileiras com expansão de área agrícola. **Radar, Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, n. 41, p. 7-18, 2015.
- GREENE, W. **Econometric analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 2000. p. 1004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto interno bruto (PIB) a preços de mercado**: variação real anual – Referência 2000. Sistema de Contas Nacionais – Referência 2000 (IBGE/SCN 2000 Anual). 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/gszmBf>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT; FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2014**. Paris: OECD Publishing, 2014. p. 447-467.

SANTANA, C. A. M.; CONTINI, E. Alimentos – prioridade do Brasil e do mundo. **Agroanalysis**, v. 31, n. 9, p. 16-18, set. 2011.

SANTO, B. R. E.; LIMA, M. L. F. N.; SOUZA, C. B. S. Os vinte principais mercados para exportação agrícola no futuro. **Revista de Política Agrícola**, ano 21, n. 1, 2012.

SARTORIS, A. **Estatística e introdução à econometria**. São Paulo: Saraiva, 2003. p. 426.

TEIXEIRA VIEIRA, R. C. M. et al. (Orgs.). **Cadeias produtivas no Brasil**: análise de competitividade. Brasília: Embrapa; FGV, 2001. p. 469.

WTO – WORLD TRADE ORGANIZATION. **Agreement on agriculture**. Geneva: WTO, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/KixpF7>>.

———. **Understanding the WTO**: the organization – Members and observers. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/MPxHa5>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

APÊNDICE

Este ponto do estudo informa os procedimentos utilizados, de modo a levar em conta a transição de códigos comerciais entre a NBM, no período 1989-1996, e a NCM, no período 1996-2014. As observações a seguir referem-se à compatibilização entre as duas definições.

- 1) O código SH 3823.60 (sorbitol – poliálcool, também chamado de glucitol nep) consta da lista do Acordo Agrícola, mas não foi localizado na NCM. De toda sorte, a NCM 2905.44 já contempla o d-glucitol (sorbitol) (poliálcool).
- 2) A NCM 3823.70 (álcoois graxos industriais e outras misturas de álcoois primários alifáticos) corresponde à NBM 1519.20, que não pertence ao capítulo 15 (gorduras e óleos animais ou vegetais; produtos da sua dissociação; gorduras alimentares elaboradas; ceras de origem animal ou vegetal) na listagem da NCM. Logo, a NCM 3823.70 não foi incluída.
- 3) Entre as alíneas 1603, há duas alíneas da NBM que não se referem a peixes, mas sim a carnes; portanto, foram incluídas no total agropecuário. São estas: NBM 1603000101 (extratos de carne) ⇔ NCM 16030000 (extratos e sucos de carnes, peixes, crustáceos etc.); e NBM 1603000201 (sucos de carnes) ⇔ NCM 16030000 (extratos e sucos de carnes, peixes, crustáceos etc.). As respectivas NCMs não foram incluídas por não separarem as carnes de peixes e crustáceos. Já as alíneas 1.604 e 1.605 referem-se exclusivamente a peixes e/ou crustáceos; destarte, foram excluídas em todos os anos da série.
- 4) As NBM 2208100101, 2208100102, 2208100199, 2208109901, 2208109902, 2208109903, 2208109904, 2208109905, 2208109999 correspondem à NCM 21069010. Ambos os capítulos (21 e 22) pertencem integralmente ao Acordo Agrícola, e todas as alíneas citadas foram incluídas.
- 5) A NBM 1301909900 (outras gomas, resinas, gomas-resinas e bálsamos naturais) corresponde à NCM 33019040 (óleos resinas de extração). Ambos os itens pertencem integralmente ao Acordo Agrícola e foram incluídos.
- 6) A NCM 35029010 (soroalbumina) corresponde à NBM 300210020 (soroalbumina). Portanto, a NBM 300210020 foi incluída.

Todas as compatibilizações referidas tiveram por base Brasil (2012).



Maior produção brasileira de Tambaqui, atividade de piscicultura localizada no interior de Roraima

5

AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO



MODELAGEM DE MUDANÇAS DE USO DA TERRA NO BRASIL: 2000-2050¹

Aline Cristina Soterroni
Fernando Manoel Ramos
Aline Mosnier
Alexandre Xavier Ywata de Carvalho
Gilberto Câmara
Michael Obersteiner
Pedro Ribeiro Andrade
Ricardo Cartaxo Souza
Marina Garcia Pena
Rebecca Mant
Johannes Pirker
Florian Kraxner
Petr Havlik
Valerie Kapos

1 INTRODUÇÃO²

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC) incentiva países em desenvolvimento a reduzir as emissões provenientes do setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (*Land Use, Land Use Change and Forestry* – LULUCF), com programas incentivados de redução de desmatamento e degradação florestal, chamados coletivamente de REDD+. ³ A UNFCCC solicitou aos países que queiram obter reconhecimento dos seus esforços nacionais de REDD+ o desenvolvimento de um plano de ação nacional. Neste plano, os países devem

1. Agradecimentos: o desenvolvimento do modelo GLOBIOM-Brasil foi financiado, no período 2012-2016, pela International Climate Initiative, do governo da Alemanha. Parte do trabalho de Gilberto Câmara foi realizada quando esse pesquisador ocupou a Cátedra Brasil na Universidade de Münster, com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Gilberto Câmara teve ainda suporte da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) (grant 2014-08398-6) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (grant 312151-2014-4). Os autores agradecem os comentários de José Eustáquio Reis e de participantes em seminários apresentados na Fapesp, no Global Landscape Forum (2015), na Associação Nacional dos Cursos de Pós-Graduação em Economia (Anpec) (2015), no Ministério do Meio Ambiente (MMA), na Universidade de Santa Bárbara e no Ipea. Os resultados remanescentes são de responsabilidade apenas dos autores.

2. Os dados de entrada e as projeções do modelo GLOBIOM-Brasil, bem como relatório detalhado sobre o modelo e seus resultados, estão disponíveis em: <<http://www.redd.pac-org>>.

3. REDD+ refere-se à Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal além da conservação florestal, manejo florestal sustentável e aumento dos estoques de carbono em áreas de floresta.

informar seu nível de Referência Nacional de Emissões Florestais (*Forest Reference Emission Level – Frel*). Espera-se que os países disponham de um sistema nacional robusto e transparente de monitoramento florestal, e assim possam reportar suas ações de REDD+ de forma verificável. Os países também deverão informar como as salvaguardas previstas pela convenção estão sendo respeitadas. Estes elementos foram solicitados pela primeira vez na 16ª Conferência das Partes (COP-16) da UNFCCC (UNFCCC/COP-16 2010) e, posteriormente, confirmados como parte do Marco de Varsóvia para REDD+ durante a UNFCCC/COP-19.

O projeto *REDD+ Policy Assessment Centre* (REDD-PAC) tem o objetivo de ajudar o Brasil a definir suas políticas de REDD+ e seus planos para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEEs) do setor LULUCF. Os resultados deste estudo foram obtidos por meio do modelo de uso da terra GLOBIOM-Brasil desenvolvido pelo International Institute of Applied System Analysis (IIASA) e adaptado pela equipe brasileira do projeto, constituída por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e do Ipea. A United Nations Environment Program-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) contribuiu com uma análise detalhada dos possíveis impactos das mudanças do uso da terra sobre a biodiversidade. Os modelos de mudança de uso e cobertura da terra são ferramentas importantes para o planejamento de políticas públicas relacionadas a essa área. Esses modelos avaliam quais fatores impulsionam as mudanças, quais regiões estão mais susceptíveis a pressões, e como políticas e ações podem mudar as projeções futuras das mudanças do uso da terra. Além disso, esses modelos podem ser usados para estimar os impactos sobre emissões, produção agrícola e biodiversidade.

1.1 Níveis de referência de emissões: decisões da UNFCCC e a submissão brasileira

A Conferência das Partes da UNFCCC definiu os níveis de referência de emissões florestais (Frel) como: “referenciais para avaliar o desempenho de cada país na implementação das atividades de REDD+” (UN, [s.d.]). A UNFCCC fornece diretrizes para a elaboração da submissão de níveis de referência (Frel), que devem:

- 1) Manter a consistência com inventários nacionais de gases de efeito estufa (UNFCCC, 2012, Decisão 12/CP.17, parágrafo 8).
- 2) Fornecer informações sobre o Frel (UNFCCC, 2012, Decisão 12/CP.17, parágrafo 9 e anexo). Os países devem apresentar informações sobre os dados utilizados e as circunstâncias nacionais que foram consideradas. Espera-se que as informações sobre os conjuntos de dados, abordagens, métodos, modelos e descrições de políticas e planos relevantes sejam

transparentes, completos, consistentes, comparáveis e precisos.⁴ As informações fornecidas devem permitir a reconstrução do Frel.

- 3) Permitir uma abordagem, passo a passo, usando um Frel subnacional como medida interina (UNFCCC, 2012, Decisão 12/CP.17, parágrafos 10 e 11). As decisões permitem que os países expandam os seus Frels a partir de um nível subnacional – um bioma, por exemplo – até se cobrir toda a área florestal nacional. A UNFCCC também permite que o Frel seja aperfeiçoado ao longo do tempo por meio da incorporação de melhores dados e metodologias.

O Brasil foi o primeiro país a submeter um nível de referência de emissões florestais à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima. Essa submissão tem como foco o bioma Amazônia, no qual a coleta minuciosa de dados sobre as mudanças de cobertura florestal vem sendo realizada desde 1988. A base da submissão brasileira se constitui dos compromissos voluntários assumidos durante a COP-15 em Copenhague, Dinamarca, de redução do desmatamento na Amazônia em 80% em relação à média do período 1996-2005. O Brasil está cumprindo bem esse compromisso, uma vez que o desmatamento na Amazônia caiu de 27.700 km² em 2004 para 5.100 km² em 2012, ou seja, uma redução de 82%.⁵

A submissão de Frel brasileira é limitada ao bioma da Amazônia e não faz compromissos para depois de 2020. Os resultados obtidos do modelo GLOBIOM-Brasil compreendem simulações de longo prazo com abrangência nacional. O modelo simula as mudanças do uso da terra de forma espacialmente explícita e conjunta para todos os biomas brasileiros, considerando tanto políticas internas quanto a relação comercial entre países. Os cenários ajudam a identificar diferentes compromissos do uso da terra para a agricultura e a preservação florestal. Os resultados são gerados de forma desagregada por células espaciais de simulações, permitindo a apresentação de indicadores de uso do solo e emissões em diferentes agregações geográficas – Unidades da Federação (UFs), macrorregiões, biomas etc. Dessa forma, pode-se ajudar o Brasil a construir futuras submissões dos níveis de referência que levem em consideração a totalidade das emissões brasileiras provenientes do setor LULUCF.

4. Princípios de transparência, consistência, comparabilidade, integralidade e precisão (do inglês, TCCCA).

5. O Brasil tem um sistema de informação confiável que fornece uma avaliação anual do desmatamento bruto na Amazônia Legal gerada pelo Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (Prodes) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), órgão vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

1.2 Políticas de biodiversidade no Brasil

O Brasil é um dos países mais ricos em biodiversidade do mundo e se tornou um líder mundial nos esforços de conservação da biodiversidade. O Congresso Nacional ratificou a Convenção sobre Diversidade Biológica das Nações Unidas (Convention on Biological Diversity – CDB) em 1994 (Decreto Legislativo nº 2/1994), que posteriormente tornou-se uma Lei de Biodiversidade.⁶ Junto com as leis existentes e relevantes para a conservação da biodiversidade, incluindo o Código Florestal (CF) e a Lei de Proteção à Fauna, essas ações configuraram uma estratégia nacional de biodiversidade.

O governo brasileiro estabelece a sua legislação nacional sobre a biodiversidade de acordo com cada um dos seis biomas existentes no país. A criação de áreas protegidas é a principal estratégia para a conservação da biodiversidade no país, embora ocorra uma grande variação da área total sob proteção em cada bioma – variando, por exemplo, de $\approx 3\%$ da área total do Pampa até $\approx 47\%$ da Amazônia.

Em 2013, o Brasil lançou as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020, que se baseiam nas Metas de Aichi para a Biodiversidade (Brasil, 2013). Essas metas, desenvolvidas por meio de uma iniciativa denominada *Diálogos sobre Biodiversidade: Construindo a Estratégia Brasileira para 2020*, incluem:

- redução da perda de *habitat* nativos em pelo menos 50% em relação às taxas de 2009 (Meta 5);
- expansão da cobertura do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) em pelo menos 30% da Amazônia e 17% de cada área terrestre dos outros biomas (Meta 11);
- redução do risco de extinção de espécies ameaçadas (Meta 12); e
- aumento da resiliência de ecossistemas e da contribuição da biodiversidade para estoques de carbono, por meio de ações de conservação e recuperação de pelo menos 15% dos ecossistemas degradados (Meta 15).

1.3 A submissão das metas brasileiras à COP-21

Em outubro de 2015, o governo brasileiro submeteu sua pretendida Contribuição Nacionalmente Determinadas (INDC) ao secretariado da UNFCCC (Brazil, 2015). O Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa abaixo dos níveis de 2005 em 37% até 2025, e 43% até 2030.⁷ As ações do Brasil

6. Decreto nº 4.339/2002.

7. Adotando uma meta de mitigação absoluta no nível de toda a economia, o Brasil seguirá uma modalidade de contribuição mais rigorosa, se comparada às suas ações voluntárias pré-2020.

são significativas e reduziram em 41% as emissões do país em 2012, em relação aos níveis de 2005, em termos de GWP-100.⁸

A contribuição do Brasil é consistente com os níveis de emissões de 1,3 GtCO₂e (GWP-100) em 2025, e 1,2 GtCO₂e (GWP-100) em 2030, correspondendo, respectivamente, a uma redução de 37% e 43% em relação aos níveis de emissões em 2005 de 2,1 GtCO₂e (GWP-100) (Brazil, 2015). A submissão brasileira mostra que o país possui um grande programa de biocombustíveis, além de já ter reduzido as taxas de desmatamento na Amazônia brasileira em 82% entre 2004 e 2014. A atual matriz energética brasileira consiste em 40% de energias renováveis – 75% de renováveis na oferta de energia elétrica.

A INDC do Brasil determina as seguintes medidas domésticas:

1. aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração), e ampliando a parcela de biodiesel na mistura do diesel;
2. no setor florestal e de mudança do uso da terra:
 - a. fortalecer o cumprimento do Código Florestal em âmbito federal, estadual e municipal;
 - b. fortalecer políticas e medidas com vistas a alcançar, na Amazônia brasileira, o desmatamento ilegal zero até 2030 e a compensação das emissões de gases de efeito estufa provenientes da supressão legal da vegetação até 2030;
 - c. restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares (Mha) de florestas até 2030, para múltiplos usos; e
 - d. ampliar a escala de sistemas de manejo sustentável de florestas nativas, por meio de sistemas de georreferenciamento e rastreabilidade aplicáveis ao manejo de florestas nativas, com vistas a desestimular práticas ilegais e insustentáveis;
3. no setor da energia, alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, incluindo:
 - a. expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia de 28% a 33% até 2030;

8. GWP-100 é a métrica-padrão do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) para o Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential – GWP) em cem anos.

- b. expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar; e
 - c. alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030;
4. no setor agrícola, fortalecer o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da restauração adicional de 15 Mha de pastagens degradadas até 2030 e pelo incremento de 5 Mha de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (iLPF) até 2030;
 5. no setor industrial, promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono; e
 6. no setor de transportes, promover medidas de eficiência, melhorias na infraestrutura de transportes e no transporte público em áreas urbanas. (Brasil, [s.d.], p. 3-4).

Os cenários do modelo GLOBIOM-Brasil estão totalmente de acordo com a submissão da INDC do Brasil. Eles foram definidos e implementados a partir de uma sólida interação com a equipe do Ministério do Meio Ambiente (MMA), um dos responsáveis pela elaboração da INDC. Os resultados do cenário *Forest Code* (FC), apresentados a seguir, foram usados pelo governo brasileiro como parte de seu trabalho no desenvolvimento de projeções de emissões pelo setor de mudança de uso e cobertura da terra, que fazem parte da INDC do Brasil.

Além desta introdução, tem-se a organização de mais cinco seções. A seção 2, discute o modelo de equilíbrio parcial para uso do solo GLOBIOM, e sua adaptação para o Brasil. A seção 3 apresenta os cenários alternativos considerados nas simulações, com ênfase em itens do novo Código Florestal brasileiro. A seção 4 apresenta os principais resultados para trajetórias especializadas de uso e cobertura do solo no Brasil, até 2050. A seção 5 trata, especificamente, das trajetórias futuras de emissões, considerando diferentes alternativas de políticas públicas. Conclusões e comentários finais são apresentados na seção 6.

2 O MODELO GLOBIOM E SUA ADAPTAÇÃO PARA O BRASIL

O modelo GLObal BIOSphere Management model (GLOBIOM)⁹ é um modelo econômico de equilíbrio parcial que utiliza estratégia de baixo para cima (*bottom-up*), com foco nos principais setores relacionados às mudanças de cobertura e uso do solo: agropecuária, floresta e bioenergia. Este modelo tem sido desenvolvido no IIASA desde 2007 (Havlik Schneider e Schmid, 2011), seguindo a mesma base do modelo ASM-GHG (Schneider McCarl e Schmid, 2007).

As principais características do GLOBIOM são as relacionadas a seguir.

- 1) *Modelo de equilíbrio de mercado*: o GLOBIOM é construído sobre os pressupostos da teoria neoclássica.¹⁰ Ajustes endógenos nos preços de mercado implicam igualdade entre oferta e demanda para cada produto e região. O equilíbrio é único, ou seja, os agentes não têm interesse em mudar suas ações, uma vez que o equilíbrio é alcançado.
- 2) *Modelo de otimização*: o objetivo do problema de otimização é o de maximizar a soma dos excedentes econômicos dos consumidores e dos produtores. Os preços não são explícitos, mas são obtidos da solução dual das equações de balanço de mercado.¹¹
- 3) *Modelo de equilíbrio parcial*: o GLOBIOM tem como foco os setores de agricultura, pecuária, florestas e bioenergia. Os outros setores da economia não estão incluídos no modelo. Os setores da agropecuária e florestas estão integrados no modelo e competem pelo uso da terra.
- 4) *Modelo de equilíbrio espacial de preço*: é uma categoria específica dos modelos de equilíbrio parcial e de programação linear, sendo útil na análise de fluxos inter-regionais de *commodities* (Samuelson, 1952, Takayama e Judge, 1971). O modelo se baseia na suposição de que as mercadorias são homogêneas e, dessa forma, a diferença de preço entre duas possíveis regiões é dada apenas pelo custo de transporte.¹² Essa característica permite a representação de fluxos de comércio bilaterais entre regiões.
- 5) *Modelo dinâmico recursivo*: o GLOBIOM é executado para intervalos de tempo de dez anos através de dinâmica recursiva. Ao contrário de modelos totalmente dinâmicos, os agentes econômicos não consideram os valores futuros dos parâmetros ao longo de vários períodos de tempo. A decisão

9. Mais informações sobre o modelo GLOBIOM estão disponíveis em: <www.globiom.org>.

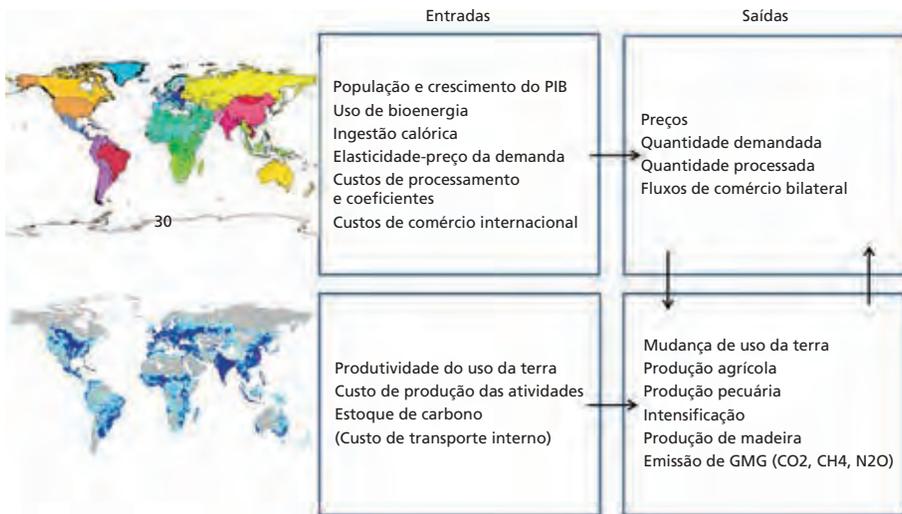
10. Os agentes são racionais e tomam decisões que maximizam os seus benefícios. À medida que os agentes compram ou vendem mais produtos, os incrementos de satisfação se tornam menores.

11. A solução satisfaz as restrições discretas de igualdade e desigualdade. O GLOBIOM possui funções não lineares que são linearizadas por partes (McCarl e Spreen, 2007).

12. A solução de equilíbrio é encontrada pela maximização da diferença entre a área total abaixo da curva de excesso de demanda em cada região e o custo de transporte total.

ótima tomada no período t depende apenas de decisões que os agentes tomaram no período $t-1$. No início de cada novo período, as condições iniciais do uso da terra são atualizadas a partir das soluções obtidas no período anterior. O modelo é atualizado para cada período de simulação por meio de fatores exógenos, como o crescimento do produto interno bruto (PIB) e o da população.

FIGURA 1
Principais entradas e saídas do modelo GLOBIOM para diferentes escalas



Elaboração dos autores.

A originalidade do GLOBIOM vem da representação dos fatores (*drivers*) de mudança do uso da terra em duas escalas geográficas diferentes, como mostrado na figura 1. Todas as variáveis relacionadas à terra, como a mudança do uso da terra, o cultivo de culturas, a produção madeireira e os números da pecuária, são expressas de acordo com as variáveis locais. A demanda final, as quantidades de processamento, os preços e o comércio são obtidas em um nível regional. No GLOBIOM, fatores regionais influenciam a alocação do uso do solo em nível local. As restrições locais influenciam no resultado das variáveis definidas no âmbito regional. Isto garante uma coerência completa entre as várias escalas.

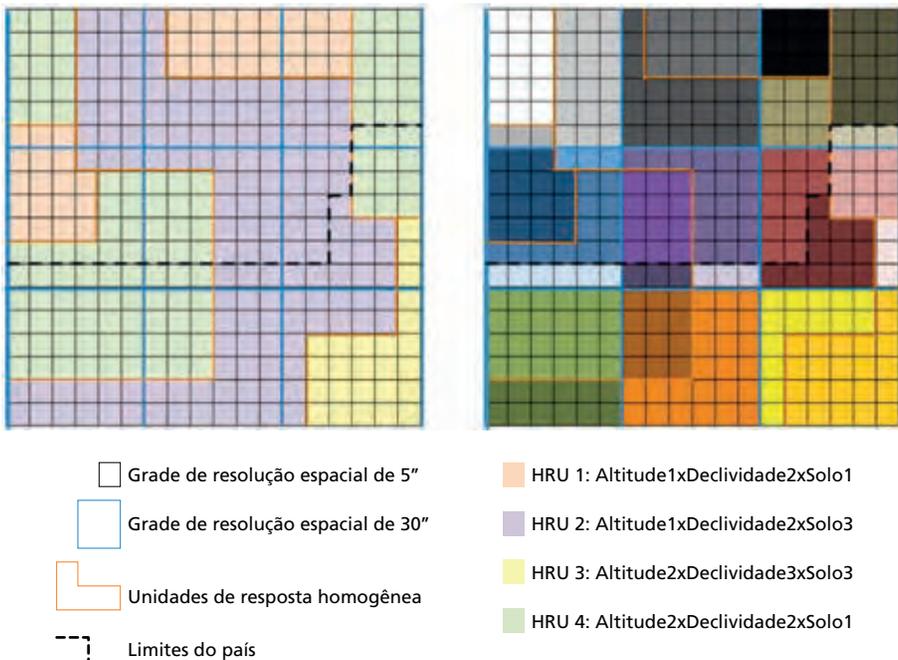
A resolução espacial mínima usada no GLOBIOM é a de uma célula de $5' \times 5'$, o que corresponde a uma área de aproximadamente $10\text{km} \times 10\text{km}$ no Equador.¹³ Nesta escala espacial, o modelo define unidades de resposta homogênea (*homogeneous response units* – HRU). A HRU é um conjunto de células de $5' \times 5'$ que possuem as

13. O tamanho da célula varia entre 100 mil hectares no Equador e cerca de 10 mil hectares em altas latitudes.

mesmas características de altitude, declividade e tipo de solo. Esses conjuntos são definidos a partir das possíveis combinações de cinco classes de altitude, sete classes de declividade e cinco classes de tipos de solo (Skalsky, Tarasovicova e Balkovic, 2008). As HRUs definem as restrições físicas do modelo relacionadas ao tipo de paisagem ou terreno.

FIGURA 2

Elementos espaciais usados na delimitação das características homogêneas do terreno (esquerda) e a definição das unidades de simulação (direita)



Elaboração dos autores.

A cobertura terrestre está dividida em 212.707 *unidades de simulação*, polígonos com tamanhos que variam em uma grade de resolução espacial entre 5' e 30' (figura 2). Essas unidades são intersecções de uma grade de resolução espacial de 30' x 30', com uma grade de HRUs e as fronteiras dos países. Essas unidades de simulação são a base espacial de todo o *cluster* de modelagem do GLOBIOM, que também inclui o modelo biofísico Environmental Policy Integrated Climate (EPIC) (Williams, 1995) nas estimativas da produtividade da agricultura, e o modelo de crescimento de florestas G4M (Kindermann *et al.*, 2008).

O GLOBIOM representa a produção de áreas de cultivo agrícola, áreas de pastagens, áreas de florestas manejadas e áreas de florestas de rotação curta (florestas plantadas). O modelo inclui dezoito tipos de culturas, cinco produtos florestais

e seis produtos pecuários (quatro tipos de carne, ovos e leite). Os sistemas de produção da pecuária contemplam cinco espécies animais diferentes e têm como base o trabalho desenvolvido pelo International Livestock Research Institute da Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ilri/FAO) (Notenbaert et al., 2009; Seré, Steinfeld e Groenewold, 1995). Os dados da pecuária utilizam modelos baseados em processos para os ruminantes. Os dados para animais monogástricos são baseados na literatura e no conhecimento de especialistas da área. Os tipos de produção são do tipo *Leontief* – ou seja, os fatores produtivos são utilizados em proporções fixas. Mudanças nas características tecnológicas da produção de produtos primários são consideradas, permitindo que vários tipos de produção possam ser utilizados pelo modelo – desde agricultura de subsistência até agricultura intensiva, por exemplo.

2.1 Adaptação regional do modelo GLOBIOM

O GLOBIOM é um modelo global que também pode ser utilizado na análise detalhada de casos regionais (Mosnier, Havlík e Obersteiner, 2014).¹⁴ A estratégia *bottom-up* da construção do banco de dados do GLOBIOM permite uma resolução espacial flexível das atividades relacionadas ao uso da terra, além de uma agregação flexível dos países em regiões.

FIGURA 3

Unidades de simulação e municípios do Brasil

3A – Unidades de simulação

3B – Municípios



Elaboração dos autores.

14. Modelos regionais são mais fáceis de serem validados em países que possuem levantamentos agropecuários anuais, como é o caso do Brasil.

Em um estudo regional, é possível capturar melhor os principais fatores das mudanças locais de uso da terra. Conjuntos de dados regionais específicos são reunidos para substituir informações mais agregadas de bases de dados globais, incluindo mapas nacionais de cobertura da terra, estatísticas em nível subnacional, além de políticas regionais de uso do solo. Os custos de transporte são calculados através das unidades de simulação para cada *commodity*.

Existem 11.003 unidades de simulação no Brasil (figura 3A). Dado que muitas estatísticas estão disponíveis no nível municipal, uma das primeiras tarefas foi a de calcular a interseção de cada unidade de simulação com cada município (figura 3B). Para efeito de comparação, existem 5.565 municípios no Brasil. Dessa forma, uma unidade de simulação pode se espalhar por vários municípios, e um município pode se espalhar por várias unidades de simulação. O nível de resolução final da grade – durante o processo de otimização – é um conjunto de células de 30' (cerca de 250 mil hectares), ou seja, as unidades de simulação são agregadas sobre as HRUs. Esta agregação resulta em 3.001 unidades espaciais no Brasil, em que o uso da terra e as respectivas mudanças são calculados de forma endógena pelo modelo.

Ao longo do projeto, para se chegar a resultados consistentes para o Brasil, efetuou-se uma coleta cuidadosa de dados para atualizar as informações do GLOBIOM para o país. O ano base do modelo é 2000 – ano para o qual há informações consolidadas para praticamente todos os países do mundo –, e o modelo é executado recursivamente, gerando novas estimativas de produção agropecuária, área plantada, número de animais, desmatamento etc., a cada dez anos. Os dados brasileiros foram atualizados a partir de uma combinação de informações de uso e cobertura do solo do mapa de vegetação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano 2000, de remanescentes de florestas do SOS Mata Atlântica, de áreas protegidas, de conservação, de florestas públicas, de terras indígenas do MMA, de produção agrícola referenciada na Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE), de produção pecuária coletada na Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM/IBGE), de cobertura e uso do solo do *Modis*, bem como de florestas plantadas a partir do Censo Agropecuário 2006 do IBGE. A equipe do projeto construiu um algoritmo próprio para compatibilização entre dados de uso e cobertura do solo de satélite e dados de produção agropecuária a partir de pesquisas com produtores.¹⁵

3 CENÁRIOS DO MODELO GLOBIOM-BRASIL

A adaptação do modelo GLOBIOM para o Brasil envolveu não somente a inclusão de dados atualizados específicos para o país, de forma especialmente explícita, mas também um conjunto de aperfeiçoamentos para representar as regras indicadas

15. Para mais detalhes, acesse o relatório completo em: <<http://www.redd-pac.org/reports/lucbrasil.pdf>>.

no novo Código Florestal brasileiro. Os itens do Código Florestal considerados na modelagem e os aperfeiçoamentos correspondentes estão descritos a seguir.

3.1 Implementação dos dispositivos do Código Florestal no GLOBIOM-Brasil

O Código Florestal brasileiro, aprovado pelo Congresso Nacional em 2012, introduz restrições ao desmatamento da vegetação nativa em terras privadas. As regras do Código Florestal implementadas na versão atual do GLOBIOM-Brasil incluem:

- 1) *Recomposição de reserva legal (RL)*: a reserva legal define o percentual mínimo de cobertura florestal ou vegetação nativa a ser preservado por cada propriedade rural. Se a cobertura florestal do imóvel rural for menor que o percentual exigido de RL, a cobertura natural desta propriedade será compensada ou recomposta às custas do proprietário. O percentual de reserva legal varia entre 80% na Amazônia a 20% em outros biomas (figura 4A). Para as unidades de simulação do GLOBIOM-Brasil, os percentuais de reserva legal foram calculados a partir do dado fornecido por Soares-Filho *et al.* (2014).
- 2) *Anistia de pequenas propriedades (SFA)*:¹⁶ essa anistia isenta os pequenos proprietários da necessidade de recuperação das reservas legais em imóveis menores ou iguais a 4 módulos fiscais.¹⁷ O limite de tamanho para as pequenas fazendas é definido por município, variando de 20 ha no sul do Brasil a 440 ha na Amazônia (figura 4B).
- 3) *Cotas de Reserva Ambiental (CRA)*: CRA é um título legal negociável de excedentes de vegetação nativa. O excedente de floresta de um imóvel pode ser utilizado para compensar um débito de reserva legal em outra propriedade no mesmo bioma.
- 4) *Ações de comando e controle*: essas ações incluem desmatamento ilegal zero de todas as áreas protegidas pelo Código Florestal, e a aplicação da lei em relação aos requerimentos da reserva legal. Fazendas com áreas desmatadas depois de 2008 e acima do limite permitido pela reserva legal terão que recuperar a sua cobertura florestal, ou adquirir cotas de reserva ambiental para compensar os seus débitos.

16. Utilizou-se o acrônimo de *Small Farms Amnesty (SFA)* para indicar o uso desse dispositivo nos nossos cenários.

17. "O número de módulos fiscais é obtido por meio da divisão da área total do imóvel rural pelo módulo fiscal de cada município, que é fixado em hectares e leva em consideração: *i*) o tipo de exploração prevalecente no município; *ii*) a renda obtida com esta exploração; e *iii*) as outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam significativas em função da renda ou da área utilizada e o conceito de propriedade familiar. Seu cálculo visa determinar o tamanho e a classificação dos imóveis rurais em minifúndio, pequena, média e grande propriedade para fins de políticas públicas." (Vieira Filho, 2013). As informações sobre a estrutura agrária no Brasil estão disponíveis em: <<http://www.incra.gov.br>>.

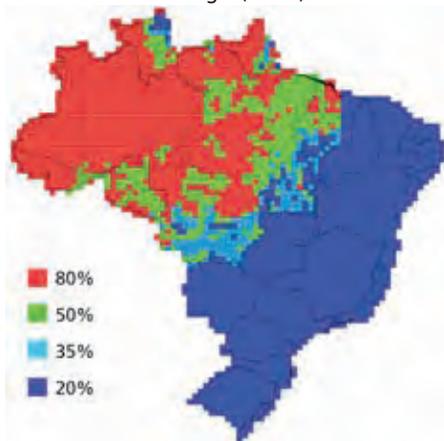
O governo brasileiro está preparando uma regulamentação para esclarecer questões pendentes sobre a implementação do Código Florestal. Um tópico fundamental é saber se as pequenas propriedades que possuem débitos de reserva legal, mas ainda com alguma cobertura florestal, poderiam usar essas áreas de floresta como cotas e colocá-las no mercado. Acredita-se que essa utilização dos remanescentes florestais de pequenos proprietários não será possível. É entendido que essa possibilidade se dê como um mau uso da anistia concedida pelo Código Florestal (“não se pagam débitos com débitos”). Assim, seguem-se tais orientações nos cenários, não se permitindo que pequenas propriedades com áreas abaixo do limite de reserva legal disponibilizem a cobertura florestal remanescente como cotas de reserva ambiental.

Uma segunda questão fundamental é sobre as propriedades privadas cujos proprietários perderam seus direitos de posse quando novas áreas de preservação foram criadas em suas fazendas. Alguns destes proprietários ainda não foram compensados financeiramente pelo governo federal. Há uma demanda para incluir essas áreas no mercado de cotas. Os proprietários que perderam suas terras e não foram indenizados receberiam cotas de reserva ambiental como compensação. Esse assunto também foi discutido pelo governo, e encontra-se em debate. Sem informações precisas sobre essa disputa legal, e agindo sob orientação das partes interessadas, os cenários do GLOBIOM-Brasil não incluem estimativas dessas áreas de preservação na contabilização da oferta de cotas.

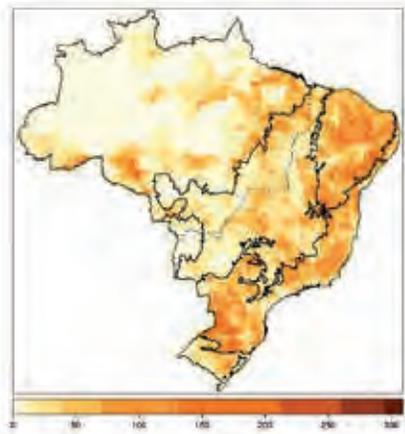
FIGURA 4

Reserva legal¹ e área estimada de pequenas propriedades nas unidades de simulação do GLOBIOM-Brasil

4A – Reserva legal (em %)



4B – Pequenas propriedades



Fonte: Soares-Filho *et al.* (2014).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Os percentuais de reserva legal foram gerados a partir dos dados de Soares-Filho *et al.* (2014).

A versão atual do GLOBIOM-Brasil não inclui áreas de preservação permanente (APPs), que têm como objetivo a conservação dos recursos hídricos e a prevenção da erosão do solo. Esse dispositivo será incorporado em futuras versões do modelo.

3.2 Débitos e excedentes de reserva legal

Uma informação crucial para qualquer modelo de mudança do uso da terra que seja aplicado ao Brasil é o tamanho da reserva legal por propriedade. As estimativas de possíveis desmatamentos legais e de regeneração florestal nas propriedades dependem de dados precisos sobre as dívidas e os excedentes de reserva legal. Por esta razão, o Código Florestal criou o Cadastro Ambiental Rural (CAR). O CAR é um registro eletrônico obrigatório para todas as propriedades rurais e visa integrar as informações ambientais dessas propriedades. Quando todas as propriedades estiverem registradas e verificadas, o CAR fornecerá informações que permitirão a aplicação das leis ambientais. No entanto, a implementação do CAR ainda não está completa, e mesmo as informações já obtidas não estão disponibilizadas. Dessa forma, as estimativas de débitos e excedentes de reserva legal do GLOBIOM-Brasil foram calculadas com base em algumas suposições.

A primeira suposição diz respeito à destinação das terras públicas, terras fora de áreas protegidas e sem proprietários designados. Considera-se que, em todos os estados brasileiros, com exceção do Amazonas, toda a terra que não é protegida é, ou será, propriedade privada. No estado do Amazonas, existe uma área considerável de terras públicas que ainda não foram destinadas, seja para áreas protegidas, seja para proprietários privados. Com as discussões em aberto com o governo brasileiro, espera-se que as regulamentações do Código Florestal impeçam que essas áreas sejam privatizadas. Dessa forma, em comum acordo com as partes interessadas, assumiu-se nos cenários que apenas 20% das terras públicas no estado do Amazonas se tornarão propriedades particulares.

A segunda suposição está relacionada à falta de informação sobre os limites das propriedades. Para calcular a quantidade de terra a ser restaurada, foram contabilizados os débitos ou excedentes florestais dentro de cada célula (aproximadamente 50 km x 50 km no equador). Primeiro, as áreas protegidas são subtraídas de cada célula e, em seguida, calculou-se o total de vegetação nativa ainda existente nas propriedades no interior da célula. Se essa área for menor que a quantidade exigida pela regra de reserva legal, a célula terá um débito.

Dentro de cada célula, não se sabe exatamente quanto dos débitos e dos excedentes de vegetação estão localizados dentro ou fora das pequenas propriedades. Assumiu-se que uma quantidade relativa percentual dos débitos ou excedentes dentro de pequenas propriedades é a mesma que a quantidade relativa fora delas. Os excedentes ou débitos de pequenas propriedades S_i^{sf} dentro de uma célula i

foram estimados como $S_i^{sf} = S_i \times p_i^{sf}$, em que, p_i^{sf} é a porcentagem da área de pequenas propriedades dentro da célula i ; e S_i é o total de débito ou excedente de vegetação dentro de tal célula. A porcentagem p_i^{sf} foi estimada a partir de estatísticas sobre o tamanho das propriedades com base no Censo Agropecuário 2006 do IBGE e nos tamanhos dos módulos fiscais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

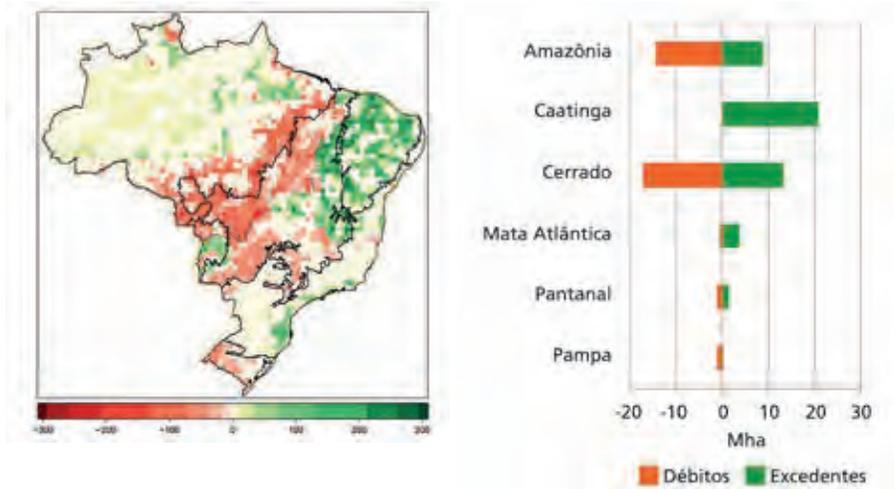
No cálculo dos débitos, toda vez que um cenário inclui a anistia de pequenas propriedades (SFA), a área alocada para as pequenas fazendas é descontada do débito de vegetação na mesma célula. Isso garante que a vegetação nativa existente em uma pequena propriedade com débito (mas anistiada) não será usada para reduzir o débito de grandes propriedades. Em outras palavras, apenas os excedentes são trocados por dívidas (“dívidas não podem ser pagas com dívidas”), uma interpretação do novo Código Florestal defendida pelo MMA. Os débitos e excedentes de reserva legal no Brasil em 2010 são mostrados na figura 5.

FIGURA 5

Débitos e excedentes de reserva legal no Brasil para os cenários do Código Florestal (2010)

5A – Em milhares de hectares por células de aproximadamente 50 km x 50 km

5B – Em milhões de hectares (Mha) por bioma



Elaboração dos autores.

Os maiores débitos ocorrem na região conhecida como *arco do desmatamento*, localizado na Amazônia Legal e, especialmente, na parte do estado do Mato Grosso, que pertence ao bioma Cerrado. O estoque de excedentes no bioma Caatinga é grande devido ao baixo nível de requerimento de reserva legal (apenas 20%). A Mata Atlântica é neutra, sem débitos significativos, devido ao grande número de pequenas propriedades que estão isentas de restauração florestal.

3.2 Visão geral dos cenários

Os cenários apresentados neste capítulo capturam as políticas de uso do solo consideradas pelo MMA. As simulações consideram as opções de políticas sobre o uso da terra no Brasil, a economia baseada na terra, a redução de emissões e os impactos sobre a biodiversidade. Existe uma significativa incerteza sobre os detalhes das regulamentações associadas ao Código Florestal. Esperava-se que regras claras para a determinação e negociação das cotas de reserva ambiental fossem promulgadas pelo governo brasileiro no final de 2015, mas até agora isso não aconteceu. Dessa forma, os cenários do GLOBIOM-Brasil transmitem, principalmente, formas alternativas de implementação do Código Florestal.

FIGURA 6
Cenários do modelo GLOBIOM-Brasil

BAU <i>Business as Usual</i>	FC <i>Forest Code</i>	FCcropCRA	FCnosFA	FCnoCRA
Cenário contra factual Código Florestal não é aplicado Não há reflorestamento Aplicação da lei da Mata Atlântica	Não há desmatamento ilegal Recuperação da reserva legal Cotas de reserva ambiental (CRA) Anistia de pequenas propriedades Aplicação da lei da Mata Atlântica	Código Florestal considerando a compra de CRA apenas por fazendeiros (com débito de RL) que cultivam produtos agrícolas	Código Florestal sem a anistia para pequenas propriedades	Código Florestal sem a cota de reserva ambiental (CRA)

Elaboração dos autores.

3.3.1 *Business as usual*

O cenário *Business as usual*¹⁸ (BAU) representa a situação ambiental do Brasil no ano 2000, em que não existia o controle efetivo do desmatamento. Este cenário permite o desmatamento ilegal (além do desmatamento legal) em todos os biomas, com exceção da Mata Atlântica.¹⁹ Trata-se de abordagem contrafactual para medir os principais efeitos do Código Florestal e assim não inclui os dispositivos do código.

As taxas de desmatamento obtidas pelo modelo refletem as projeções de fatores (*drivers*) importantes como o crescimento da população e do PIB, a rede de infraestrutura de transportes e as mudanças de tecnologia nas próximas décadas.

18. Uma tradução para esse cenário pode ser dada por “os negócios de sempre”.

19. A Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da mata nativa ao bioma supracitado, é aplicada no modelo depois do ano 2000 e as taxas de desmatamento no bioma estão sob controle em todas as décadas.

O cenário BAU do GLOBIOM-Brasil não inclui as medidas de regeneração florestal definidas pelo novo Código Florestal brasileiro.

3.3.2 Código Florestal (FC)

O cenário do Código Florestal captura a implementação do novo Código Florestal do Brasil aprovado em 2012. Para construir esse cenário, tomou-se como base o cenário BAU para o período 2000-2010. No período 2011-2050, aplicou-se a proibição sobre o desmatamento ilegal. Depois de 2020 aplicam-se as seguintes ações: *i*) restauração florestal para atender as exigências de reserva legal; *ii*) anistia das pequenas propriedades (SFA); e *iii*) cotas de reserva ambiental.

Foram realizadas análises de sensibilidade do modelo aos dispositivos do Código Florestal tomados individualmente. Dessa forma, foram construídas as variações do cenário FC descritas a seguir.

3.3.3 Código Florestal com cotas aplicadas apenas na compensação de áreas de agricultura (FCcropCRA)

O incentivo para a compra de cotas depende dos custos de oportunidade de cada fazendeiro. Os proprietários de terras com alto custo de oportunidade são mais propensos a compensar os débitos das reservas legais por meio da compra de cotas. Já os proprietários de terras com baixo custo de oportunidade são mais propensos a reflorestar, passiva ou ativamente, em vez de comprarem cotas de reserva ambiental.

A criação de gado no Brasil abrange uma área muito grande. Em alguns locais, como no Cerrado, há menos de uma cabeça de gado por hectare. Esta situação surgiu porque a terra era abundante e barata, e a aplicação das leis não era eficaz. É muito provável que, nas próximas décadas, as ações de comando e controle sejam mais eficientes, e que os agricultores em biomas como o Cerrado e a Amazônia sejam impedidos de práticas antigas e que, dessa forma, tenham que investir em aumento de produtividade do rebanho. Isso trará benefícios múltiplos para grandes criadores de gado, principalmente se essas práticas de aumento de produtividade forem reconhecidas pelo mercado e certificadas pelo governo.

Por causa da pouca intensificação presente na criação de gado no Brasil, e da possibilidade de aumentar a quantidade de cabeças por hectares em um futuro próximo, considerou-se a situação em que os pecuaristas não irão enfrentar custos de oportunidade elevados o suficiente para justificar a compra de cotas que compensem as suas reservas legais. Para isso, construiu-se um cenário em que apenas os agricultores (e não os pecuaristas) com *deficit* de reserva legal estariam interessados em comprar cotas. Neste caso, o investimento de capital feito para estabelecer grandes lavouras e plantações é plausível de ser compensado com os custos de aquisição de cotas.

3.3.4 Código Florestal sem a anistia de pequenas propriedades (FCnoSFA)

O Código Florestal isenta os pequenos proprietários da necessidade de recuperar a área de reserva legal. A definição de uma “pequena propriedade” varia nacionalmente e é determinada em escala municipal. Uma pequena fazenda no estado de Santa Catarina (região Sul do Brasil) tem, em geral, cerca de 80 ha. No estado do Amazonas (região Norte do Brasil), uma pequena propriedade pode chegar a 400 ha – ou aproximadamente quatrocentos campos de futebol. No entanto, a isenção das pequenas propriedades do cumprimento da reserva legal está sob discussão judicial. O tribunal decidirá se será legal isentar alguns fazendeiros da obrigação de manter uma reserva legal. Dessa forma, as comparações dos resultados do cenário FC com os resultados obtidos para este cenário (FCnoSFA) permitem medir a influência da anistia dos pequenos proprietários, principalmente, na produção agropecuária e na regeneração florestal.

3.3.5 Código Florestal sem as cotas de reserva ambiental (FCnoCRA)

Neste cenário, as cotas de reserva ambiental foram retiradas do cenário FC. O estoque de excedentes de vegetação nativa em cada célula de um bioma é utilizado por meio do mecanismo CRA para reduzir, ou até mesmo eliminar, o *deficit* local. Células com maiores *deficit* são compensadas prioritariamente, e células com *superavit* maiores são utilizadas primeiro para compensar os débitos. A comparação dos resultados deste cenário com os resultados do cenário FC permite isolar a influência do mecanismo de CRA sobre o desmatamento futuro no Brasil, quando outras medidas do código florestal estarão implementadas.

3.4 Resumo

Os cenários aqui descritos estão resumidos na tabela 1.

TABELA 1
Cenários do modelo GLOBIOM-Brasil

	BAU	FC	FC cropCRA	FC noCRA	FC noSFA
Lei da Mata Atlântica	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Desmatamento ilegal	-	Não	Não	Não	Não
Terras privadas no Amazonas (%)	-	20	20	20	20
Anistia de pequenas propriedades	-	Sim	Sim	Sim	Não
CRA em áreas agrícolas	-	Sim	Sim	Não	Sim
CRA em áreas de pecuária	-	Sim	Não	Não	Sim
Reflorestamento	-	Sim	Sim	Sim	Sim

Elaboração dos autores.

O GLOBIOM-Brasil permite investigar a eficácia, ao longo do tempo, de diferentes dispositivos do Código Florestal não só na Amazônia, mas em todo o Brasil. A flexibilidade para implementar diferentes cenários – com e sem anistia ou cotas, por exemplo – permite não apenas o estudo da influência direta de uma dada política sobre as taxas de desmatamento no Brasil ou sobre a produção agropecuária, mas também eventuais vazamentos (*leakage*) sobre os biomas, além dos impactos indiretos sobre a biodiversidade.

4 MUDANÇAS NA COBERTURA E USO DA TERRA: 2020-2050

Nesta seção, apresentam-se os resultados das projeções do GLOBIOM-Brasil entre 2000 e 2050. Estas projeções mostram como os fatores das mudanças do uso da terra estão inter-relacionados e como as diferentes medidas adotadas pelo Código Florestal podem influenciar a relação entre produção e preservação.

O GLOBIOM-Brasil é calibrado com os dados do ano 2000, utilizados como condição inicial, e é simulado recursivamente para períodos de dez anos até 2050. As projeções do modelo para o ano 2010 foram utilizadas para validação, realizada por meio de comparações com informações disponíveis para o mesmo ano. As informações utilizadas para comparação na validação incluem: *i*) área colhida de quinze culturas representadas no GLOBIOM-Brasil²⁰ disponível na PAM/IBGE; *ii*) número de cabeças na produção pecuária obtidos pela PPM; e *iii*) mapa do desmatamento acumulado na Amazônia fornecido pelo projeto Prodes/Inpe no período 2001-2010. Os resultados obtidos na validação se mostraram consistentes, e deram suporte para as projeções dos anos seguintes.²¹ Para as décadas a partir de 2020, portanto, foram realizadas projeções de mudanças na cobertura e uso da terra, bem como projeções para a produção dos diversos produtos diretamente relacionados ao uso do solo.

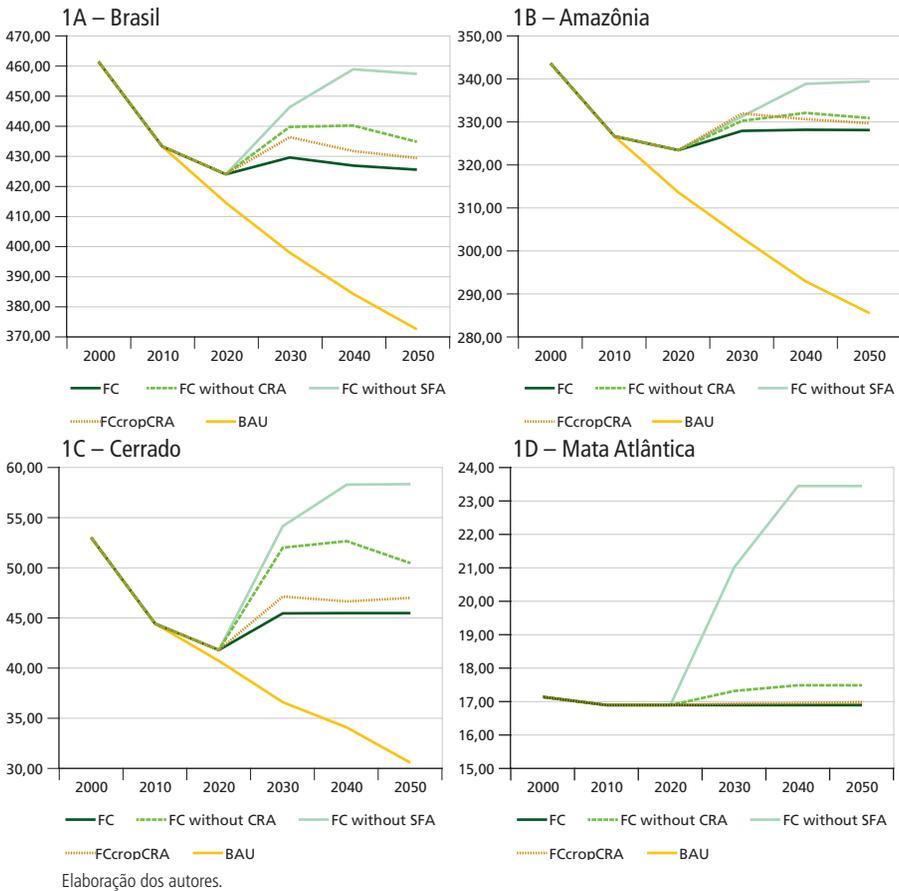
4.1 Evolução da cobertura florestal

A área total de florestas no Brasil, a qual inclui florestas maduras, florestas manejadas e florestas regeneradas, está prevista para se estabilizar, ou até mesmo aumentar, em 2050, quando comparada aos níveis de 2010, em decorrência da implementação do Código Florestal (gráfico 1).

20. O GLOBIOM representa a produção agrícola de dezoito culturas. Porém, para o ano 2000, as lavouras de grão-de-bico, milhete e colza não estão disponíveis na PAM/IBGE e, conseqüentemente, essas culturas não estão representadas no modelo.

21. Para mais detalhes a respeito da validação do modelo, ver o relatório completo em: <<http://www.redd-pac.org/reports/lucbrazil.pdf>>.

GRÁFICO 1

Evolução da área total de florestas, projetada em diferentes cenários
(Em Mha)

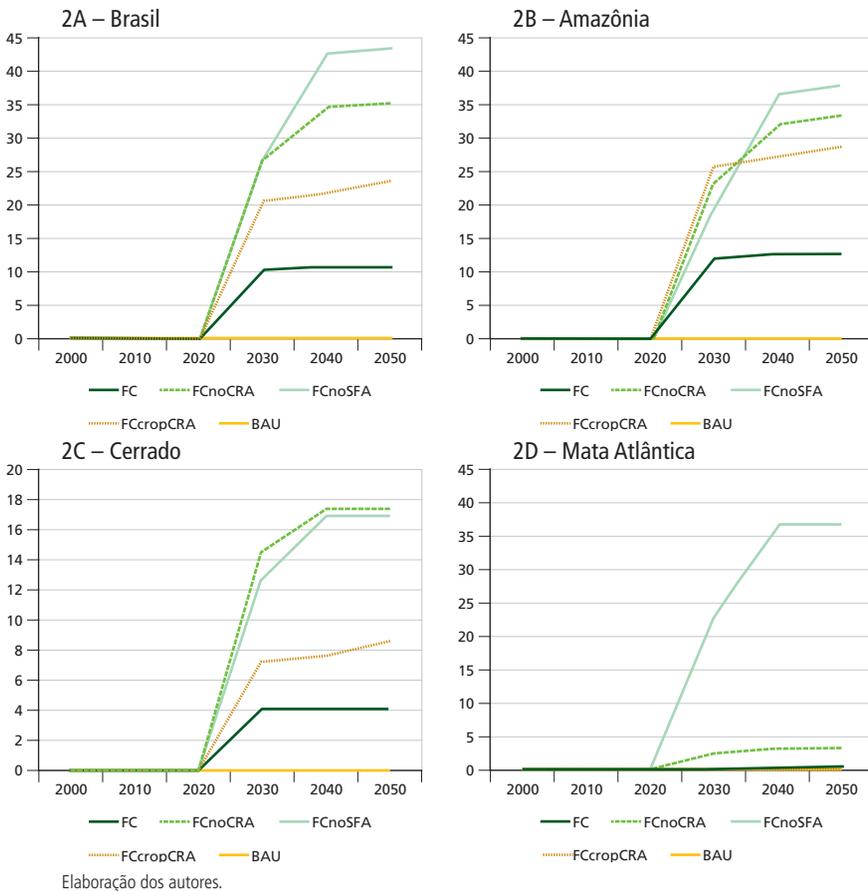
A implementação dos principais dispositivos do Código Florestal (cenário FC) aumenta a área total de florestas em todo o Brasil em 32 Mha em 2030 e 53 Mha em 2050 em relação ao cenário BAU. Este aumento é consequência da proibição do corte de 42 Mha de florestas maduras aliada à regeneração florestal de 11 Mha em áreas ilegalmente desmatadas até 2050 em relação às projeções do cenário BAU. Se as ações de comando e controle e o reflorestamento realmente acontecerem, a estabilização dos estoques florestais e, em alguns casos, o seu aumento serão uma conquista bastante significativa. A cobertura florestal se estabiliza ou aumenta nos biomas da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, mas diminui na Caatinga (11 Mha de florestas secas são perdidas entre 2010 e 2050). Devido às ações de comando e controle, o Código Florestal produz um efeito de “desmatamento zero” no bioma da Amazônia. O aumento do estoque total de

florestas no Brasil pode ser ainda maior sem o dispositivo de anistia de pequenas propriedades (SFA) e sem o CRA, como mostra o gráfico 1.

4.2 Regeneração florestal

As variações na área total de floresta são, em parte, consequências dos impactos que as diferentes medidas do Código Florestal têm sobre a regeneração florestal de terras que foram previamente desmatadas de forma ilegal (figura 8). A área total de regeneração florestal no Brasil deverá atingir 10,4 Mha em 2030 para o cenário FC, e então estabilizará, chegando a 11 Mha em 2050. Para o cenário BAU, esta área permanecerá como terras agrícolas ou pastagens, pois não existe nenhuma obrigação de regeneração florestal para este cenário.

GRÁFICO 2
Regeneração florestal, projetada pelos diferentes cenários
(Em Mha)



O cenário do Código Florestal sem anistia de pequenas propriedades (FC-noSFA) obriga os pequenos fazendeiros a realizarem a regeneração florestal em terras previamente desmatadas de forma ilegal. Os incentivos positivos para que os pequenos proprietários promovam a regeneração podem ter um grande impacto. Este cenário proporciona a maior área total de florestas, com mais 17 Mha de florestas regeneradas em 2030 e mais 33 Mha em 2050, além dos valores previstos pelo cenário FC. Este ganho é maior na Amazônia (6 Mha), no Cerrado (9 Mha) e na Mata Atlântica (4 Mha). Devido à grande concentração de pequenas propriedades no bioma Mata Atlântica, a ausência da anistia aumenta a área total de florestas em 38% em relação aos valores projetados pelo cenário FC em 2050 (figura 7B).

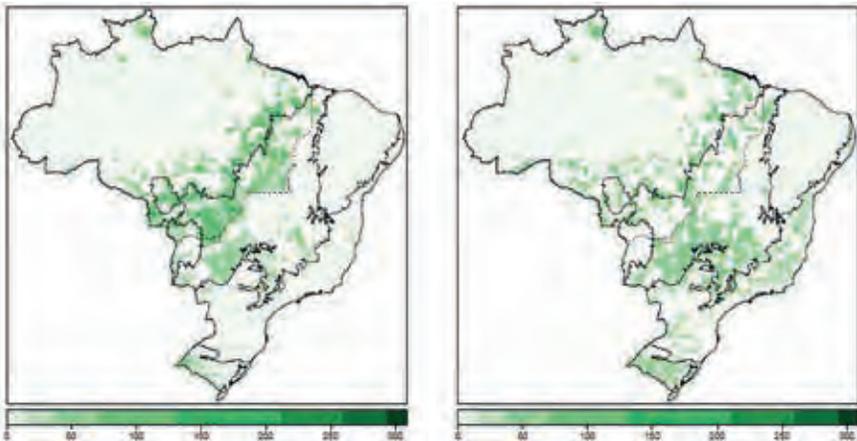
FIGURA 7

Distribuição espacial da regeneração florestal no Brasil em 2030 para os cenários do Código Florestal sem cotas e sem anistia de pequenas propriedades

(Em milhares de hectares por célula de 50 km x 50 km)

7A – FC sem cotas (FCnoCRA)

7B – FC sem anistia (FCnoSFA)



Elaboração dos autores.

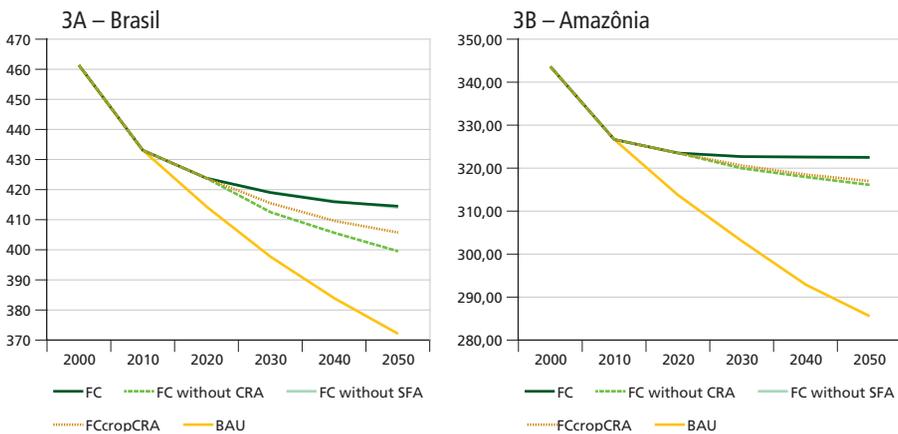
Ao permitir a compensação de áreas desmatadas ilegalmente com os excedentes de vegetação nativa, as cotas ambientais também reduzem a regeneração florestal em terras ilegalmente desmatadas. Sem as cotas (FCnoCRA), a área total de floresta regenerada aumenta em 25 Mha em 2050 em relação aos valores do cenário FC (figura 7A). O efeito das cotas é especialmente maior no Cerrado e na Mata Atlântica. Com a ausência de cotas no Cerrado, 13 Mha adicionais de florestas precisam ser restauradas até 2050. Na Amazônia, a regeneração florestal é de 9 Mha adicionais sem as cotas. O cenário em que apenas os agricultores compram cotas (FCcropCRA) leva a um resultado intermediário, uma vez que apenas os pecuaristas deverão reflorestar seus *deficit* de reserva legal. O cenário FCcropCRA

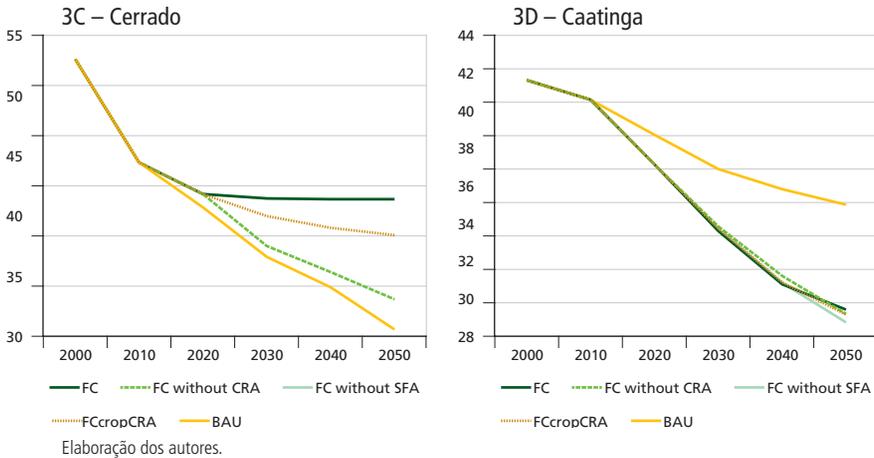
projeta para 2050 uma regeneração florestal de 14 Mha a mais que a projetada pelo cenário FC, mas 11 Mha a menos que o cenário FCnoCRA.

4.3 Conservação de florestas maduras

Embora as cotas reduzam o potencial de regeneração florestal no Brasil, contribuem para preservar a floresta madura. A retirada das cotas ambientais do cenário FC leva a um desmatamento de 19 Mha de florestas maduras em 2050. Quando as cotas são usadas apenas pelos agricultores (FCcropCRA), a perda de florestas maduras cai para 9 Mha em 2050 (gráfico 3). Na Amazônia, uma redução de 3 Mha de florestas maduras acontece em 2030 e de 6 Mha em 2050 para o cenário sem as cotas em relação ao cenário FC. No Cerrado, as cotas desempenham um papel importante na proteção de florestas maduras; sem as cotas, essas florestas se reduziriam 9 Mha em 2050 em relação ao FC. Se apenas os agricultores comprarem cotas, a redução de florestas maduras no Cerrado fica limitada a 4 Mha em 2050, em relação aos valores do FC. Esses resultados podem ser explicados pelo crescimento projetado da demanda para os produtos de uso da terra; havendo possibilidade CRA, parte dessa demanda continuaria a ser atendida por áreas compensadas via CRA. Caso esse mecanismo não possa ser empregado, a produção deixará de existir nessas áreas a serem reflorestadas, potencialmente migrando para outras regiões, nas quais ainda há possibilidade de supressão legal de florestas.

GRÁFICO 3
Projeções de florestas maduras, para diferentes cenários
 (Em Mha)





Na Mata Atlântica, a anistia de pequenas propriedades é mais importante do que as cotas para a preservação das florestas maduras, porque a maioria das propriedades é pequena e o estoque de excedentes florestais é baixo. Dado que as cotas têm um grande impacto no Cerrado, o mercado de cotas afetará mais este bioma. Na Amazônia, o que realmente importa é o cumprimento da lei por meio da proibição do desmatamento ilegal; a diferença entre os cenários FC e BAU é de mais de 30 Mha, enquanto tanto o FCnoCRA quanto o FCnoSFA reduzem a área total de floresta em apenas 5 Mha. O cumprimento do Código Florestal é, dessa forma, crucial para a preservação da floresta amazônica.

4.4 Florestas plantadas

O modelo projeta um crescimento significativo da área de florestas plantadas com um aumento de 110% em 2050 em comparação com a área em 2010. As florestas plantadas aumentarão de 7,65 Mha em 2010 para 12 Mha em 2030, e para 16 Mha em 2050, de acordo com o cenário FC (figura 8). Não há diferenças significativas nas áreas de florestas plantadas projetadas por todos os cenários, o que sugere que as leis ambientais não se limitam à expansão das florestas plantadas no Brasil. Essa expansão é mais forte no estado de Minas Gerais, na porção do Mato Grosso que pertence ao bioma do Cerrado, e na região do Matopiba²² (figura 8B).

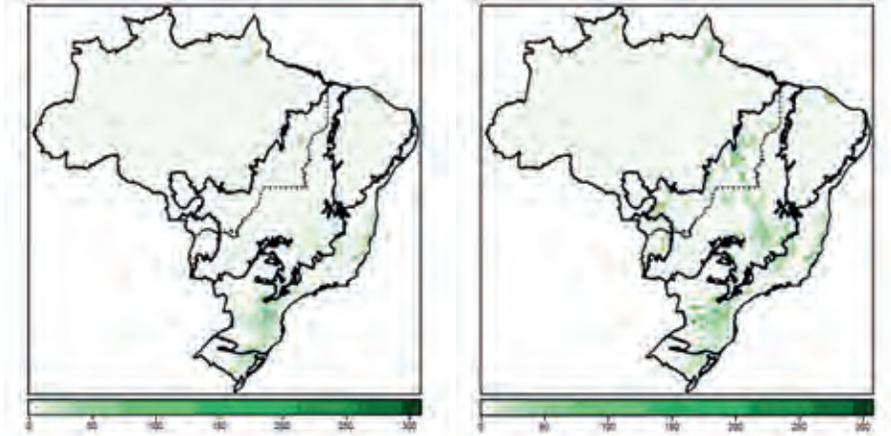
22. A região do Matopiba inclui os estados do Maranhão, do Tocantins, do Piauí e da Bahia.

FIGURA 8

Distribuição espacial das florestas plantadas, projetadas pelo cenário FC (2000 e 2030)
(Em milhares de hectares por célula de 50 km x 50 km)

8A – 2000

8B – 2030



Elaboração dos autores.

4.5 Produção agrícola

Em todos os cenários, a área agrícola aumentará nas próximas décadas (figura 9). De 56 Mha em 2010, a produção agrícola aumentará continuamente para 92 Mha em 2030 e alcançará 114 Mha em 2050, um crescimento de 190%.²³ A diferença da área agrícola no Brasil entre os cenários FC e BAU é de 10 Mha em 2050, uma perda de 9%. Estes resultados mostram que o Código Florestal não se limita à expansão das lavouras no Brasil.

Dos 58 Mha de novas áreas agrícolas no Brasil criadas entre 2010 e 2050, 52% (30 Mha) estão no Cerrado, e 30% (18 Mha) na Mata Atlântica. A maior parte da expansão no Cerrado ocorre fora da região da Amazônia Legal, onde os requerimentos de reserva legal do Código Florestal são menores, especialmente no estado de Minas Gerais e na região do Matopiba.

A expansão agrícola ocorre principalmente pelo aumento do cultivo de cana-de-açúcar, soja e milho, de acordo com todos os cenários. A demanda de bioetanol impulsiona o aumento da produção de cana-de-açúcar. Como essa demanda é mantida constante entre 2030 e 2050, é esperado que o crescimento da área dessa cultura aumente de forma bem mais lenta após 2030. A produção de soja aumenta de 71,8 milhões de toneladas (Mt) em 2010 para 123,8 Mt em 2030, e 152,2 Mt em 2050 com a implementação dos principais dispositivos do Código Florestal (cenário FC).

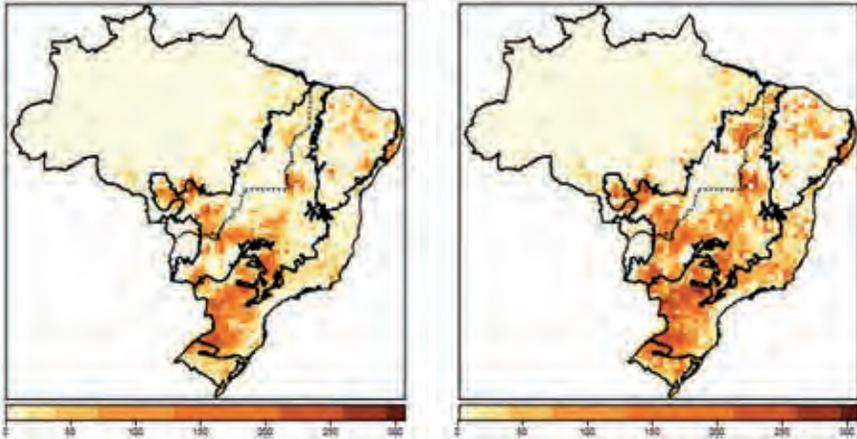
23. Essas estimativas não contabilizam os valores projetados para a Caatinga devido ao alto grau de incerteza na produtividade deste bioma.

FIGURA 9

Distribuição espacial da área agrícola projetada para o cenário FC (2010 e 2030)
(Em milhares de hectares por célula de 50 km x 50 km)

9A – 2010

9B – 2030



Elaboração dos autores.

A expansão de soja é justificada pelas exportações que representam entre 69% e 74% da produção total em todo o período de simulação. Enquanto as exportações de soja para a União Europeia estabilizam após 2010, as exportações para a China continuariam crescendo até 2040. Em 2050, 69% das exportações brasileiras de soja vão para a China. A exportação para o Oriente Médio e o norte da África também aumentam alcançando 15% do total de exportações em 2050, uma participação equivalente à do mercado europeu. O uso doméstico de soja para a alimentação animal se intensifica de 13 Mt em 2010 para 34 Mt em 2050. O uso doméstico da alimentação animal se mantém como o principal mercado da produção de milho para todo o período de simulação. A demanda local da alimentação animal aumenta 65% entre 2010 e 2030, e 61% entre 2030 e 2050.

A implementação do Código Florestal (FC) comparada ao cenário BAU reduz a área agrícola no Brasil, e a maior parte desta redução ocorre na Amazônia. No entanto, como as áreas agrícolas na Amazônia não são as maiores responsáveis pela produção agrícola do país, o impacto geral dessa redução é pequeno. Apenas 5 Mha (8%) da expansão agrícola ocorre no bioma da Amazônia devido ao cumprimento do requerimento de reserva legal.

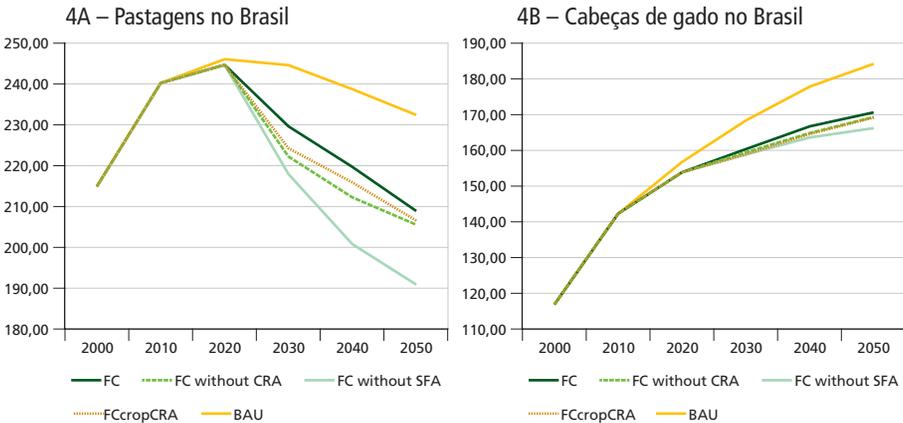
A produção de milho quase não é afetada por qualquer um dos cenários do Código Florestal, com uma variação menor que 1%. A área de soja é reduzida em 6% e a de cana-de-açúcar em 10% em 2050, de acordo com o cenário FC em relação ao BAU. O cenário sem cotas ambientais tem um impacto pequeno nas áreas agrícolas,

mas a ausência das anistias de pequenas propriedades reduz ainda mais a área de cana-de-açúcar em 10%, e a área de soja em 12%, comparadas ao cenário BAU.

4.6 Pasto e gado

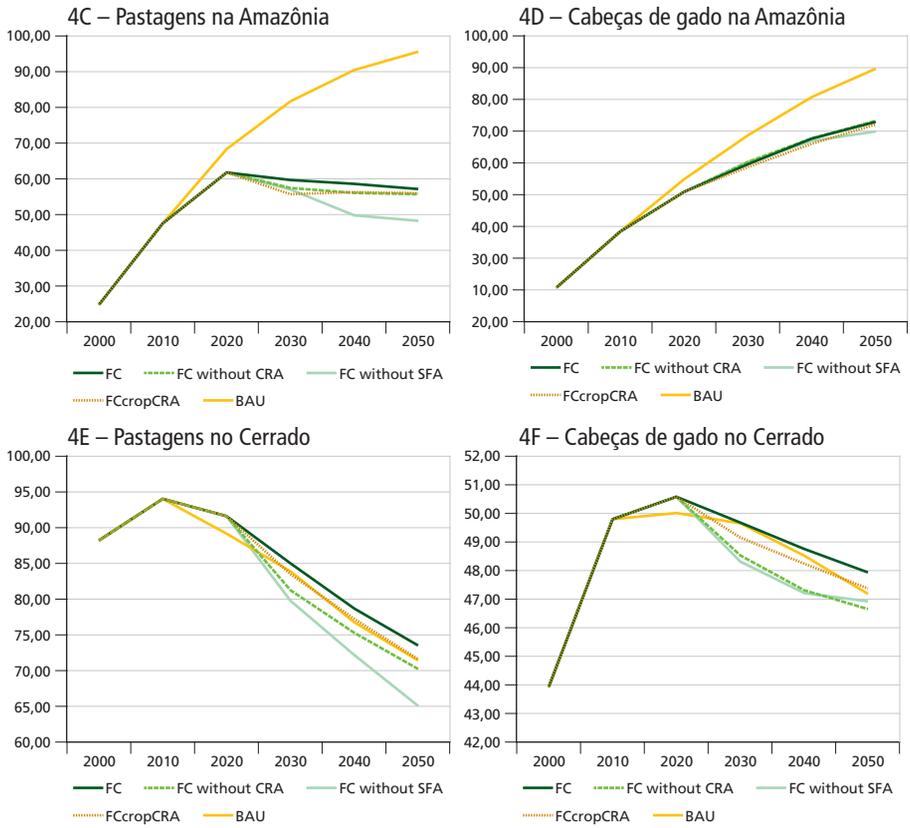
O Código Florestal reduz a área total de pastagens em 15 Mha em 2030, e em 22 Mha em 2050 em relação ao cenário BAU, o que equivale a uma redução de 10% (gráfico 4A). As pastagens aumentam de 215 Mha em 2000 para 244 Mha em 2020, e então elas diminuem para 208 Mha no cenário FC. O Código Florestal acelera e acentua o decréscimo da área de pasto, que só se inicia em 2040 para o cenário BAU. No entanto, o impacto do Código Florestal no número de cabeças de gado é limitado a uma redução de 8%. O número total de bovinos projetado para o Brasil é de 160 MTLU²⁴ em 2030 e de 170 MTLU em 2050 (gráfico 4 e figura 10). A capacidade de lotação média no Brasil aumenta de 0,59 TLU/ha em 2010 para 0,82 TLU/ha em 2050 (um ganho de 50%). Este resultado é consistente com os dados atuais do Ministério da Agricultura, que apontam para um aumento na produtividade das pastagens e uma diminuição em sua área total.²⁵

GRÁFICO 4
Evolução da área de pastagem (em Mha) e do número de cabeças de gado (em milhões de TLU)



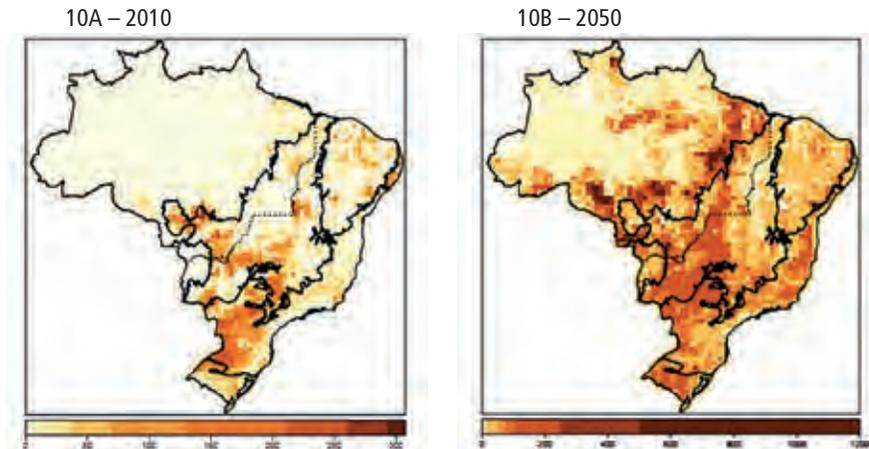
24. Tropical Livestock Unit (TLU). MTLU = milhões de TLU.

25. Os resultados apresentados para a pecuária não levam em consideração o aumento do peso da carcaça dos bovinos, por exemplo, ao longo do período de projeções do GLOBIOM. Isto pode estar incorrendo em uma subestimação da produtividade em termos de quilos de carne/hectare, incorrendo também em uma superestimação das áreas de pasto ao longo das próximas décadas. Este fato está sendo estudado pela equipe de implementação do modelo e será incorporado nas próximas versões.



Elaboração dos autores.

FIGURA 10
Distribuição espacial das cabeças de gado de acordo com o cenário FC (2010 e 2050)
 (Em milhares de TLU por célula de 50 km x 50 km)



Elaboração dos autores.

A produção total de carne dobra entre 2010 e 2050 no Brasil. A carne bovina aumenta de 10 milhões de toneladas (Mt) em 2010 para 20 Mt em 2050, a carne de porco aumenta de 3,8 Mt para 10,7 Mt e a carne de aves aumenta de 9 Mt para 15 Mt com o Código Florestal implementado. As exportações de carne bovina aumentam, especialmente depois de 2030, quando uma grande parte começa a ser exportada para a África. A implementação do Código Florestal não implica uma redução significativa da produção de carne, porque a escassez de terra fornece incentivos para que os pecuaristas adotem sistemas mais produtivos.

A intensificação do pasto e o aumento na produção de carnes ocorrem no GLOBIOM-Brasil como consequência do aumento do uso de sistemas de manejo intensivos. Essas mudanças levam a uma alta produção de pastagens por hectare (Cohn, Mosnier e Havlík, 2014), e a um alto uso de grãos na alimentação dos animais, que podem crescer mais e em menos tempo utilizando-se a mesma área (Havlik, Valin e Herrero, 2014). Além disso, várias pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) no cruzamento de braquiária contribuíram para a melhoria das pastagens, influenciando diretamente no peso do animal confinado no pasto.²⁶

A Amazônia é o bioma onde o crescimento do rebanho bovino é maior; as cabeças de gado crescem de 38 MTLU em 2010 para 60 MTLU em 2030, e para 73 MTLU em 2050 (taxas de crescimento de 55% e 90%). Em 2050, 42% do rebanho bovino brasileiro estará na Amazônia. Apesar desse crescimento no número de cabeças de gado, o aumento de produtividade aponta para uma estabilização da área de pastagem na Amazônia em torno de 56 Mha para a maioria dos cenários. Dado que a expansão de pastagens está diretamente relacionada ao desmatamento na Amazônia, assegurar o cumprimento das leis ambientais é fundamental para que o surgimento de novos cortes de floresta não aconteça (Arima *et al.*, 2014). Pesquisas de campo recentes no Pará mostram que os acordos nos contratos de registro de propriedade e na cadeia de fornecimento de carne promovem mudanças positivas nos frigoríficos e no comportamento dos pecuaristas (Gibbs *et al.*, 2015). O cumprimento do Código Florestal é crucial para promover ganhos na produtividade do gado na Amazônia e, assim, evitar o desmatamento decorrente da expansão de pastagens sobre a floresta.

Os criadores de gado no Cerrado reduzem mais as suas pastagens do que os pecuaristas na Amazônia, até mesmo para o cenário BAU. A criação de gado no Cerrado permanece estável em 47 MTLU entre 2010 e 2050, mas a área de pastagens diminui em 20%, de 92 Mha em 2030 para 73 Mha em 2050, de acordo

26. Conforme comentando anteriormente, esse aumento do peso da carcaça ao longo dos próximos anos não está sendo explicitamente modelado no GLOBIOM. Por outro lado, os ganhos totais de produtividade podem estar implicitamente capturando esse ganho de peso dos animais no pasto, através das curvas de crescimento dos animais. Esses itens estão sendo estudados pela equipe do GLOBIOM para as próximas versões do modelo.

com os resultados do cenário FC. Sem a anistia de pequenas propriedades, as pastagens caem para 65 Mha. Essa diminuição na área de pastagens observada no Cerrado acontece porque existe uma grande demanda para a expansão de áreas agrícolas nesse bioma.

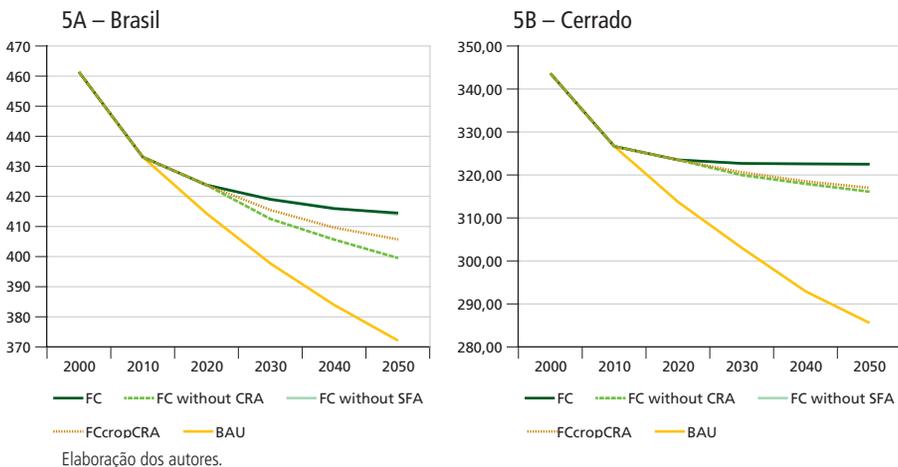
As tendências no bioma da Mata Atlântica são similares às do Cerrado. Na Mata Atlântica, a expansão agrícola ocasiona uma queda tanto na área de pastagens quando no número de cabeças de gado, independentemente do cenário. As áreas agrícolas crescem de 24 Mha em 2010 para 37 Mha em 2030 e 42 Mha em 2050, enquanto as pastagens decrescem de 55 Mha em 2010 para 43 Mha em 2030 e 36 Mha em 2050 (cenário FC). O rebanho bovino cai de 36 MTLU para 33 MTLU em 2030.

4.7 Outras vegetações não florestais e não produtivas

A maior mudança da cobertura da terra em todos os cenários do GLOBIOM-Brasil é a diminuição das áreas de vegetação não florestal e não produtiva. No GLOBIOM, essa classe é chamada de “terra natural” e inclui todas as classes de vegetação natural que são classificados pelo International Geosphere–Biosphere Programme (IGBP) como vegetação arbustiva aberta, vegetação arbustiva fechada e savanas não florestadas.²⁷ Incluem-se todas as áreas que o IBGE classifica como *vegetação secundária* e *áreas antrópicas*, ou seja, que já tenham sido usadas por agricultores e pecuaristas. No Brasil, as “terras naturais” contabilizam 102 Mha no ano 2000, com 36 Mha na Amazônia, 43 Mha no Cerrado, 6 Mha na Caatinga, e 14 Mha na Mata Atlântica. A maior parte das áreas classificadas como outras vegetações não florestais e não produtivas está em biomas para os quais o Código Florestal determina uma proteção de apenas 20% da vegetação nativa.

GRÁFICO 5

Evolução das áreas de outras vegetações não florestais e não produtivas (Em Mha)



27. Em inglês, *open shrublands, closed shrublands e non-forested savannas*.

Nos cenários do GLOBIOM-Brasil, grande parte da expansão agrícola ocorre sobre as áreas de outras vegetações não florestais e não produtivas (gráfico 5). Para o cenário FC, essa classe se reduz de 82 Mha no ano 2000 para 56 Mha em 2050, uma perda de 32%. Dos 53 Mha de áreas de outras vegetações não florestais e não produtivas existentes em 2050, 29 Mha estão dentro de áreas protegidas (54%). A perda desse tipo de vegetação é particularmente grande no Cerrado; a diferença dessa classe em 2050 entre os cenários FC e BAU é de 13 Mha.

Quanto mais severas forem as restrições sobre as necessidades de regeneração florestal (FCnoCRA ou FCnoSFA), maiores serão os cortes de outras vegetações naturais não florestais, e o cenário com as maiores reduções desse tipo de vegetação é o cenário do Código Florestal sem a anistia de pequenas propriedades (FCnoSFA). Como a área de vegetação não florestal utilizada para a expansão agropecuária será pequena a partir de 2050, será necessária uma maior intensificação das pastagens e da agricultura após 2050.

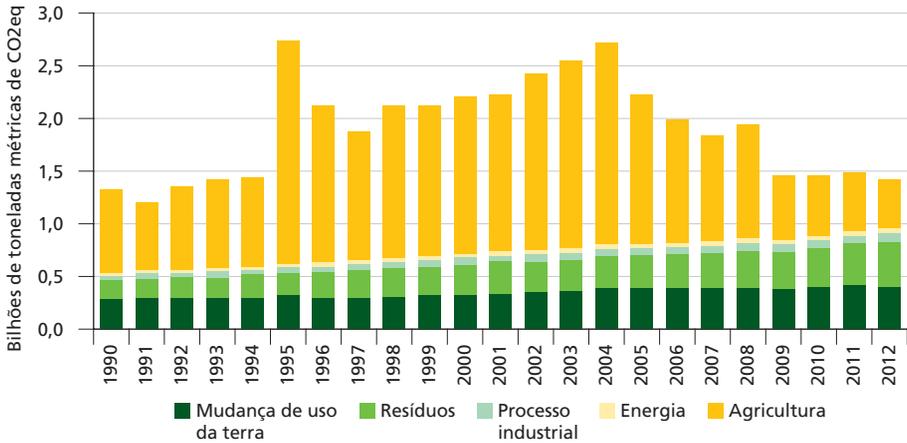
5 EMISSÕES DO SETOR LULUCF: 2020-2050

5.1 Emissões de gases de efeito estufa no Brasil: 1990-2012

Para se ter uma ideia melhor das projeções de emissões de gases de efeito estufa do setor de mudanças do uso da terra e florestas no Brasil, é importante considerar como o perfil de emissões brasileiras tem evoluído nos últimos anos. Em 2005, as emissões no país eram de 2,43 GtCO₂e.²⁸ Dois terços desse valor (65%) são provenientes das mudanças do uso da terra, especialmente do desmatamento na Amazônia. De acordo com estimativas recentes, as emissões de GEEs no Brasil caíram para 1,58 GtCO₂e em 2011, uma queda de 35% devida à redução do desmatamento (Boucher *et al.*, 2014). Emissões por desmatamento caíram de 1,57 GtCO₂e em 2005 para apenas 0,57 GtCO₂e em 2011. As emissões do setor energético e da agropecuária aumentaram. Emissões relacionadas ao setor de energia cresceram de 0,33 GtCO₂e para 0,44 GtCO₂e (um aumento de 25%). E as emissões relacionadas à agropecuária aumentaram de 0,42 GtCO₂e para 0,44 GtCO₂e (um aumento de 4%), como mostra o gráfico 6.

28. Neste capítulo, a menos que especificado, as emissões de GEEs são expressas em termos de potencial de aquecimento global (*global warming potential* – GWP), uma das duas opções recomendadas pelo IPCC para a elaboração de relatórios de emissões.

GRÁFICO 6

Emissões brasileiras de GEEs por setor econômico (1990-2012)(Em bilhões de toneladas métricas de CO₂eq)

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG)-Observatório do Clima. Disponível em: <http://plataforma.seeg.eco.br/total_emissao>.

Elaboração dos autores.

5.2 Emissões de GEEs do setor de mudanças do uso da terra e florestas

As estimativas de emissões dos gases de efeito estufa do setor de mudanças do uso da terra e florestas (*Land Use Change and Forestry*, LUCF) utilizam o conteúdo de carbono das diferentes classes de cobertura da terra no estado de equilíbrio.²⁹ O quadro 1, a seguir, resume as emissões relacionadas às transições de LUCF modeladas pelo GLOBIOM-Brasil. O desmatamento e as outras mudanças do uso da terra produzem emissões positivas. O florestamento de florestas plantadas e o reflorestamento por regeneração florestal causam emissões negativas através da remoção de CO₂ da atmosfera.

As estimativas de emissões deste estudo utilizam quatro mapas distintos de biomassa para o Brasil como forma de minimizar as incertezas inerentes aos dados de biomassa. Por definição, o GLOBIOM utiliza os estoques de carbono da biomassa viva da vegetação (acima e abaixo do solo) definido em Kindermann *et al.* (2008) para florestas, e o definido em Havlik, Schneider e Schmid (2011) para as florestas de rotação curta (ou florestas plantadas). Para pastagens e outras vegetações não florestais, o modelo utiliza o mapa de biomassa definido em Ruesch e Gibbs (2008). O mapa padrão do GLOBIOM para a biomassa da cobertura florestal foi ajustado para corresponder aos dados da FAO (2010). Foram incluídos dois mapas pan-tro-

29. Os coeficientes de CO₂ para as emissões e remoções são determinados pela diferença dos conteúdos de carbono entre a classe de cobertura da terra inicial e a nova classe.

picais de biomassa de vegetação lenhosa viva (acima e abaixo): Baccini *et al.* (2012) e Saatchi *et al.* (2011). Os mapas de Baccini e Saatchi utilizam dados do *Geoscience Laser Altimeter System* (Glas) para as estimativas sistemáticas da altura e da estrutura da copa das árvores.³⁰ Os autores utilizam diferentes fontes de dados terrestres para a calibração e diferentes métodos de estimativa, o que resulta em diferenças significativas no conteúdo de carbono na Amazônia central.

QUADRO 1

Conversões de mudanças do uso da terra e emissões associadas modeladas no GLOBIOM-Brasil

Emissões		Conversões de uso da terra	
Emissões	Ação	De	Para
Positivas	Desmatamento	Floresta madura	Área agrícola
		Floresta madura	Pastagem
	Outras mudanças do uso da terra	Pastagem	Área agrícola
		Vegetação não florestal	Área agrícola
		Vegetação não florestal	Pastagem
Negativa	Florestamento	Área agrícola	Floresta plantada
		Pastagem	Floresta plantada
		Vegetação não florestal	Floresta plantada
	Reflorestamento	Área agrícola	Regeneração florestal
		Pastagem	Regeneração florestal
		Vegetação não florestal	Regeneração florestal

Elaboração dos autores.

Quando a vegetação natural é convertida para algum uso agropecuário (áreas agrícolas ou pastagens) ou para o florestamento de florestas de rotação curta, considerou-se que todo o estoque de carbono da biomassa acima e abaixo é liberado na atmosfera. A serapilheira, a madeira morta e o carbono orgânico no solo não são contabilizados no GLOBIOM-Brasil. Esta é a metodologia adotada pelo Brasil para elaborar o seu nível de referência florestal submetido à UNFCCC. Uma abordagem mais sofisticada é usada em Aguiar *et al.* (2012), e será utilizada em trabalhos futuros.

O modelo contabiliza a absorção de carbono por meio de regeneração de florestas e outras vegetações não florestais. O período de regeneração em áreas desmatadas varia de vinte a 75 anos, dependendo do bioma. Na Amazônia e na Mata Atlântica, a regeneração de florestas primárias leva 75 anos. No Cerrado, na Caatinga e no Pantanal, a floresta leva vinte anos para recuperar sua biomassa original. Como o Pampa tem uma vegetação composta por gramíneas (pastagens), a regeneração da vegetação natural leva apenas três anos. Esses períodos de regeneração

30. O *Geoscience Laser Altimeter System* (Glas) é o instrumento do satélite *Ice, Cloud, and land Elevation* (ICESat).

por tipo de vegetação foram estimados a partir do incremento médio anual (IMA) obtido do modelo G4M,³¹ combinado com as estimativas de conteúdo de carbono do trabalho de Liu *et al.* (2015) para savanas arbustivas e pastagens. Para as florestas tropicais da Amazônia e da Mata Atlântica, a curva de crescimento de vegetação assume que essas florestas recuperam 70% das suas biomassas originais em 25 anos (Houghton *et al.*, 2000; Ramankutty *et al.*, 2007). No GLOBIOM-Brasil, toda a regeneração florestal é mantida em uma nova classe de uso da terra, separada das outras classes de floresta, durante todo o período de simulação, com o objetivo de avaliar os diferentes impactos sobre a biodiversidade.

Dadas as incertezas associadas aos mapas de biomassa, as emissões líquidas de CO₂ do setor LUCF no período 2010-2050 são obtidas a partir de um conjunto de estimativas. Adotaram-se quatro mapas de biomassa para calcular as remoções de CO₂ em decorrência do florestamento e do reflorestamento, e três mapas de biomassa para as emissões de CO₂, devido ao desmatamento e outras mudanças do uso da terra. Esse conjunto de estimativas possui, portanto, doze casos e está resumido no quadro 2.

QUADRO 2

Conjunto de mapas de biomassa utilizados em dois cenários do GLOBIOM-Brasil

Cenário	Ação	Mapa de biomassa
FC	Desmatamento (três casos)	Saatchi <i>et al.</i> (2011)
		Baccini <i>et al.</i> (2012)
		Kindermann <i>et al.</i> (2008); FAO (2010)
	Reflorestamento (quatro casos)	Saatchi <i>et al.</i> (2011)
		Baccini <i>et al.</i> (2012)
		Kindermann <i>et al.</i> (2008); FAO (2010)
BAU	Desmatamento	G4M Increment ; Liu <i>et al.</i> (2015)
		Saatchi <i>et al.</i> (2011)
		Baccini <i>et al.</i> (2012)
		Kindermann <i>et al.</i> (2008); FAO (2010)

Elaboração dos autores.

As estimativas de emissões de CO₂ do setor LUCF para o período 2001-2010 calculadas pelo modelo GLOBIOM-Brasil estão apresentadas no quadro 3. As emissões provenientes do desmatamento na Amazônia obtidas pelo modelo podem ser comparadas com as emissões apresentadas no Frel e em Aguiar *et al.* (2012). As emissões de CO₂ para o setor LUCF calculadas pelo modelo para todos

31. O G4M é um modelo de manejo de florestas desenvolvido pelo IIASA e faz parte do *cluster* de modelagem de REDD junto ao EPIC e ao GLOBIOM.

os biomas podem ser comparadas com as estimativas do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. As estimativas do GLOBIOM-Brasil para as emissões por desmatamento na Amazônia diferem em apenas 3% das emissões apresentadas no Frel e obtidas em Aguiar *et al.* (2012). E as emissões do setor LUCF em todo o país diferem em apenas 2% das estimativas dadas pelo SEEG.³²

Calcularam-se as emissões líquidas de CO₂ do setor LUCF para todo o Brasil, incluindo o bioma da Amazônia, entre 2000 e 2050. As emissões estão separadas por tipo de emissão (desmatamento, reflorestamento, florestamento e outras mudanças do uso da terra). A liberação de carbono da biosfera terrestre para a atmosfera na forma de CO₂ por meio desmatamento e outras mudanças do uso da terra ocorre em apenas um período de simulação (dez anos). Em contrapartida, a remoção de CO₂ da atmosfera pela regeneração florestal ocorre ao longo de várias décadas. Entre 2010 e 2050, as emissões por desmatamento são maiores do que as remoções por regeneração florestal. De acordo com as projeções do modelo, as florestas plantadas ou de curta rotação removem pequenas quantidades de CO₂ se comparadas com as remoções provenientes da regeneração florestal.

QUADRO 3

Comparação das estimativas de emissões de GEEs provenientes das mudanças de uso da terra¹

Estudo	Período	Cobertura	Tipo	Emissões (MtCO ₂ e)
Frel (Brazil, 2014)	2001-2010	Amazônia	Desmatamento	872
Aguiar <i>et al.</i> (2012)	2000-2009	Amazônia	Desmatamento	831
GLOBIOM-Brasil	2001-2010	Amazônia	Desmatamento	862
SEEG (2014) ²	2001-2010	Brasil	LUCF	1.326
GLOBIOM-Brasil	2001-2010	Brasil	LUCF	1.404

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Os valores obtidos pelas projeções do GLOBIOM-Brasil mostram estimativas medianas para a Amazônia e o Brasil.

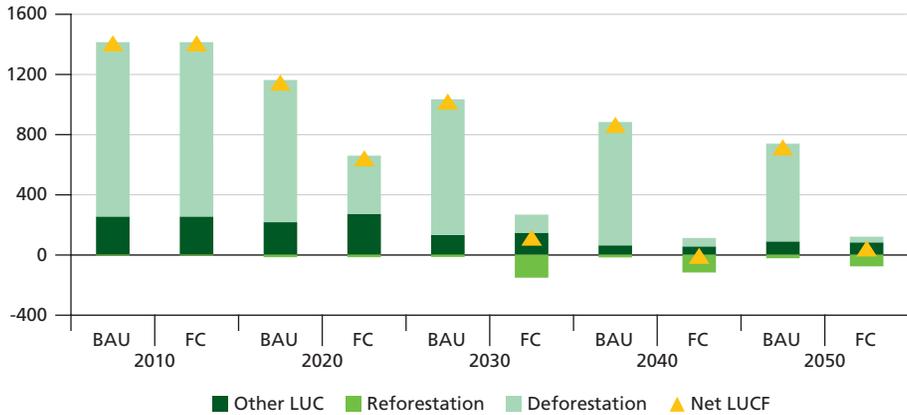
² Disponível em: <<http://goo.gl/2sRhTh>>

O cenário do Código Florestal projeta emissões baixas para o Brasil na década 2020-2030 (gráfico 8A), e as emissões líquidas provenientes das mudanças do uso da terra e florestas irão alcançar uma situação de emissões zero entre 2030 e 2040. De acordo com as projeções do modelo, a Amazônia será um sumidouro líquido depois de 2040 (gráfico 8B). As emissões evitadas entre 2010 e 2050 para o cenário FC em comparação com o BAU são de 24,6 GtCO₂e. Essa é uma contribuição significativa para a mitigação dos gases de efeito estufa.

32. As emissões apresentadas pelo Frel, por Aguiar *et al.* (2012) e pelo SEEG são médias no período 2001-2010. As emissões do GLOBIOM-Brasil são valores medianos para o mesmo período obtidos do conjunto de estimativas para diferentes mapas de biomassa.

GRÁFICO 7

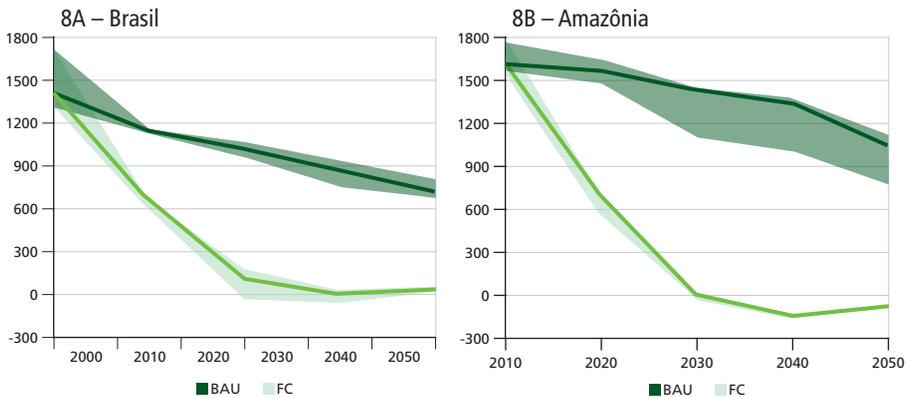
Emissões de CO₂ do setor LUCF no Brasil para os cenários BAU e FC
(Em MtCO₂e/ano)



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 8

Emissões líquidas de CO₂ provenientes das mudanças do uso da terra e florestas no Brasil e na Amazônia para os cenários BAU e FC
(Em MtCO₂e/ano)



Elaboração dos autores.

Obs.: As linhas sólidas representam os valores médios e a sombra representa a faixa de valores entre o mínimo e o máximo.

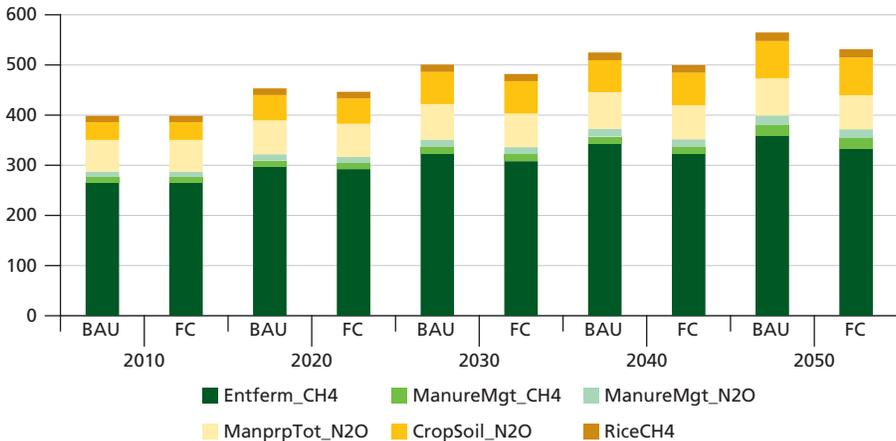
5.3 Emissões de GEEs do setor agropecuário

Seguindo as metodologias propostas pelo IPCC, as estimativas do setor agropecuário incluem as emissões por fermentação entérica do rebanho de ruminantes – predominantemente do rebanho bovino –, por manejo de dejetos animais, pelo cultivo de arroz irrigado, pela queima de resíduos agrícolas, e por atividades em solos agrícolas, que incluem o uso de fertilizantes sintéticos e orgânicos (Cerri *et al.*, 2009).

No GLOBIOM, as emissões da pecuária são: CH₄ da fermentação entérica, CH₄ do manejo de dejetos animais, e N₂O dos excrementos no pasto – N₂O da adubação dos solos agrícolas por manejo de dejetos animais é contabilizado junto com a produção agrícola.

GRÁFICO 9

Emissões de GEEs do setor agropecuário no Brasil para os cenários BAU e FC



Elaboração dos autores.

As estimativas dessas emissões utilizam a metodologia Tier 2 do IPCC para cada espécie, sistema de manejo e região, e são calculadas pelo modelo Ruminant³³ (Thornton, 2010; Herrero, Havlík e Valin, 2013). Em resumo, o metano da fermentação entérica é calculado simultaneamente pelo *feed-yield* do modelo Ruminant, pelo teor de nitrogênio dos excrementos e da quantidade de sólidos voláteis. Os coeficientes de emissões do modelo levam em conta diferentes sistemas de manejo e usos de dejetos animais. As emissões da agricultura são derivadas do uso de fertilizantes nitrogenados (sintéticos e compostos orgânicos), e emissões de metano pelo cultivo de arroz irrigado. As estimativas utilizadas pelo GLOBIOM são obtidas do modelo EPIC no que tange ao uso de fertilizantes por tipo de sistema de manejo, e pelos fatores de emissões das diretrizes do IPCC.

Estimativas do uso de fertilizantes sintéticos utilizam uma abordagem de baixo para cima (*bottom-up*). O modelo EPIC fornece as estimativas da quantidade de fósforo e nitrogênio necessária para cada cultura e sistema de manejo por hectare de cada célula de simulação. Dessa forma, o uso total de fertilizantes é ajustado para os valores nacionais com base nas estatísticas do International Fertiliser Association. Para o cultivo de arroz, aplicou-se a metodologia Tier 1, em que as emissões

33. O Ruminant é um modelo dinâmico para a previsão do consumo animal, o consumo de nutrientes, e as emissões associadas ao rebanho de ruminantes.

são proporcionais à área cultivada, dados os fatores de emissões da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, sigla em inglês). Para quantificar as emissões provenientes dos fertilizantes orgânicos, o modelo Ruminant utiliza uma metodologia similar.

Para validar as projeções de emissões do setor agropecuário, inicialmente comparou-se a base de referência para o ano 2000 com os valores obtidos por Cerri *et al.* (2009), e depois com as projeções para 2010 e as estimativas do SEEG. Para o ano 2000, as estimativas do GLOBIOM e as calculadas por Cerri *et al.* (2009) diferem em 21%. Os resultados possuem uma tendência de superestimar as emissões por fermentação entérica e subestimar as emissões do uso de fertilizantes (solos agrícolas). O GLOBIOM não contabiliza emissões por queima. Para 2010, as emissões do setor agropecuário em todo o Brasil diferem em apenas 2% entre as estimativas do GLOBIOM e do SEEG.

TABELA 2
Comparação das estimativas de emissões de GEEs do setor agropecuário (2000 e 2010)
 (Em MtCO₂e)

Emissões de GEEs	2000		2010	
	GLOBIOM	Cerri	GLOBIOM	SEEG
Fermentação entérica	213,05	204,80	266,22	234,32
Manejo de dejetos animais	14,89	13,20	20,99	17,36
Cultivo de arroz irrigado	11,68	5,00	12,89	9,75
Atividades em solos agrícolas	75,35	155,4	98,71	139,64
Queima de resíduos agrícolas	-	4,00	-	5,38
Total	314,97	382,40	398,81	406,45

Elaboração dos autores.

As emissões do setor agropecuário projetadas no Brasil aumentam para o período 2020-2050. As emissões do cenário FC aumentam de 400 MtCO₂e em 2010 para 480 MtCO₂e em 2030, e para 531 MtCO₂e em 2050. A maior parte das emissões desse setor no Brasil (70%) é proveniente da fermentação entérica do rebanho bovino. Para medir os efeitos das emissões da agropecuária nas mudanças climáticas globais, procura-se seguir as diretrizes do IPCC, convertendo as estimativas para *Global Temperature Potential* (GTP). Em termos de GTP, as emissões brasileiras provenientes do setor agropecuário são muito menores, variando entre 128 MtCO₂e em 2010 e 154 MtCO₂e em 2030, e 170 MtCO₂e em 2050.

De acordo com as estimativas do governo brasileiro, as emissões dos setores de mudanças do uso da terra e do setor agropecuário (*Land Use, Land Use Change and Forestry* – LULUCF) correspondem a 80% do total nacional em 2005, medidos em termos de GTP equivalentes. Considerando a meta geral de emissões estabelecidas pela INDC do Brasil, que é de 1,07 MtCO₂e em GTP para 2030 – sem o

corte raso de florestas maduras –, os resultados mostram que as emissões do setor LULUCF representam 28% das emissões totais de GEEs do país. Dessa forma, as emissões do setor energético, industrial e de resíduos representam mais de 70% do total brasileiro. Esta é uma grande mudança em relação às décadas de 1980, 1990 e 2000, quando o setor LULUCF era o maior responsável pelas emissões brasileiras.

6 CONCLUSÕES

O estudo indica trajetórias possíveis das mudanças do uso da terra no Brasil entre 2020 e 2050, projetadas pelo por meio do modelo GLOBIOM-Brasil. O modelo considera políticas ambientais, produção agropecuária e comércio exterior. Nos cenários analisados, a cobertura florestal se estabiliza, enquanto as produções da agricultura e da pecuária continuam crescendo. Os resultados indicam que os dispositivos do Código Florestal permitem obter um compromisso entre proteção ambiental e produção agrícola. Com isso, os compromissos de reduções nas emissões provenientes das mudanças do uso da terra assumidos na INDC brasileira são possíveis de serem cumpridos.

Aplicando-se o Código Florestal, é possível ter desmatamento líquido zero na Amazônia, onde a produção agropecuária será dominada pela criação de gado. As maiores expansões das áreas agrícolas ocorrem no Cerrado e na Mata Atlântica, por meio do uso de terras não produtivas e de vegetação não florestal, e também pelo uso de terras poupadas (*spare land*) da intensificação das pastagens. Tais pressões sobre a vegetação natural sugerem que, para evitar perdas significativas de biodiversidade na Caatinga e no Cerrado, o Brasil precisa de outras medidas de preservação para esses biomas.

O Brasil pode se tornar um sumidouro de emissões nas próximas décadas. A regeneração de florestas como consequência da implementação das regras do Código Florestal compensa as emissões provenientes do desmatamento legal na década 2020-3030, reduzindo as emissões líquidas em 90% comparadas às emissões de 2005. Na década 2030-2040, o Brasil atinge emissões zero provenientes do setor de mudanças do uso da terra para os cenários do Código Florestal.

A principal mensagem aqui extraída é a da necessidade de *enforcement* do Código Florestal pelo governo brasileiro. Para tanto, o país enfrentará grandes desafios. Construir um cadastro ambiental rural de boa qualidade é essencial para monitorar a regeneração florestal. O Brasil precisa estabelecer um sistema de monitoramento para todo o país tão poderoso quanto o já existente na Amazônia. A anistia de reserva legal deve ser limitada apenas às pequenas propriedades, evitando o desmembramento irregular de grandes fazendas. Os incentivos certos para uma produção eficiente devem estar em prática, incluindo o Programa Agricultura de Baixo Carbono. Se o Brasil vencer esses desafios, teremos múltiplos benefícios, incluindo a proteção da biodiversidade, a mitigação das emissões e uma produção agrícola sustentável.

Nos próximos anos, pretende-se melhorar o modelo, com dados detalhados do cadastro ambiental rural, com mapas de propriedades para a estimativa de *deficit* e excedentes de reserva legal. Também será importante caracterizar melhor o comportamento dos agentes econômicos, incluindo decisões sobre adoção de safra e safrinha e a caracterização do mercado de cotas de reserva ambiental. Os resultados obtidos e potenciais do GLOBIOM-Brasil mostram que modelos econométricos espaciais, se bem calibrados com dados de entrada de qualidade, geram informações importantes e permitem que políticas públicas de uso da terra sejam definidas a partir de evidências sólidas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. *et al.* Modeling the spatial and temporal heterogeneity of deforestation-driven carbon emissions: the INPE-EM framework applied to the Brazilian Amazon. **Global Change Biology**, v. 18 n. 11, p. 3346-3366, 2012.

ARIMA, E. Y. *et al.* Public policies can reduce tropical deforestation: lessons and challenges from Brazil. **Land Use Policy**, n. 41, p. 465-473, 2014.

BACCINI, A. *et al.* Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. **Nature Climate Change**, v. 2, n. 3, p. 182-185, 2012.

BOUCHER, D. *et al.* Deforestation success stories: tropical nations where forest protection and reforestation policies have worked. **Union of Concerned Scientists**, 2014. (Technical Report).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Comissão Nacional de Biodiversidade. **Resolução Conabio nº 6, de 3 de setembro de 2013**. Dispõe sobre as metas de biodiversidade para 2020. Brasília: MMA, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/fZUpce>>.

_____. **Pretendida contribuição nacionalmente determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima**. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/Ha7AiO>>.

BRASIL. **Brazil's submission of a Forest Reference Emission Level (Frel) for reducing emissions from deforestation in the Amazonia biome for REDD+ results-based payments under the UNFCCC**. Brasília, Sept. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/sQzIQz>>.

_____. **Intended Nationally Determined Contribution**: towards achieving the objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change. Federal Government of Brazil, 2015. (Technical Report).

CERRI, C. *et al.* Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 831-843, 2009.

COHN, A.; MOSNIER, A.; HAVLÍK, P.; Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. **PNAS**, v. 111, n. 20, p. 7236-7241, 2014.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global forest resources assessment 2010**. United National Food and Agriculture Organization, 2010. (Technical Report). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>>. Acesso em: fev. 2016.

GIBBS, H. *et al.* Did ranchers and slaughterhouses respond to zero deforestation agreements in the Brazilian Amazon? **Conservation Letters**, 2015.

HAVLIK, P.; SCHNEIDER, U. A.; SCHMID, E. Global land-use implications of first and second generation biofuel targets. **Energy Policy**, v. 39, n. 10, p. 5690-5702, 2011.

HAVLÍK, P.; VALIN, H.; HERRERO, M. Climate change mitigation through livestock system transitions. **PNAS**, v. 111, n. 10, p. 3709-3714, 2014.

HERRERO, M.; HAVLÍK, P.; VALIN, H. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. **PNAS**, v. 110, n. 52, p. 20888-20893, 2013.

HOUGHTON, R. *et al.* Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. **Nature**, v. 403, n. 6767, p. 301-304, 2000.

KINDERMANN, G. *et al.* A global forest growing stock, biomass and carbon map based on FAO statistics. **Silva Fennica**, v. 42, n. 3, p. 387-396, 2008.

LIU, Y. *et al.* Recent reversal in loss of global terrestrial biomass. **Nature Climate Change**, v. 5, p. 470-474, 2015.

MCCARL, B.; SPREEN, T. H. **Applied mathematical programming using algebraic systems**. Texas: A&M University, 2007.

MOSNIER, A.; HAVLÍK, P.; OBERSTEINER, M. Modeling impact of development trajectories and a global agreement on reducing emissions from deforestation on Congo Basin forests by 2030. **Environmental and Resource Economics**, v. 57, n. 4, p. 505-525, 2014.

NOTENBAERT, A. *et al.* Classifying livestock production systems for targeting agricultural research and development in a rapidly changing world. **International Livestock Research Institute**, 2009. (Technical Report). Disponível em: <<https://goo.gl/sPrkg5>>.

RAMANKUTTY, N. *et al.* Challenges to estimating carbon emissions from tropical deforestation. **Global Change Biology**, n. 13, p. 51-66, 2007.

RUESCH, A.; GIBBS, H. **New IPCC tier-1 global biomass carbon map for the year 2000**. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/ZEQpoC>>.

SAATCHI, S. *et al.* Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. **PNAS**, v. 108, n. 24, p. 9899-9904, 2011.

SAMUELSON, P. Spatial price equilibrium and linear programming. **The American Economic Review**, p.283-303, 1952.

SCHNEIDER, U.; MCCARL, B.; SCHMID, E. Agricultural sector analysis on greenhouse gas mitigation in US agriculture and forestry. **Agricultural Systems**, v. 94, n. 2, p. 128-40, 2007.

SERÉ, C.; STEINFELD, H.; GROENEWOLD, J. **World livestock production systems: current status, issues and trends**. *In*: CONSULTATION ON GLOBAL AGENDA FOR LIVESTOCK RESEARCH, Nairobi, Kenya. 18-20 Jan 1995, 1995.

SKALSKY, R.; TARASOVICOVA, Z. ; BALKOVIC, J. **Geo-Bene global database for bio-physical modeling**. Geobene project, 2008. (Technical Report).

SOARES-FILHO, B. *et al.* Cracking Brazil's forest code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014.

TAKAYAMA, T.; JUDGE, G. **Spatial and temporal price and allocation models**. North-Holland Amsterdam: Publishing Company, 1971.

THORNTON, P. Livestock production: recent trends, future prospects. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1554, p. 2853-2867, 2010.

UN – UNITED NATIONS. **Forest reference emission levels**. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/erSNOh>>.

UNFCCC – UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Decisions adopted by the Conference of the Parties**. 15 March 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/FH8dTn>>.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Heterogeneidad estructural de la agricultura familiar en el Brasil. **Revista Cepal**, n. 111, p. 103-121, 2013.

WILLIAMS, J. The Epic model. *In*: SINGH, V. P. (Ed.). **Computer models of watershed hydrology**. Water Resources Publications, 1995. (Technical Report).

DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA AGRICULTURA BRASILEIRA DE BAIXO CARBONO

Angelo Costa Gurgel
Roberto Domenico Laurenzana

1 A AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO NO BRASIL

A agricultura de baixa emissão de carbono é aquela capaz de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEEs) provenientes da atividade agropecuária através de práticas agrícolas e tecnologias capazes de diminuir a intensidade de emissões. Um exemplo simples de prática de redução de emissões na agropecuária seria a implantação de biodigestores e equipamentos para tratamento de dejetos em atividades de suinocultura, de forma a capturar e queimar o gás metano, permitindo que esta atividade reduza seus impactos em termos de emissões de gases de efeito estufa.

No Brasil, a agricultura de baixa emissão de carbono pode ser justificada tanto pela necessidade de reduzir a contribuição que o setor tem nas emissões totais de gases de efeito estufa do país, quanto pela percepção de que as mudanças climáticas possam provocar impactos consideráveis no setor, trazendo desafios ao seu crescimento. No que diz respeito às emissões, de acordo com as estimativas anuais de emissão de gases de efeito estufa no Brasil (Brasil, 2014), o setor agropecuário respondeu por 37% das emissões totais em 2012, figurando, junto com o setor de energia, como o maior emissor setorial.

A ideia de uma agricultura de baixa emissão de carbono no Brasil ganhou visibilidade a partir do compromisso assumido pelo país no âmbito das negociações globais relativas ao tema. Nesse sentido, o Brasil vem historicamente se antecipando e assumindo papel de protagonista no contexto global nas discussões sobre mitigação da mudança do clima. Foi o primeiro país, entre os 150 países signatários, a assinar a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), considerado um dos instrumentos multilaterais mais equilibrados, universais e relevantes da atualidade, reconhecendo que os efeitos da aceleração das mudanças climáticas representam preocupação compartilhada por toda a humanidade.

Na ocasião, os países signatários da CQNUMC decidiram subscrever o objetivo final de estabilizar as concentrações de gases efeito estufa na atmosfera

em um nível que controlasse a interferência provocada pelo homem no sistema climático. O Brasil é um dos países emergentes que não foram obrigados a fixar metas de redução de emissões de GEE em acordos internacionais, como, por exemplo, no Protocolo de Kyoto. Entretanto, o país apresentou um conjunto de ações voluntárias, denominadas Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (*Nationally Appropriate Mitigation Actions – Namas*), estabelecidas para diminuir suas emissões de GEE, durante a realização da 15ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP-15), em Copenhague, Dinamarca.

Durante a conferência, o governo brasileiro estabeleceu um compromisso de redução entre 36,1% e 38,9% de suas emissões de GEE, em relação às emissões brasileiras projetadas até 2020. Para tal, propôs inicialmente um programa de ações voluntárias com a finalidade de:

- reduzir em 80% e 40% a taxa de desmatamento na Amazônia e no Cerrado, respectivamente;
- adotar, na agricultura, a recuperação de pastagens degradadas; promovendo práticas como a integração lavoura-pecuária (iLP);
- ampliar o uso do Sistema Plantio Direto (SPD) e da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); e
- aumentar a eficiência energética, o uso de bicompostíveis, a oferta de hidrelétricas e de fontes alternativas de biomassa, de energia eólica e de pequenas centrais hidrelétricas, assim como expandir o uso de carvão de florestas plantadas, na siderurgia.

Posteriormente, outras ações foram incorporadas nos compromissos relativos à agropecuária. Essas ações foram: adotar sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF); ampliar os sistemas agroflorestais (SAF); e intensificar o processamento e tratamento de dejetos animais.

Os compromissos assumidos em 2009 na COP-15 foram ratificados no Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – também chamado Plano ABC, ou Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono –, um dos vários planos setoriais elaborados de acordo com o artigo 3º do Decreto nº 7.390/2010 (Brasil, 2010a). Tal plano possui a finalidade de organizar o planejamento das ações a serem realizadas para aumento da adoção das tecnologias sustentáveis de produção, selecionadas para compor os compromissos da agropecuária.

Durante a elaboração do Plano ABC, buscou-se mapear o potencial de mitigação por redução de emissão de GEE, determinando-se metas para a adoção das ações relacionadas na tabela 1.

TABELA 1
Metas e potencial de mitigação por fonte de redução de emissão de GEE

Processo ou tecnologia	Compromisso	Potencial de mitigação (milhões Mg CO ₂ eq) ¹
Recuperação de pastagens degradadas	15 milhões de ha	83 a 104
Integração lavoura-pecuária-floresta	4 milhões de ha	18 a 22
Sistema plantio direto	8 milhões de ha	16 a 20
Fixação biológica de nitrogênio	5,5 milhões de ha	10
Florestas plantadas	3 milhões de ha	-
Tratamento de dejetos animais	4,4 milhões de m ³	6,9
Total		133,9 a 162,9

Fonte: Brasil (2012b).

Nota: ¹ CO₂ equivalente (eq) é uma medida que permite comparar os diferentes GEEs segundo uma mesma métrica, considerando o potencial de aquecimento global dos diferentes tipos de GEEs ponderados em relação ao mesmo potencial do gás CO₂ (IPCC, 2006).

Cada uma dessas metas compõe um dos seis programas do Plano ABC, sendo um sétimo programa destinado a ações de adaptação às mudanças climáticas. A estratégia do Plano ABC é promover sistemas diversificados e o uso sustentável da biodiversidade e dos recursos hídricos, com apoio ao processo de transição, organização da produção, garantia de geração de renda, pesquisa (recursos genéticos e melhoramento, recursos hídricos, adaptação de sistemas produtivos, identificação de vulnerabilidades e modelagem), entre outras iniciativas.

O Plano ABC tem abrangência nacional e seu período de vigência é de 2010 a 2020, sendo previstas revisões e atualizações em períodos regulares não superiores a dois anos, para readequá-lo às demandas da sociedade, às novas tecnologias e à incorporação de novas ações e metas, caso se faça necessário. Para o alcance dos objetivos traçados pelo Plano ABC, os projetos agropecuários visando a adoção das práticas e tecnologias da tabela 1 devem ser financiados com fontes orçamentárias ou por meio de linhas de crédito. O Plano ABC conta com uma linha de crédito específica – o Programa ABC – aprovada pela Resolução do Banco Central nº 3.896, de 17 de agosto de 2010.

O Programa ABC foi criado na Safra 2010/2011 e instituído inicialmente com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Desde o ano safra 2011/2012, conta também com recursos da Caderneta de Poupança Rural (MCR 64) do Banco do Brasil e dos fundos constitucionais. As operações no âmbito do Programa ABC, com recursos do BNDES, são realizadas de forma indireta, ou seja, através da parceria com instituições financeiras credenciadas e que abrange grande parte dos bancos brasileiros.

Operacionalmente, o BNDES repassa os recursos financeiros a bancos comerciais, sejam públicos ou privados, a agências de fomento e a cooperativas

credenciadas, instituições que figuram como agentes financeiros e responsáveis por toda a análise, aprovação do crédito e definição das garantias junto aos clientes, além de assumirem o risco das operações. Após a aprovação pela instituição, a operação é encaminhada para homologação e posterior liberação dos recursos por parte do BNDES.

O público-alvo pode ser produtores rurais, como pessoas físicas ou jurídicas, e cooperativas de produtores rurais, neste caso, permitindo inclusive o repasse dos recursos a seus associados. Os itens financiáveis, desde que vinculados aos programas relacionados na tabela 1, incluem a elaboração de projeto e assistência técnica durante a implementação deste, aquisição e aplicação de sementes, mudas, insumos e corretivos agrícolas, práticas conservacionistas, aquisição de animais, de máquinas e implementos, construção e modernização de benfeitorias e instalações, entre outros.

Ainda, o Programa ABC permite que uma parcela máxima de 35% a 45% dos recursos financie a recuperação de áreas de preservação permanente e de reserva legal. Essas ações, apesar de não serem previstas no Plano ABC, são capazes de reduzir emissões pelo sequestro de carbono na vegetação e potencializar a produção agropecuária sustentável. Atendem a uma demanda importante de fontes de recursos para a regularização ambiental diante das exigências no Código Florestal. Entende-se, portanto, que o Programa ABC é, potencialmente, uma importante fonte de financiamento não apenas para as tecnologias e práticas de redução de emissões na agropecuária, mas também para a recuperação de áreas de proteção permanentes (APPs), visando salvaguardar o meio ambiente e os recursos naturais existentes nas propriedades.

2 O PAPEL DA AGROPECUÁRIA NOS COMPROMISSOS BRASILEIROS PARA O PERÍODO 2020-2030

Na 21ª Conferência das Partes (COP-21), em dezembro de 2015, em Paris, o Brasil assumiu metas mais ambiciosas que as vigentes na Política Nacional de Mudança do Clima. Essas metas definiram o compromisso de cortar, a partir de 2020, as emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025 e em 43% até 2030 em relação às emissões observadas em 2005. Diferentemente das metas assumidas na COP-15, os objetivos da COP-21 foram relativos a um ano específico, o que torna as suas metas mais precisas, já que não dependem da projeção hipotética de uma linha de base das emissões futuras.

Junto ao anúncio das metas gerais de redução em emissões, o país associou seu compromisso ao desenvolvimento nas seguintes ações:

- acabar com o desmatamento ilegal;

- restaurar 12 milhões de hectares de florestas;
- recuperar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;
- integrar 5 milhões de hectares de lavoura-pecuária-florestas;
- garantir 45% de fontes renováveis no total da matriz energética, sendo 66% de participação da fonte hídrica na geração de eletricidade e 23% de participação de fontes renováveis (eólica, solar e biomassa);
- aumentar em 10% a eficiência elétrica; e
- aumentar em 16% a participação de produtos da cana-de-açúcar no total da matriz energética.

Dentre essas ações, destaca-se a ampliação das práticas de recuperação de pastagens e de integração lavoura-pecuária-floresta, já presentes no Plano ABC. Isso significa que a agropecuária continuará com uma responsabilidade relevante nos esforços do país em direção à uma economia de baixa emissão de carbono. Nesse contexto, espera-se a continuidade do plano e do Programa ABC, ou de políticas similares, de forma a garantir que as metas anunciadas sejam alcançadas.

Além dos compromissos a serem cumpridos através das práticas de recuperação de pastagens e de integração de sistemas, está inclusa a geração de energia através de fontes renováveis, tais como o uso de biomassa e de cana-de-açúcar na matriz energética. Todos esses compromissos indicam que o país espera que boa parte dos seus esforços de mitigação de emissões serão desenvolvidos pelo setor agropecuário.

Sobre o setor agropecuário, pesam os esforços relativos à restauração de 12 milhões de hectares de florestas previstos nas metas da COP-21. Esse nível de restauração é aderente à necessidade de recuperação prevista de áreas de preservação permanente e de reserva legal no Código Florestal (Brasil, 2012a).¹ Como tal, a obrigação de restauração dessas áreas recai sobre os proprietários de imóveis rurais e agropecuaristas, reforçando ainda mais o papel do setor agropecuário na política climática nacional.

Apesar do aparente peso excessivo atribuído à agropecuária no que diz respeito às ações de redução de emissões compromissadas na COP-21, deve-se considerar que a atividade possui potencial considerável de contribuição. Nesse sentido, os desafios precisam ser considerados dentro da perspectiva não só de preservar a competitividade e as vantagens comparativas do setor, mas também de manter a oportunidade e a possibilidade de ganhos. Os retornos positivos podem se dar em um amplo espectro, tanto no que diz respeito a aumentos de produtividade,

1. Estudo realizado por Câmara *et al.* (2015) projeta que cerca de 11 milhões de hectares deverão ser restaurados para cumprir o Código Florestal, se um mercado de quotas de reserva ambiental for utilizado. Sem o sistema de quotas, essa área chegaria a cerca de 24 milhões de hectares.

modernização das atividades agrícolas e pecuárias e redução das disparidades tecnológicas observadas no campo, quanto no potencial de agregação de valor pela geração e associação de serviços ambientais à atividade.

A agregação de valor à atividade agropecuária e aos seus produtos com base em atributos e serviços ambientais pode ser consideravelmente elevada no caso dos compromissos assumidos, apesar de ser desafiante do ponto de vista técnico e prático. Volumes consideráveis de sequestro e formação de estoques de carbono podem ser obtidos a partir das diferentes ações delineadas pelo país para o período de 2020 a 2030.

No que diz respeito à recuperação de pastagens degradadas e integração lavoura-pecuária-floresta, o Plano ABC previa a redução de emissões da ordem de 83 a 104 milhões de toneladas de CO₂eq a partir da recuperação de 15 milhões de hectares de pastos degradados, enquanto a implementação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares deveria proporcionar a redução de mais 18 a 22 milhões de toneladas de CO₂eq. Esses volumes foram calculados com base no conhecimento científico existente a respeito dessas tecnologias. Considerando que as metas de Paris repetem os 15 milhões de hectares de recuperação de pastos e ampliam a meta da integração para 5 milhões de hectares, esses volumes de redução em emissões devem aumentar a partir de 2020. Estimativa recente aponta a possibilidade de redução de 1,77 bilhão de toneladas de CO₂eq em um período de dez anos pela expansão da agropecuária brasileira sobre áreas de pastagens degradadas, apenas adotando a recuperação de pastagens e a integração lavoura-pecuária-floresta (Observatório ABC, 2015a). Esse volume é maior que a estimativa anual de emissões brasileira para 2012. Deve-se notar que não é considerada nesse cálculo de redução de emissões a possível contribuição de outras tecnologias previstas no Plano ABC, como o plantio direto e a fixação biológica de nitrogênio.

A restauração de 12 milhões de hectares de florestas também deve proporcionar o sequestro de um volume de carbono considerável. A heterogeneidade de padrões vegetais de reflorestamento e de condições edafoclimáticas ao nível local, bem como a incerteza da distribuição espacial dessa restauração, dificulta o cálculo desse volume. Contudo, Câmara *et al.* (2015) estimam a possibilidade de um sequestro total de 92 milhões de toneladas de CO₂eq ao ano em 2030 através da regeneração de vegetação florestal devido à implementação do código florestal. Cálculos simples considerando a densidade de carbono em biomas de floresta tropical e a área a ser restaurada permitem atingir volumes totais entre 2 e 3 bilhões de toneladas de CO₂eq armazenados em florestas recuperadas.

Essas potenciais reduções em emissões e acúmulos de carbono por conta da implementação das tecnologias do Plano ABC e da recuperação de áreas de

florestas significam que a agropecuária brasileira pode se tornar uma importante provedora do serviço ambiental de mitigação das mudanças climáticas. Pode-se imaginar que um número considerável de outros serviços ambientais é provido como consequência dessas metas, como a regulação hídrica e a recuperação de nascentes, a preservação da biodiversidade e o aumento das amenidades ambientais associadas à vegetação florestal. Nesse sentido, é preciso esforço para agregar esses serviços ambientais à imagem e ao valor da atividade agropecuária brasileira. Tal esforço não é simples, uma vez que envolve a necessidade de conhecimento e ações interdisciplinares nos campos das ciências agrárias, ambientais e sociais aplicadas, capazes de desenvolver formas de mensurar e valorar tais serviços, atrelando-os aos produtos e conectando-os às cadeias de valor do setor, entre outros.

Indo mais além e somando-se aos serviços ambientais anteriormente discutidos, os benefícios da ação de controle definitivo do desmatamento ilegal consolidam o país nas próximas décadas como uma potência agroambiental de dimensão continental, uma vez que o Brasil possui preservados mais de 80% da área original do bioma Amazônia e mais de 40% do Cerrado. O desafio é, além do próprio cumprimento das ações anunciadas na COP-21, associar a imagem da agropecuária brasileira e dos produtos nacionais como um todo ao conteúdo ambiental que estes carregam e seus benefícios à sociedade global.

3 DIFICULDADES E DESAFIOS DA AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO NO BRASIL

Apesar do potencial de aumento de produtividade e de geração de serviços e amenidades ambientais que as tecnologias do Plano ABC possuem e dos esforços realizados até o momento para implementação deste, o Plano ABC enfrenta dificuldades que têm limitado sua expansão e o possível atingimento das metas estabelecidas para 2020. Essas dificuldades foram sumarizadas em (Observatório ABC, 2015b):

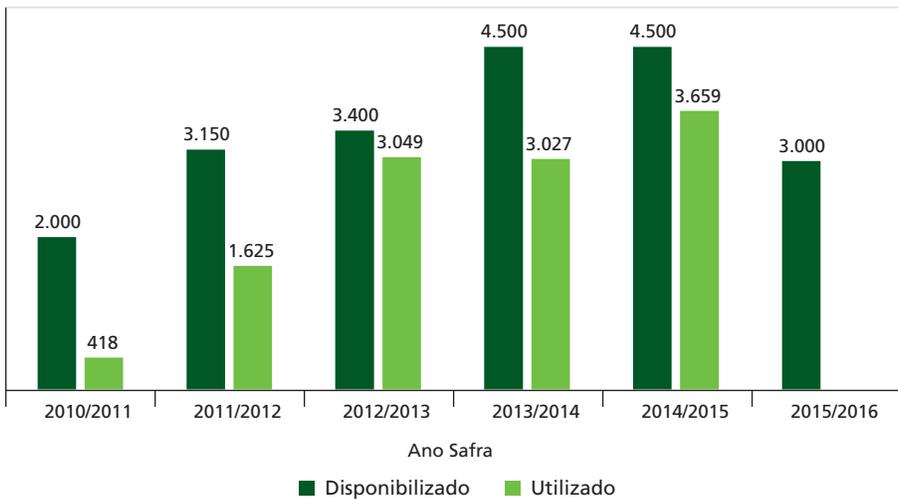
- i)* baixo nível de conhecimento dos agricultores, dos técnicos e profissionais provedores de assistência técnica e projetistas, bem como dos agentes financeiros operadores do crédito agrícola, sobre as tecnologias preconizadas pelo Plano ABC, incluindo seus custos de implementação, potenciais benefícios e retornos financeiros, assim como aspectos técnicos das atividades envolvidas;
- ii)* ausência de monitoramento dos resultados dos projetos financiados pelo Programa ABC, especialmente no que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa reduzidas ou mitigadas, o que impede que se conheça o nível de adoção das tecnologias, se as mesmas têm sido aplicadas corretamente, o quão eficiente tem sido a aplicação das tecnologias e dos recursos financeiros, e qual o custo do carbono evitado.

No momento, a informação existente disponível através do Banco Central diz respeito apenas ao volume de recursos desembolsados no escopo do Programa ABC, as áreas dos projetos e o seu quantitativo. Não há conhecimento sobre a extensão da aplicação das práticas de baixa emissão de carbono na agropecuária preconizadas pelo Plano ABC em áreas descobertas, o que limita conhecer a adoção real dessas tecnologias no país;

- iii*) a falta de clareza sobre a estrutura de governança do Plano ABC, que resulta na pouca articulação dos órgãos federais e estaduais para a implementação das ações previstas, dificuldades na definição de metas e ações estaduais e locais, limitações nos processos de definição e aferição das metas e do processo de revisão e aperfeiçoamento do plano;
- iv*) dificuldades práticas na tomada de crédito pelos agropecuaristas, o que inclui maiores exigências de informações nos projetos do programa (como o georreferenciamento da área a ser financiada), bem como gargalos no cumprimento de exigências documentais e de regularização fundiária, esta última sendo um problema estrutural de acesso ao crédito no Brasil não específico. Essas dificuldades costumam refletir em uma distribuição desproporcional dos recursos entre estados e regiões brasileiras, estando o crédito do programa concentrado no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, apesar do grande potencial de mitigação em outras regiões.

Evidência clara das limitações aqui descritas está ilustrada no gráfico 1, que mostra a evolução do crédito do Programa ABC tomado pelos agropecuaristas diante do total disponibilizado. Em nenhum ano safra, o total de crédito provisionado foi utilizado, sendo que, no ano safra corrente (2015/2016), o volume total disponibilizado foi reduzido. É relevante ressaltar que, dentro das limitações resumidas no item *i*), inclui-se o desafio da mudança de paradigma que o setor financeiro enfrenta em avaliar os projetos, uma vez que a lógica de sistemas de produção predomina nos projetos em oposição à lógica vigente de itens financiáveis, bem como se atrela uma nova variável ambiental aos projetos, o carbono. Esses aspectos contribuem para a demora no processo de contratação do financiamento e a burocracia atrelada à operação.

GRÁFICO 1
Recursos programados e recursos utilizados do Programa ABC
(Em R\$ milhões)



Fonte: Brasil (2010b; 2011; 2012c; 2013; 2014; 2015) e Observatório ABC (2015c).

As limitações descritas indicam que há uma necessidade urgente de melhorias e aprimoramentos no Plano ABC e seus programas, desde o seu processo de governança até a destinação de maiores recursos e atenção às atividades de divulgação e treinamento. Evidencia-se que o desenvolvimento de mecanismos capazes de agregar valor ambiental aos produtos provenientes da agricultura de baixa emissão de carbono ainda está muito distante da realidade e não tem espaço para ser perseguido enquanto outros entraves mais emergenciais não forem tratados.

4 CENÁRIOS QUANTITATIVOS DA AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO NO BRASIL

No intuito de investigar os benefícios da agricultura de baixa emissão de carbono, bem como fazer avaliação quantitativa dos possíveis custos econômicos da implementação das tecnologias mitigadoras sobre a agropecuária, desenvolveu-se um exercício quantitativo através de um modelo de equilíbrio geral computável. O modelo foi construído para projetar cenários futuros de emissões de GEEs a partir do desenvolvimento das economias dos países e de suas atividades econômicas de consumo de energia, produção agropecuária e mudanças no uso da terra.

4.1 Descrição do modelo

Modelos de equilíbrio geral computável são construídos a partir da teoria econômica de comportamento de consumidores e unidades produtivas. Como tal, consideram as diversas atividades e agentes econômicos e suas interações nos

mercados de bens e de fatores produtivos, determinando endogenamente preços e níveis de produção relativos. Dessa forma, são úteis na elucidação de questões associadas à alocação de recursos e trajetórias de crescimento, em oposição a ciclos de negócios ou fenômenos em desequilíbrio. A aplicação de modelos de equilíbrio geral é justificada quando políticas ou choques exógenos são capazes de impactar vários setores direta ou indiretamente, gerando efeitos que se espalham por toda a economia. Esse é o caso de políticas de redução de emissões de gases de efeito estufa, que apresentam um alcance amplo em termos de dimensões geográficas (diversas regiões e países do globo) e econômicas (vários setores e agentes da economia), com efeitos consideráveis esperados na alocação de recursos nas economias regionais, nacionais e globais. Os resultados dessa classe de modelos devem ser considerados com senso crítico quanto à capacidade de extrapolação para os eventos da economia real. A utilização dos resultados do modelo para recomendações de políticas deve basear-se nas direções dos resultados observados e magnitudes relativas, bem como no entendimento dos mecanismos e pressuposições do modelo que geram os resultados observados.

Para o estudo de políticas que lidam com a redução dos gases de efeito estufa, é necessário a representação detalhada dos fenômenos econômicos geradores desses gases, quais sejam: o consumo e produção de energia, as atividades agrícolas e as mudanças no uso da terra. Deve-se representar, em particular, a possibilidade de substituição entre diferentes tecnologias de produção e fontes energéticas, renováveis e fósseis, e a relação física entre quantidades dos diferentes tipos de gases emitidos e as quantidades de produção e de energia produzida ou consumida. A dinâmica temporal da economia é importante, uma vez que as políticas e medidas de controle procuram, em última instância, a estabilização de concentrações de gases ou reduções gradativas de emissões por várias décadas seguidas.

Ressalta-se que diversos aspectos influenciam os resultados de políticas climáticas em estudos quantitativos. Os principais fatores que afetam os resultados são: a definição do cenário de referência e projeção de emissões na ausência de políticas e medidas de controle; o cenário de política considerado; a representação das possibilidades de substituição nos processos produtivos e no consumo; as pressuposições sobre custos de tecnologias alternativas e de quando se acredita que essas estarão disponíveis, bem como as taxas de penetração destas. Esses fatores indicam a necessidade de extensivas análises de sensibilidade nos estudos de equilíbrio geral aplicados às mudanças climáticas, como os desenvolvidos por Webster *et al.* (2002).

O modelo aqui utilizado é conhecido como *Emissions Prediction and Policy Analysis* (Eppa) (Paltsev *et al.*, 2005; Gurgel, Reilly e Paltsev, 2007), desenvolvido pelo *MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change*. O modelo Eppa é dinâmico recursivo, multirregional e setorial e tem sido aplicado para o estudo de aspectos ligados à agricultura, à energia e às políticas climáticas.

O modelo foi construído a partir de dados econômicos de contabilidade social e de insumo-produto que representam as estruturas das economias das regiões, provenientes do *Global Trade Analysis Project* (GTAP) (Hertel, 1997; Narayanan e Walmsley, 2008). Dados sobre produção e uso de energia em unidades físicas são provenientes da base de dados do GTAP e da Agência Internacional de Energia (IEA, 1997; 2004; 2005). As estatísticas sobre os gases de efeito estufa (dióxido de carbono, CO₂; metano, CH₄; óxido nitroso, N₂O; hidrofluorcarbonos; HFCs; perfluorcarbonos, PFCs; e hexafluoreto de enxofre; SF₆) foram obtidas de inventários mantidos pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA).

O modelo simula a evolução da economia mundial em intervalos de cinco anos a partir de 2005. Funções de produção para cada setor da economia descrevem as combinações de capital, trabalho, terra, energia e insumos intermediários capazes de gerar os bens e serviços. O consumo é representado pela presença de uma família representativa em cada região, que busca a maximização do seu bem-estar pelo consumo de bens e serviços. Tanto produtores quanto consumidores são capazes de substituir bens e serviços no consumo a partir de mudanças nos preços relativos destes.

Os aspectos dinâmicos que determinam a evolução do modelo no tempo são baseados em cenários de crescimento econômico, resultantes do comportamento de consumo, poupança e investimento, além de pressuposições exógenas sobre o aumento da produtividade do trabalho, da energia e da terra. O aumento no estoque e na produtividade dos fatores primários de produção levam a aumentos na renda das famílias, o que, por sua vez, fomenta o crescimento da demanda por bens e serviços e a produção dos setores, incluindo alimentos e combustíveis. Os estoques de recursos limitados, como combustíveis fósseis, diminuem à medida que estes são utilizados, forçando o aumento nos custos de extração e beneficiamento. Setores que usam recursos renováveis, como a terra, competem pela disponibilidade de fluxos de serviços fornecidos por estes. Esses fenômenos, aliados às políticas simuladas, como controles nas emissões de poluentes, impostos ao uso de energia e subsídios a tecnologias menos poluentes, determinam a evolução das economias e alteram a competitividade e a participação das diferentes tecnologias ao longo do tempo e entre cenários alternativos. O desenvolvimento ou declínio de uma tecnologia em particular é determinado de forma endógena, de acordo com a sua competitividade relativa.

O modelo fornece projeções sobre o crescimento do produto interno bruto (PIB) nos países e regiões, consumo agregado e produção setorial, consumo e produção de energia em unidades físicas, preços de bens e serviços, fluxos comerciais, emissões de gases de efeito estufa e custos econômicos das políticas simuladas.

O modelo Eppa é construído como um problema de complementaridade mista não linear em linguagem de programação GAMS (*General Algebraic Modeling*

System, Brooke *et al.*, 1998), utilizando a *syntax* do algoritmo MPSGE (*Modeling Programming System for General Equilibrium*), desenvolvida por Rutherford (1999). O MPSGE constrói equações algébricas que caracterizam as condições de lucro econômico zero para a produção, equilíbrio entre oferta e demanda nos mercados de bens e fatores de produção e equilíbrio entre renda e despesas para os consumidores.

Na quinta versão do modelo Eppa, os dados do GTAP para a economia mundial foram organizados em dezesseis países e regiões, bem como em diversos setores de produção, como apresentado no quadro 1. Foram representados na construção do modelo setores que ofertam tecnologias energéticas novas ou recentes, considerados relevantes no futuro, mas que ainda pouco contribuem para a matriz energética ou que possuem custos elevados no presente (tecnologias *backstop*). O Eppa considera a desagregação do consumo de serviços de transportes das famílias em compras desses serviços e uso de transporte próprio (automóveis particulares).

4.2 Simulando a agricultura de baixa emissão de carbono no modelo

A representação explícita das diferentes possibilidades de mitigação previstas no Plano ABC é um desafio na modelagem computável de equilíbrio geral multirregional, como o Eppa, devido às especificidades tecnológicas e aos detalhes previstos nas políticas, de difícil representação. Como, no modelo, a agregação setorial da agropecuária considera apenas três setores – o de culturas, o de pecuária e o de silvicultura –, a simulação de políticas tecnológicas específicas se torna mais complicada.

QUADRO 1

Agregação de regiões, setores e fatores no modelo Eppa

Regiões	Setores	Fatores
Estados Unidos (USA)	Não energia	Capital
Canadá (CAN)	Agricultura – Culturas (Crop)	Trabalho
México (MEX)	Agricultura – Pecuária (Live)	Petróleo cru
Japão (JPN)	Agricultura – Florestal (Fors)	Petróleo xisto
União Europeia (EUR)	Alimentos (Food)	Carvão
Austrália e Nova Zelândia (ANZ)	Serviços (Serv)	Gás natural
Federação Russa (RUS)	Químicos, borracha, plásticos, papel (CRP)	Hidráulica
Leste Europeu (ROE)	Siderurgia e metalurgia (Iron)	Nuclear
China (CHN)	Metais não ferrosos (Alum)	Eólica e solar
Índia (IND)	Minerais não metálicos (Cime)	Terra:
Brasil (BRA)	Outras indústrias (Othr)	- de culturas
Leste Asiático (ASI)	Serviços de transporte (Tran)	- pastagens
Oriente Médio (MES)	Transporte próprio das famílias (Ftran)	- florestal
África (AFR)	Energia	Florestas naturais

(Continua)

(Continuação)

Regiões	Setores	Fatores
América Latina (LAM)	Carvão (Coal)	Pastagens naturais
Resto da Ásia (REA)	Petróleo bruto (Oil)	
	Petróleo refinado (Roil)	
	Gás natural (Gas)	
	Eletricidade: fóssil (Elec)	
	Eletricidade: hidráulica (H-ELE)	
	Eletricidade: nuclear (A-NUC)	
	Eletricidade: eólica (W-ELE)	
	Eletricidade: solar (S-ELE)	
	Eletricidade: biomassa (biELE)	
	Eletricidade: NGCC ¹ (NGCC)	
	Eletricidade: NGCC – CCS ²	
	Eletricidade: IGCC ³ – CCS	
	Gás sintético (SGAS)	
	Biocombustível (2ª geração) (Boil)	
	Petróleo de xisto (Soil)	
	Biocombustível (1ª geração)	

Fonte: Paltsev *et al.* (2005).

Notas: ¹ NGCC: conversão de gás natural em eletricidade a partir de ciclo combinado de geração.

² CCS: captura e sequestro de carbono.

³ IGCC: tecnologia de geração de gás natural a partir do carvão pelo ciclo combinado de geração.

Essas opções tecnológicas são representadas no modelo Eppa através das necessidades de investimentos em capital e outros fatores produtivos para reduzir determinado volume de emissões e dos custos associados a esses investimentos. Essas informações permitiriam a calibragem das elasticidades das árvores tecnológicas de produção de culturas e de pecuária de forma a obter curvas de custo marginal de abatimento compatíveis com os dados de custos das tecnologias de baixo carbono e seus potenciais de mitigação de emissões. A maior limitação para tal calibragem, contudo, é a escassez de informações sobre as necessidades de investimentos para adoção dessas tecnologias e possíveis níveis de redução em emissões associados.

O estudo *Brazil low-carbon country case study* (Gouvello, 2010) estimou curvas de custo marginal de abatimento para diversas opções de estratégias e tecnologias de redução de emissões. As tecnologias consideradas foram relacionadas à agropecuária, o potencial anual de redução de emissões e o preço do carbono capaz de induzir a sua adoção foram reproduzidos na tabela 2.

TABELA 2

Redução anual em emissões entre 2010 e 2030 e preço do carbono para induzir a adoção de tecnologias de redução de emissões

	Redução em emissões		Preço carbono
	%	Mt CO ₂ eq	US\$/ton CO ₂ eq
Cogeração	1	7,9	8
Etanol substituindo gasolina (uso doméstico)	2	8,8	24
Redução do desmatamento + intensificação pecuária	53	302,05	6
Aumento do plantio direto	3	17,75	0,5
Exportações de etanol substituindo a gasolina	6	33,35	48
Reflorestamento	10	54,25	12

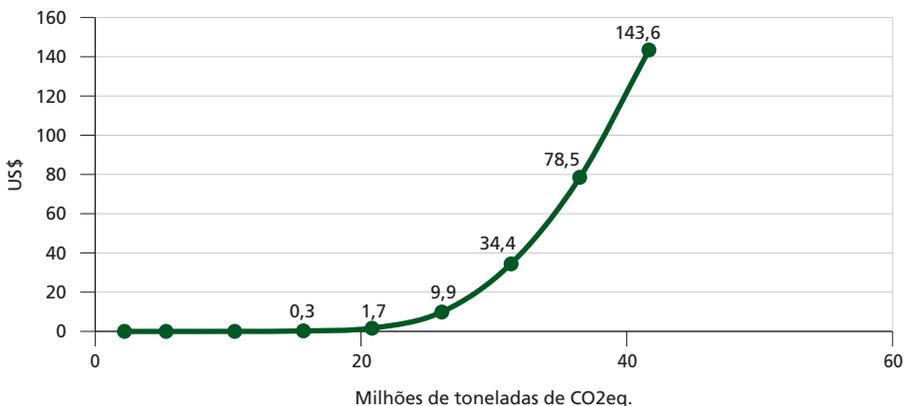
Fonte: Gouvello (2010).

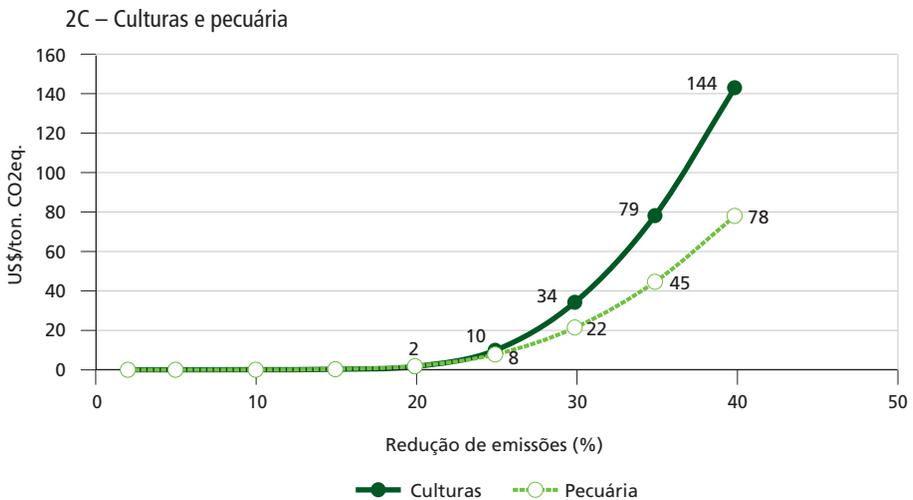
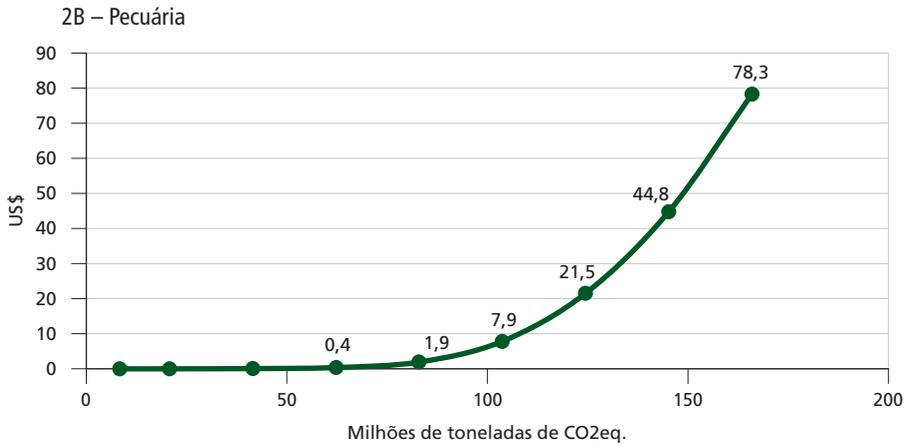
A tabela 2 não apresenta informações sobre todas as tecnologias previstas no Plano ABC, além de que o estudo sugere cautela no uso dos números, devido ao elevado grau de incerteza nas mensurações. Contudo, na ausência de outros dados, esses são os únicos parâmetros disponíveis para incorporar a agricultura de baixo carbono no modelo Eppa. Dessa forma, o modelo foi calibrado de forma a refletir algumas das tecnologias da tabela 2, gerando as curvas marginais de abatimento do gráfico 2. Essas curvas representam o nível anual de redução em emissões esperado (em valores absolutos ou percentuais) de acordo com o preço do carbono em vigor. Foram obtidas ao se testar valores alternativos para elasticidades de substituição entre os insumos produtivos que geram emissões nesses setores e créditos de emissões de carbono que deveriam ser adquiridos diante de uma política climática ativa de metas quantitativas de redução em emissões.

GRÁFICO 2

Curvas de custo marginal de abatimento calibradas no modelo Eppa para representar as tecnologias da agricultura de baixo carbono no Brasil

2A – Culturas





Elaboração dos autores.

Para o setor de culturas, a calibragem do modelo Eppa permite representar o potencial de redução de 16 milhões de toneladas (Mton) de CO₂eq a um preço de carbono de US\$ 0,25, o que caracteriza, a contento, o crescimento do uso do plantio direto na tabela 2. Já para o setor de pecuária, o gráfico 2 indica a redução de 104 Mton de CO₂eq ao preço de carbono de US\$ 7,85. O estudo de Gouvello (2010) aponta a possibilidade de redução de 302 Mton de CO₂eq ao custo de US\$ 6 por conta das práticas conjuntas de redução do desmatamento e intensificação da pecuária. Como o estudo de Gouvello (2010) não separa a redução do desmatamento da intensificação de pastagens, adotou-se uma postura mais conservadora na calibragem da curva de custo marginal de abatimento do modelo Eppa, que considera apenas a intensificação da pecuária por este setor, sendo os efeitos sobre o desmatamento uma possível consequência indireta da adoção das práticas de intensificação.

Além da incorporação das curvas de abatimento através da calibragem das elasticidades do modelo, a representação do Plano e Programa ABC exige a consideração de aporte de recursos previstos para a adoção das tecnologias de baixo carbono. O Programa ABC prevê financiamentos com taxas de juros que variaram entre 5% e 8% ao ano desde a sua criação em 2010, e permitem, desde o ano safra 2015/2016, o empréstimo de até US\$ 2 milhões por tomador de crédito para a adoção das tecnologias e práticas previstas.² Essa política pode ser representada no modelo Eppa na forma de um subsídio ao uso do fator capital, dado pela diferença entre a taxa de juros do programa e a taxa de juros de referência da economia ou do setor (taxa Selic ou taxa média de outros financiamentos agropecuários).

Considerando a incorporação desses elementos para representar tanto o Plano quanto o Programa ABC no modelo, foram simulados três cenários: um cenário de referência ou *Business as Usual* (BAU), sem aplicação de políticas climáticas; e dois outros de redução de emissões de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira. Inicialmente, de forma a entender o efeito de se incorporar as curvas de custo marginal de abatimento ao modelo, simulou-se um cenário, denominado de “*Policy*”, em que uma meta de redução de emissões é implementada de acordo com a tabela 3, sem a representação das curvas de abatimento. Posteriormente, a mesma meta de redução de emissões é novamente simulada, mas agora com a representação das tecnologias de baixa emissão de carbono através das curvas marginais de abatimento do gráfico 2 e com o incentivo à adoção dessas tecnologias, na forma de subsídios ao uso do capital na agricultura. Esse cenário foi chamado de *Policy_Tec*.

TABELA 3
Metas de redução em emissões no setor agropecuário aplicadas no modelo em relação às emissões do cenário de referência (BAU)
(Em %)

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Agropecuária	2	5	10	15	20	25	30	35

Elaboração dos autores.

4.3 Resultados

Os resultados dos cenários simulados são apresentados a seguir. O gráfico 3 mostra as emissões de gases de efeito estufa nos setores agropecuários nos diferentes cenários simulados. A trajetória de emissões no cenário de referência (BAU) sugere um decréscimo nas emissões tanto de culturas quanto de pecuária até 2030, consequência tanto de ganhos de eficiência no uso de insumos e nos processos produtivos incorporados nos parâmetros do modelo, quanto da baixa taxa de crescimento da economia prevista para os próximos anos. Mais relevante que a

2. No caso de adoção de recursos para o plantio de florestas, o montante máximo varia entre R\$ 3 milhões e R\$ 5 milhões, de acordo com o número de módulos fiscais do estabelecimento agropecuário.

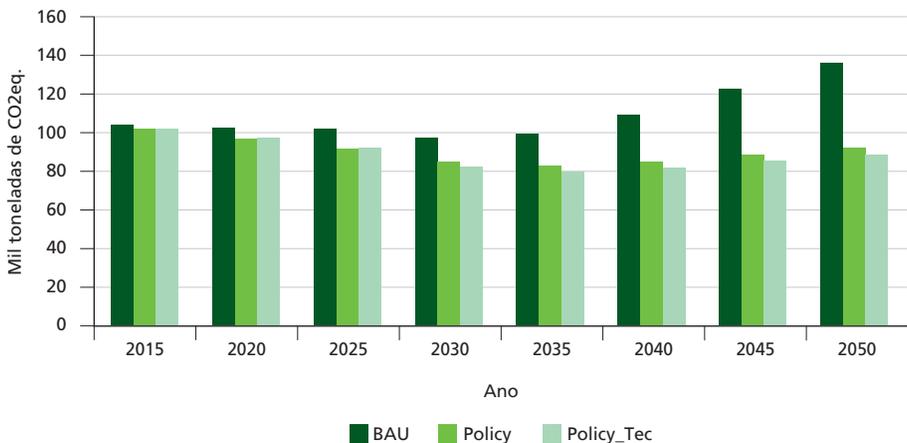
trajetória do cenário BAU, contudo, são as mudanças em relação a essa trajetória quando da introdução de uma política explícita de redução de emissões no setor agropecuário, através da imposição de uma taxa às emissões de gases de efeito estufa. Nesse sentido, percebe-se que, tanto na produção de culturas quanto na pecuária, a imposição do imposto às emissões visando reduções percentuais em emissões como na tabela 3 provoca uma redução na produção que é sempre ligeiramente maior no caso do cenário *Policy_Tec*, em que as tecnologias de baixa emissão de carbono estão representadas pela incorporação das curvas marginais de abatimento apresentadas anteriormente.

GRÁFICO 3

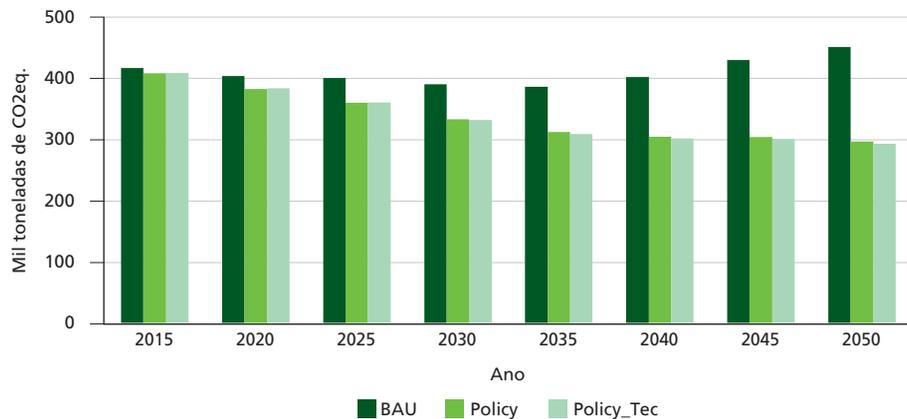
Trajетória de emissões de GEEs provenientes dos setores agropecuários nos cenários BAU, Policy e *Policy_Tec*

(Em milhões de toneladas de CO₂eq)

3A – Culturas



3B – Pecuária



Elaboração dos autores.

O gráfico 4 apresenta os resultados de mudanças no valor da produção dos setores de culturas e pecuária nos cenários *Policy* e *Policy_Tec*. Essas mudanças no valor da produção são calculadas em relação à produção observada no Cenário de Referência (BAU), em que não são adotadas metas de redução em emissões. A tabela 4 apresenta uma forma alternativa de olhar para os resultados de produção, na forma das taxas de crescimento da produção nos setores de culturas e pecuária em relação à produção no ano de 2010 nos diferentes cenários. Essas taxas confirmam que o cenário de tecnologias de baixas emissões na agricultura brasileira permite taxas de crescimento na produção mais próximas daquelas observadas no cenário de referência.

GRÁFICO 4

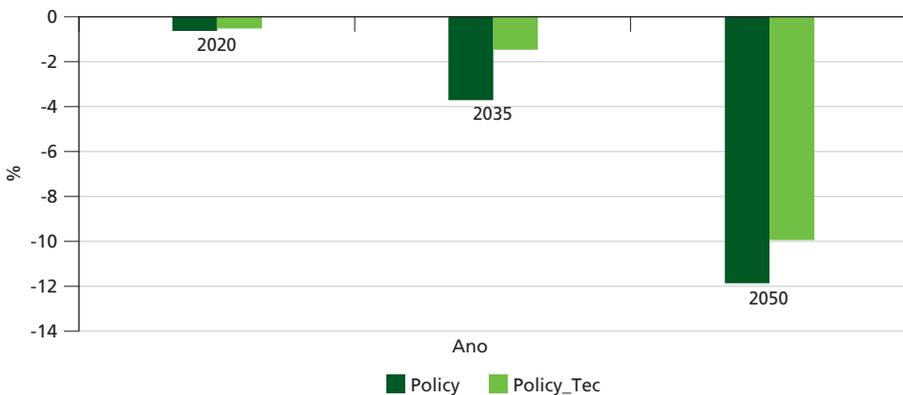
Variações na produção brasileira dos setores agropecuários nos cenários *Policy* e *Policy_Tec*

(Em %)

4A – Culturas



4B – Pecuária



Elaboração dos autores.

TABELA 4

Taxas de crescimento da produção dos setores agropecuários em relação ao ano de 2010 (Em %)

	2020			2035			2050		
	BAU	Policy	Policy-Tec	BAU	Policy	Policy-Tec	BAU	Policy	Policy-Tec
Culturas	2,09	2,10	2,24	2,37	2,27	2,48	2,82	2,53	2,74
Pecuária	2,48	2,42	2,50	2,53	2,38	2,49	2,57	2,25	2,31

Elaboração dos autores.

Considerando que o corte em emissões é o mesmo nos dois cenários, a representação das tecnologias de baixo carbono e do Plano ABC no modelo Eppa reduz os impactos negativos da política climática sobre a agropecuária. O setor de culturas experimenta resultados mais favoráveis, com aumentos na produção nos anos de 2020 e 2035, e queda de apenas 3% na produção em 2050 no cenário *Policy_Tec*, bem inferior à queda de mais de 10% no cenário *Policy*. Já o setor de pecuária continua sofrendo perdas em todos os anos, porém, menos expressivas que no cenário *Policy*. Esses resultados indicam que a calibragem da curva de custo marginal de abatimento no modelo Eppa no cenário *Policy_Tec* permite considerar menores custos na mitigação das emissões do que a formulação original do modelo. Os resultados revelam que os recursos de crédito amenizam os custos de adoção das tecnologias de baixo carbono para os produtores, reduzindo assim as perdas em valor da produção e na competitividade dos setores agropecuários diante da política de redução de emissões. Contudo, o setor da pecuária tem maior dificuldade em manter a produção, mesmo com os recursos do programa, perdendo competitividade em relação ao setor de culturas. Esse resultado deve-se à maior participação relativa desse setor nas emissões de gases de efeito estufa.

Aqui vale destacar uma restrição do modelo no que diz respeito à não representação do sequestro de carbono nos solos de pastagens bem manejadas, limitação que é observada no inventário brasileiro que gera os dados oficiais de emissões do país. Isso significa que não se considera a lógica de contabilidade do carbono no sistema de produção pecuária, mas apenas as emissões de gases de efeito estufa provenientes da produção animal na contabilidade do carbono. Essa abordagem ignora a possibilidade de acúmulo de carbono nos solos de pastagens, que recebem boas práticas e que suportam um número adequado de animais. Avanços futuros no modelo devem ser implementados para considerar a dinâmica de emissões do sistema pecuário com um todo, o que pode gerar, como resultado do modelo, maiores reduções em emissões e menores cortes em produção, devido à imposição de metas de redução de emissões.

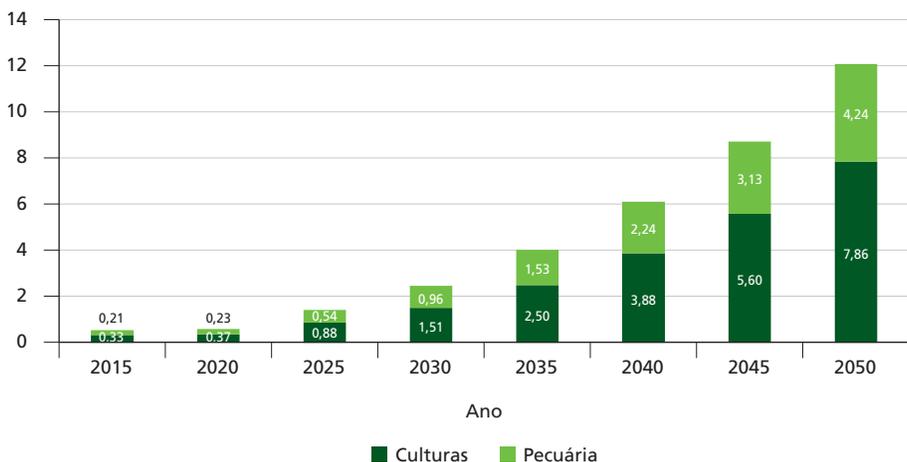
Um aspecto importante do Plano ABC é o volume de recursos necessários para induzir o agricultor a adotar as tecnologias de baixas emissões. O gráfico 5 apresenta os resultados no que diz respeito aos montantes de recursos que seriam tomados pelos agricultores para atingir as metas de cortes em emissões simuladas. Os valores necessários seriam de cerca de US\$ 0,54 bilhões em 2015 e US\$ 0,6 bilhões em 2020, o que são montantes compatíveis, porém inferiores, ao disponibilizado pelo

governo, como apresentado anteriormente. No Plano Agrícola e Pecuária para a safra 2014/2015, por exemplo, foram disponibilizados R\$ 4,5 bilhões e acessados pelos agropecuaristas o montante de R\$ 3,7 bilhões.³ Esses valores, em dólar do período, equivalem a cerca de US\$ 1,7 bilhão e US\$ 1,3 bilhão respectivamente. Dessa forma, o valor menor de recursos estimado para atingir as metas de reduções em emissões está associado à calibragem das curvas marginais de abatimento, que o tornam mais otimista em termos de custos e capacidade de mitigação. O modelo considera a otimização dos agentes e abstrai o funcionamento dos mercados imperfeitos, que implicam custos e riscos mais elevados. De qualquer forma, os dispêndios com incentivos à adoção das tecnologias de baixo carbono no modelo reduzem os custos da política climática sobre a produção agropecuária.

Os recursos destinados ao cumprimento das metas de reduções em emissões na agropecuária são sempre mais expressivos para o setor de culturas. Esse setor toma mais recursos que o de pecuária por ter um valor de produção mais expressivo. Isso reflete a maior competitividade que o cenário tecnológico traz para esse setor, sugerindo que as taxas de juros para mitigação de emissões na pecuária deveriam ser menores se fosse objetivo do programa distribuir recursos de forma mais equitativa entre os dois setores ou evitar perdas maiores na pecuária. Contudo, a aplicação de taxas de juros diferentes entre os setores tenderia a diminuir a eficiência das políticas públicas, por discriminar o setor com maior capacidade de abatimento de emissões.

GRÁFICO 5

Montante de recursos do Programa ABC necessários para atingir os cortes em emissões do cenário Policy
(Em US\$ bilhões)



Elaboração dos autores.

3. Para tanto, ver: <www.agricultura.gov.br/pap>.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura brasileira possui papel importante na transição para uma economia de baixa emissão de carbono. O 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) faz parte da política de combate às mudanças climáticas e preconiza a adoção de tecnologias e ações de redução de emissões na agropecuária, como a recuperação de pastagens, a integração lavoura-pecuária-floresta e o plantio direto, entre outras. Procurou-se discorrer sobre os potenciais do Plano ABC e seus desafios, bem como apresentar simulações de cenários possíveis relacionados ao impacto das tecnologias de baixa emissão de carbono na agropecuária brasileira.

Considerando os benefícios potenciais de redução em emissões que as tecnologias de baixa emissão na agricultura podem trazer ao país, essas tecnologias foram incorporadas nas metas anunciadas na COP-21 em 2015, através das quais o país se comprometeu a reduzir suas emissões em até 43% em 2030, em relação às emissões observadas em 2005. Aliado a outras ações previstas para o alcance dessas metas, tais como a recuperação de 12 milhões de hectares de florestas, a expansão da bioenergia e o fim do desmatamento ilegal, o setor agropecuário torna-se o principal protagonista na política climática brasileira. Apesar da responsabilidade aparentemente excessiva destinada ao setor, tem-se a oportunidade de consolidar o país como a principal potência agroambiental desta primeira metade do século XXI, uma vez que os serviços ambientais que serão obtidos a partir das ações de mitigação na agropecuária vão além da redução em emissões, mas abrangem amenidades à poluição, conservação da biodiversidade e dos sistemas hidrológicos, entre outras. O desafio está em articular os agentes públicos, privados e do terceiro setor, de diferentes áreas do conhecimento e níveis de atividade, para desenvolver formas críveis de agregar o valor dos serviços ambientais à atividade e ao produto agropecuário. O esforço de comunicação junto aos consumidores sobre os atributos ambientais associados é parte fundamental para o sucesso da disseminação da ideia de setor responsável.

De forma a buscar uma quantificação dos impactos econômicos e ambientais das ações em prol de uma agricultura de baixa emissão de carbono no país, foram incorporadas no modelo econômico de equilíbrio geral computável curvas marginais de abatimento, capazes de refletir os custos e as possibilidades de mitigação de algumas das tecnologias de baixa emissão na agropecuária. Trata-se de uma primeira simulação quantitativa dos potenciais resultados do Plano ABC, considerando as limitações de dados e informações sobre custos e benefícios dessas tecnologias. Aplicando no modelo cenários de cortes em emissões e incentivos à agricultura de baixa emissão, os dados sugerem que a política de redução de emissões via estímulo às práticas como a intensificação da pecuária e recuperação de pastagens e o plantio direto permitiriam a redução de emissões entre 11 milhões de toneladas de

CO₂eq em 2015 e 206 milhões de toneladas em 2050. Esses cortes em emissões não trariam custos para a produção do setor em 2015, mas em 2050 provocariam uma redução de 3% na produção de culturas e de 10% na produção pecuária em relação a um cenário sem política climática. O pagamento de incentivos aos agropecuaristas para a adoção das tecnologias de baixa emissão contribui para reduzir as perdas na atividade produtiva provocadas pela restrição às emissões, sendo que os volumes de incentivos necessários sairiam de US\$ 0,5 bilhões em 2015 para US\$ 12 bilhões em 2050.

Os resultados aqui encontrados ignoram a possibilidade de associar aos produtos brasileiros o valor dos serviços ambientais derivados da redução de emissões. Apesar disso, demonstram que os incentivos às tecnologias de baixa emissão de carbono reduzem emissões e amenizam os custos das metas da política climática. Dessa forma, estudos futuros devem buscar aprimorar a metodologia de representação e modelagem quantitativa dos custos e benefícios das tecnologias do Plano ABC, bem como desenvolver métodos e instituições capazes de mensurar o valor dos serviços ambientais e agregá-lo às cadeias de produção do agronegócio e aos produtos brasileiros.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2010a. Seção 1, p. 4.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano agrícola e pecuário 2010/2011**. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, 2010b.

_____. **Plano agrícola e pecuário 2011/2012**. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, 2011.

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de maio 2012a Seção 1, p. 1.

_____. 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)**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. Brasília: Mapa/ACS, 2012b. 173 p.

_____. **Plano agrícola e pecuário 2012/2013**. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, 2012c.

_____. **Plano agrícola e pecuário 2012/2013**. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, 2012d.

_____. **Plano agrícola e pecuário 2013/2014**. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, 2013.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estimativas anuais de emissão de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília: MCTI, 2014. 164 p.

_____. **Plano agrícola e pecuário 2015/2016**. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, 2015.

BROOKE, A. *et al.* **GAMS: a user's guide**. Washington: GAMS Development Corporation, 1998. 262 p.

CÂMARA, G. *et al.* **Modelling land use change in Brazil: 2000-2050**. 1. ed. São José dos Campos: Inpe; Brasília: Ipea; Laxenburg: Iiasa; Cambridge: UNEP-WCMC, Nov. 2015.

GOUVELLO, C. **Brazil low-carbon country case study**. Washington: World Bank, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/vGDE8v>> Acesso em: 19 Feb. 2015.

GURGEL, A., REILLY, J. M., PALTSEV, S. Potential land use implications of a global biofuels industry. **Journal of Agricultural & Food Industrial Organization**, v. 5, n. 2, p. 1-36, 2007.

HERTEL, T. **Global trade analysis: modeling and applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

IPCC – INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Hayama, Japan: Iges, 2006.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Renewable energy policy in IEA countries. **Country reports**, Paris: OECD/IEA. v. 2. 1997.

_____. **World energy outlook: 2004**. Paris: OECD/IEA, 2004.

_____. **Energy balances of non-OECD countries: 2005 edition**. Paris: OECD/IEA, 2005.

NARAYANAN, B. G.; WALMSLEY, T. G. **Global trade, assistance, and production: the GTAP 7 database**. West Lafayette: Center for Global Trade Analysis, Purdue University, 2008.

OBSERVATÓRIO ABC. **Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira: uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de**

2012 a 2023. São Paulo: FGV, 2015a. Disponível em: <<http://goo.gl/WlyuPf>>. Acesso em: nov. 2015.

_____. **Propostas para revisão do Plano ABC.** São Paulo: FGV, 2015b. Disponível em: <<http://goo.gl/dM0QX1>>. Acesso em: dez. 2015.

_____. **Análise dos recursos do Programa ABC:** foco na Amazônia Legal. São Paulo: FGV, 2015c. Disponível em: <<http://goo.gl/vI4UEX>>. Acesso em: jun. 2015.

RUTHERFORD, T. F. Applied general equilibrium modeling with MPSGE as a GAMS subsystem: an overview of the modeling framework and syntax. **Computational Economics**, v. 14, n. 1, p. 1-46, 1999.

PALTSEV, S. *et al.* The MIT Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) Model: Version 4. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change. **Report**, Cambridge, n. 125, 2005.

WEBSTER, M. D. *et al.* Uncertainty in emissions projections for climate models. **Atmospheric Environment**, Oxford, v. 36, p. 3659-3670, 2002.

O CONTROLE DO DESFLORESTAMENTO E A EXPANSÃO DA OFERTA AGRÍCOLA NO BRASIL¹

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho
Luis Alejandro Ribera
Jonathan Mark Horridge

1 INTRODUÇÃO

A recente elevação dos preços agrícolas nos mercados mundiais, o surgimento dos biocombustíveis como importante fonte de energia e os cenários da mudança climática global trouxeram o problema da oferta de produtos agrícolas novamente para a linha de frente das discussões econômicas. A preocupação sobre como suprir alimentos e matérias-primas agrícolas para uma população mundial em expansão tornou-se ponto central nas discussões sobre política econômica, especialmente diante dos cenários pessimistas sobre a mudança climática, bem como sobre a crescente escassez de fatores primários para a expansão agrícola; notadamente, a terra.

Embora a taxa de crescimento da demanda agregada por alimentos tenda a diminuir nos próximos anos, como consequência da redução da taxa de crescimento populacional e da saturação do consumo de alimentos em algumas regiões do mundo (FAO, 2013), a pressão sobre a agricultura deve continuar elevada. Estimativas da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) mostram que a população mundial deve aumentar em 2 bilhões de pessoas nas próximas quatro décadas, o que vai exigir que a produção agrícola global se eleve em 60%, em relação ao nível observado no período 2005-2007 (*op.cit.*).

Deve-se notar que a América Latina tem papel de destaque em termos de importância na oferta de alimentos em termos globais. A elevação da produção de alimentos nesse continente tem sido maior que a média mundial, até mesmo se considerando que o crescimento demográfico na região tem sido maior que essa média (Maletta e Maletta, 2011). O nível da produção de alimentos na América Latina no período 2007-2009 era quatro vezes maior que no período 1961-1963, com a produção agrícola total crescendo à taxa de 3% ao ano (a.a.), enquanto a produção de alimentos se elevou em 3,22% a.a. Ao mesmo tempo, a produção por hectare passou de um incremento anual de 1,76%, nos anos 1960, para um de 3,48%, na década de 2000.

1. Este capítulo é baseado em Ferreira Filho, Ribera e Horridge (2015), sendo uma versão revista e atualizada. As principais revisões dizem respeito à atualização da linha de base, à qual foram incorporadas as mudanças recentes da economia brasileira dos últimos anos, e que não estavam disponíveis até então.

Apesar desse incremento em termos de produtividade, a quantidade de terras agrícolas na América Latina passou de 577,9 milhões de hectares, no período 1961-1963, para 713,2 milhões de hectares, no período 2006-2008, com a maior parte do incremento acontecendo nos anos iniciais do período. O crescimento anual médio na área agrícola na região foi de 5 milhões de hectares nos anos 1960, caindo para perto de zero na década de 2000 (FAO, 2013). Além disso, a maior parte da expansão das terras agrícolas aconteceu no Brasil, especialmente no período de expansão mais rápido de 1961 a 1975.

Ao mesmo tempo, outro estudo da FAO (2002) mostra que a expansão da agricultura em termos globais nos últimos cinquenta anos demandou 67 milhões de hectares de terras aráveis, resultado líquido da expansão de 107 milhões de hectares nos países em desenvolvimento e de queda de 40 milhões de hectares nos países desenvolvidos. Esse estudo sugere ainda que

nos próximos 30 anos, os países em desenvolvimento necessitarão de 120 Mha adicionais para culturas, um incremento global de 12,5%, sendo que mais da metade daquele incremento deverá acontecer em apenas sete países da América Latina tropical e da África subsaariana (FAO, 2002, p.1).

O Brasil é um dos poucos países no mundo que ainda possuem um grande estoque de florestas passíveis de serem convertidas em agricultura. De acordo com Sparovek *et al.* (2015), até mesmo se levando em conta as restrições legais ao desflorestamento – como áreas protegidas e reservas –, o Brasil ainda disporia de aproximadamente 114 milhões de hectares não protegidos em terras privadas, aptos, portanto, a serem desflorestados para uso da agropecuária,² sob a legislação vigente. Note-se que, por um lado, os compromissos do Brasil estabelecidos, em 2015, na XXI Conferência das Partes (COP-21), em Paris, estavam associados ao fim do desflorestamento ilegal no Brasil. Alguns estados – como Mato Grosso –, por outro lado, se comprometeram com metas particulares e que envolveriam zerar o desmatamento ilegal na Amazônia até 2020. Autores como Moutinho (2015) defendem zerar todo o desmatamento da Amazônia brasileira, o que implicaria “congelar” a área disponível para a agropecuária no país nessa região.

De fato, as possibilidades de expansão da área disponível para a atividade agropecuária é um dos temas mais atuais e controversos da política econômica no Brasil, uma vez que esse tema não se restringe apenas ao campo da política agrícola – como aconteceu na expansão observada na década de 1970 –, mas também concerne ao campo da política ambiental. Embora as vantagens das restrições ao desflorestamento sejam bem conhecidas e discutidas em termos ambientais, as consequências econômicas gerais desse processo são menos discutidas na literatura, especialmente em termos dos seus impactos agregados no país.

2. Nem toda essa área, contudo, tem boa aptidão agrícola, e apenas uma parte poderia ser explorada sob cenários de grande intensificação tecnológica. Ver Sparovek *et al.* (2015).

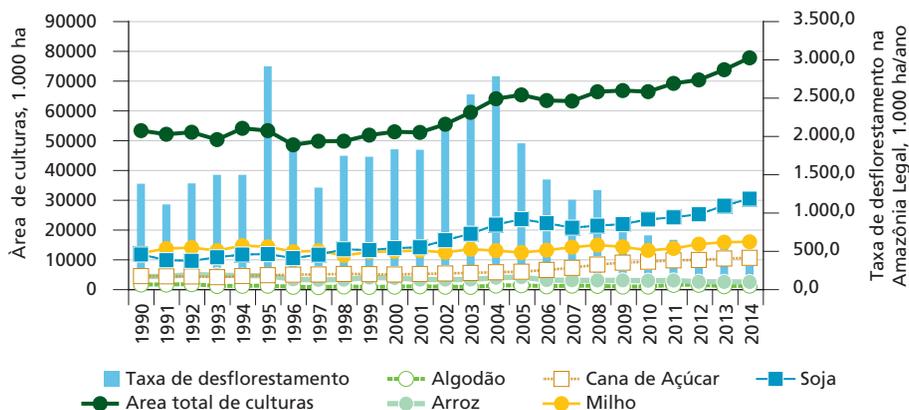
Dessa forma, este capítulo visa contribuir para a compreensão do problema, discutindo as implicações econômicas da restrição ao desflorestamento para a expansão da oferta agrícola no Brasil, ao utilizar um modelo econômico de simulação especialmente projetado para esse propósito. Cenários de restrição ao desflorestamento são simulados, e as implicações para a agropecuária – bem como para a economia em geral – são analisadas. Dada a grande heterogeneidade espacial da agropecuária brasileira, os impactos serão ainda analisados em termos regionais, como forma de lançar luz sobre potenciais ganhadores e perdedores no processo.

2 AS TENDÊNCIAS RECENTES DA EVOLUÇÃO DO DESFLORESTAMENTO E DA OFERTA AGRÍCOLA NO BRASIL

A área agrícola total tem crescido de forma praticamente contínua no Brasil nos últimos vinte anos, como pode ser visto no gráfico 1. A maior parte dessa expansão, porém, pode ser atribuída a cinco culturas principais, a saber: algodão, arroz, cana-de-açúcar, milho e soja, que responderam por cerca de 78,8% da área total com culturas no Brasil em 2014. Como se pode observar, a área cultivada com soja, milho e cana-de-açúcar foram as que aumentaram em ritmos mais acelerados.

GRÁFICO 1

Evolução do desflorestamento, da área agrícola total e de culturas selecionadas – Brasil (1990-2014)



Fonte: Prodes – disponível em: <<http://goo.gl/YDSqn0>> – e IBGE (2015).

O gráfico 1 mostra simultaneamente a evolução da taxa anual de desflorestamento na Amazônia Legal, que, como observado, se reduziu significativamente a partir de 2004, tendo atingido a marca de 0,515 milhão de hectares, na média do período 2012-2014, contra 1,5 milhão de hectares, na média do período 2005-2006. Com isso, tem-se diminuído consideravelmente a incorporação de novas terras à agropecuária, o que levanta naturalmente a questão de por quanto tempo a agricultura brasileira será capaz de sustentar sua oferta, em face dessa forte restrição de oferta de terra, seu principal fator primário.

Um elemento-chave nessa discussão é o papel desempenhado pelas pastagens na expansão agrícola no Brasil. A evolução da área de pastagens não está incluída no gráfico 1, por não haver dados disponíveis na forma de uma série de tempo. Os censos agropecuários de 1995-1996 (IBGE, 1998) e 2006 (IBGE, 2007) mostraram que a área total com pastagens no Brasil decresceu de 177,7 milhões de hectares, em 1995, para 151,8 milhões de hectares, em 2006, o que indica que a expansão da agricultura pode acontecer às custas dessas vastas áreas de pastagens (a expansão na margem intensiva), em grande parte de baixa produtividade.

Tradicionalmente, a transição de florestas para agricultura no Brasil tem como etapa intermediária a passagem de florestas para pastagens, que – mais tarde, com a adaptação e a melhoria das propriedades do solo – seriam convertidas em culturas. A transitividade desse processo indica que a expansão da agricultura está de algum modo relacionado ao desflorestamento através da expansão das áreas de pastagens, fenômeno conhecido como mudança indireta no uso do solo (Iluc – *indirect land use change*). A análise desse fenômeno é bastante difícil de ser feita empiricamente e tem sido objeto de debate na literatura recente sobre mudança de uso do solo (Nassar *et al.*, 2010; Ferez, 2010; Sá, Palmer e Falco, 2013; Lapola *et al.*, 2010; Barona *et al.* 2010; Arima *et al.*, 2011; Macedo *et al.* 2012; Taheripour *et al.* 2010; Ferreira Filho e Horridge, 2014b). O uso de modelos de simulação pode contribuir para a melhor compreensão do problema, ao tornar explícitas as inter-relações entre as variáveis envolvidas, o que será discutido a seguir.

3 METODOLOGIA

A análise será conduzida através de um modelo computável de equilíbrio geral (CEG) do Brasil, projetado para análises relativas às mudanças do uso do solo. Esse modelo é chamado de TERM-BR e é baseado em trabalhos anteriores de Ferreira Filho e Horridge (2014a; 2014b). Trata-se de modelo dinâmico, com um módulo de uso do solo que permite a análise de mudanças endógenas na oferta de terras agrícolas no Brasil. É um modelo inter-regional, *bottom-up* e dinâmico recursivo, que, para as simulações aqui realizadas, foi agregado para quinze regiões e 38 atividades produtivas. Possui ainda dez tipos de famílias, classificadas por classe de dispêndio familiar, bem como dez modelos de trabalho, categorizados por faixa de salário, como *proxy* para qualificação. O modelo está calibrado para o ano inicial de 2005.

Uma dificuldade encontrada em modelos de análise de desflorestamento está no fato de que não há apenas uma teoria que explique esse fenômeno, o que pode ser constatado pela diversidade de abordagens empíricas encontradas na literatura. De fato, o desflorestamento é afetado por variáveis econômicas – como preços e existência de infraestrutura, bem como estradas de acesso – e, também, por outras não econômicas, como variáveis demográficas, ou ainda por aquelas relacionadas ao aparato legal, como é o caso de direitos de propriedade fracamente definidos. Por essa dificuldade, a abordagem utilizada neste estudo parte de estratégia de modelagem.

Como opção metodológica nessa área, o módulo de uso do solo do modelo é baseado em matrizes de transição no uso do solo, calibradas a partir de imagens de satélite de mudanças no uso do solo, entre 1994 e 2002 (Brasil, 2010), proposto por Ferreira Filho e Horridge (2014b). Nessa matriz, as mudanças no uso do solo são agregadas em quatro grandes grupos da agropecuária, a saber: culturas, pastagens, reflorestamento e um tipo de floresta natural. O uso do solo é desagregado por estado e bioma, sendo que há a distinção de seis biomas diferentes: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampas.³

Entre anos sucessivos na simulação, o modelo permite que a terra seja móvel entre as categorias referidas anteriormente, guiada inicialmente pela matriz de transição, mudando a oferta de terras agrícolas entre os anos. Essa matriz representa, portanto, um resumo dos múltiplos fatores que afetam o fenômeno do desflorestamento e que estão incorporados nas transições observadas. Os valores observados para as transições no uso do solo – agregadas na dimensão bioma – podem ser observados a seguir na tabela 1, para estados selecionados com estrutura diferenciada nas transições, apenas para efeito de exemplo.

TABELA 1
Matriz de transição entre diferentes usos do solo – Brasil (1994-2002)
(Em milhões de hectares)

	Amazonas				Total (1994)
	Culturas	Pastagens	Florestas plantadas	Florestas naturais	
Culturas	0,08	0	0	0	0,08
Pastagens	0	3,68	0	0,07	3,74
Florestas plantadas	0	0	0	0	0
Florestas naturais	0,04	0,67	0	151,19	151,89
Total (2002)	0,12	4,35	0	151,26	155,72
	Mato Grosso				Total (1994)
	Culturas	Pastagens	Florestas plantadas	Florestas naturais	
Culturas	7,95	1,61	0	0,04	9,60
Pastagens	1,30	18,28	0	0,27	19,84
Florestas plantadas	0	0	0	0	0,00
Florestas naturais	2,08	5,88	0	53,23	61,20
Total (2002)	11,33	25,77	0,01	53,53	90,64
	Brasil				Total (1994)
	Culturas	Pastagens	Florestas plantadas	Florestas naturais	
Culturas	97,6	3,2	0,1	0,3	101,1
Pastagens	5,1	171,7	0,1	1,3	178,2
Florestas plantadas	0,1	0,1	5,6	0	5,8
Florestas naturais	7,7	25,9	0,1	531,2	564,9
Total (2002)	110,3	200,9	5,9	532,8	850,0

Fonte: Brasil (2010).
Elaboração dos autores.

3. A dimensão bioma não será explorada neste estudo.

Na tabela 1, a última coluna (total das linhas) mostra o uso inicial do solo, em 1994, ao passo que a última linha em cada estado apresenta o uso final, em 2002. Os valores no corpo da tabela identificam as transições entre os diferentes tipos de uso entre aqueles anos. Assim, por exemplo, verifica-se que, no estado do Mato Grosso, de um total de 61,2 milhões de hectares de florestas nativas observadas em 1994, 2,08 milhões de hectares de florestas nativas eram utilizadas na agricultura em 2002, enquanto 5,88 milhões de hectares eram aproveitados em pastagens.⁴ Como se verifica, o padrão de substituição difere substancialmente entre estados, o que reflete a evolução diferencial da expansão da fronteira agrícola.

Os valores examinados na tabela 1 foram transformados em parcelas, que representam probabilidades de Markov de que um tipo particular de terra em determinado uso em dado ano esteja em outro uso no ano seguinte. Essas probabilidades são modificadas endogenamente no modelo, de acordo com os retornos médios por cada tipo de solo, em cada região (Ferreira Filho e Horridge, 2014b). Assim, se os retornos às atividades agrícolas crescem em relação aos das pastagens, a conversão de pastagens em agricultura aumenta.

Portanto, a dinâmica do modelo permite a construção de base de análise para estados futuros da economia, em relação a quais outras simulações de política podem ser comparadas. Essas simulações diferirão da base apenas pelos choques nas variáveis de interesse, o que vai gerar desvios que serão interpretados como os efeitos da introdução da política que, no caso presente, será a redução do desflorestamento no Brasil.

4 A LINHA DE BASE DO MODELO E A SIMULAÇÃO DOS CENÁRIOS

Conforme mencionado, o modelo está calibrado para o ano-base de 2005, que é então o ponto inicial da análise. O primeiro passo na simulação é a realização de simulação histórica, que atualiza a base de dados do modelo até 2015. Nessa simulação, a variação observada nos agregados macroeconômicos da economia brasileira é imposta ao modelo, que dessa maneira atualiza toda a base de dados até o período mais recente. Depois dessa atualização histórica, adotou-se para a construção da linha de base do modelo um crescimento moderado da economia até 2025, da ordem de 2,5% a.a., em conjunto com projeções de crescimento populacional por região do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

4. Associado a essas matrizes de transições, o modelo conta ainda com um módulo de emissões de gases de efeito estufa. Esse aspecto do problema, contudo, não é explorado neste trabalho.

As simulações de política compreendem dois cenários básicos. O primeiro impõe como meta a redução do desmatamento prevista no Plano de Ação para Proteção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAM) (Brasil, 2013), que prevê redução da taxa de desflorestamento de 80% em relação à média observada durante o período 1996-2005 (1,965 milhões de hectares), o que significa que a meta a atingir de desflorestamento – a partir de 2020 – seria de aproximadamente 0,393 milhões de hectares por ano.

O segundo cenário, por sua vez, consiste em interrupção total do desflorestamento no Brasil. Esse cenário, embora extremo, está de acordo com o proposto na Declaração de Nova York sobre Florestas, emitida na Reunião sobre o Clima das Nações Unidas (United Nations, 2014), que não foi endossada pelo Brasil.

Em resumo, as simulações deste trabalho consistem nos seguintes cenários.

- 1) Base – Preparação da linha de base do modelo. Isso projetou a economia até 2025, calçado nas tendências observadas para o produto interno bruto (PIB), a população e outras variáveis macroeconômicas, como o consumo real das famílias, o investimento, os gastos do governo e as exportações. Após o período histórico, assumiu-se que o crescimento do PIB seria de 2,5% a.a. até 2025. A taxa de desflorestamento média utilizada na projeção foi a observada para o período 2009-2014 (aproximadamente 0,65 milhões de hectares/ano), o que determina quanta terra entra na produção da agropecuária.
- 2) Cenário de política 1 (CEN 1 – O mesmo que a linha de base, mais a introdução das metas do PPCDAM (Brasil, 2013) para redução do desflorestamento – ou seja, desflorestamento anual de 0,395 milhões de hectares, começando em 2015.
- 3) Cenário de política 2 (CEN 2) – Igual ao da linha de base, com a introdução do desmatamento zero.
- 4) A comparação dos cenários de política com a linha de base permitirá inferir a respeito dos efeitos da redução do desmatamento na economia brasileira.

5 RESULTADOS

Os resultados das simulações sobre algumas variáveis macroeconômicas selecionadas podem ser vistos na tabela 2. Nesta, são apresentados os valores – acumulados em 2025 – de algumas variáveis macroeconômicas, tanto na linha de base quanto nos dois cenários. Na linha de base, os valores são a variação acumulada das variáveis no período 2005-2025, enquanto para os cenários, os resultados mostram os desvios em relação à linha de base, acumulados em 2025.

TABELA 2
Resultados do modelo: variáveis macroeconômicas selecionadas – variação acumulada (2005-2025)
 (Em %)^w

	Variação (2005-2025)		Cenários em 2025 relativos à base – variação	
	Base		CEN 1	CEN 2
Consumo das famílias	90,4		0,01	0,01
Investimento	76,6		-0,24	-0,48
Gastos do governo	65,8		0,01	0,01
Exportações (quantum)	50,5		-0,08	-0,16
Importações (quantum)	185,9		-0,07	-0,13
PIB	69,0		-0,04	-0,07
Emprego agregado	27,4		0,00	0,00
Salário real	38,0		-0,09	-0,17
Capital agregado	69,9		-0,04	-0,09
Área de culturas	12,44		-0,66	-1,40
Área de pastagens	3,46		-1,51	-3,19

Fonte: Resultados do modelo.

Verifica-se que, dessa forma, na projeção da linha de base, a área de culturas seria, em 2025, 12,44% maior que a observada em 2005, enquanto que a área de pastagens cresceria 3,46% no mesmo período. Note-se que essa variação, na linha de base, é determinada pelo crescimento das variáveis macroeconômicas projetadas para o período. Como se pode ver, o PIB cresceria 69%, mas a absorção interna aumentaria ainda mais, com as importações quase duplicando, o que é possível através de uma hipótese assumida de melhoria nos termos de troca do Brasil.

Os cenários de política impõem restrições ao desflorestamento ainda maiores, sendo que o cenário 1 praticamente reduz à metade o desflorestamento observado na linha de base, o que diminuiria a área de culturas em 0,66% (1,40%, no cenário 2) e a área de pastagens em 1,51% (3,19%, no cenário 2, com desmatamento zero). Contudo, a remuneração do fator terra corresponde, no ano-base, a apenas 1,8% do PIB no Brasil; os custos sociais (econômicos) dessa redução não devem ser muito elevados. De fato, os resultados do modelo indicam que a diminuição do desflorestamento no Brasil acarretaria queda do PIB de 0,04% e 0,07%, respectivamente, para os cenários 1 e 2, acumulados em 2025.⁵

Em termos regionais, os resultados seriam diferenciados. Os estados localizados na fronteira agrícola seriam, naturalmente, os mais severamente afetados pelos cenários de redução do desflorestamento, como pode ser visto nos dados da tabela 3.

5. Cabral e Gurgel (2014), ao utilizar distinto modelo computável de equilíbrio geral (CEG), estimaram que as leis que restringem o desflorestamento no Brasil reduziram o produto interno bruto (PIB), em 2020, em 0,15%.

O PIB de estados como Rondônia e Mato Grosso cairia em aproximadamente 0,45%, comparado com queda de apenas 0,04% em São Paulo, por exemplo, no cenário 2. Esses resultados ilustram um aspecto importante do problema; qual seja, de que – enquanto os benefícios ambientais de uma política agressiva de redução de desflorestamento seriam usufruídos por toda a sociedade – os custos recairiam de maneira desproporcional nos estados localizados nas regiões que compõem a fronteira agrícola, em que a participação da agricultura no PIB regional tende a ser mais elevada.

TABELA 3
Resultados do modelo: variação dos PIBs regionais – variação acumulada (2025)
(Em %)

Regiões	CEN 1	CEN 2
Rondônia	-0,23	-0,45
Amazônia	-0,34	-0,70
Pará e Tocantins	-0,26	-0,50
Maranhão e Piauí	-0,19	-0,37
Pernambuco e Alagoas	-0,02	-0,03
Bahia	-0,06	-0,12
Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Sergipe	0,00	-0,01
Minas Gerais	0,00	0,00
Rio de Janeiro e Espírito Santo	0,00	-0,01
São Paulo	-0,02	-0,04
Paraná	-0,02	-0,04
Santa Catarina e Rio Grande do Sul	-0,02	-0,04
Mato Grosso do Sul	0,00	0,00
Mato Grosso	-0,25	-0,48
Goiás e Distrito Federal	-0,01	-0,03

Fonte: Resultados do modelo.

As variações agregadas de áreas geradas pelo modelo são vistas na tabela 4. Nesta, os resultados representam variações em milhões de hectares, acumulados em 2025. Segundo os resultados, os cenários de desflorestamento reduziram a oferta de terras para a agropecuária. Em particular, a restrição mais severa do cenário 2 reduziria a oferta de terras para a agricultura em cerca de 1 milhão de hectares, ao passo que, para a pecuária, a redução seria muito maior, de 5,3 milhões de hectares. Note-se que parte das terras utilizadas para a pecuária seria incorporada pela agricultura, o que determina esse resultado diferencial. A grande área disponível de pastagens no Brasil, desta forma, atua como uma fronteira “intensiva” para a agricultura, amortecendo os impactos sobre a área agrícola de uma queda no desflorestamento, uma questão central para a análise do problema.

TABELA 4

Resultados do modelo: uso da terra por categorias agregadas – mudanças ordinárias acumuladas, em milhões de hectares (2025)
(Em %)

	Variação (2005-2025)		Cenários em 2025 relativos à base (variação)	
	Base		CEN 1	CEN 2
Culturas	8,1		-0,6	-1,0
Pastagens	5,9		-3,0	-5,3
Florestas plantadas	0,2		0,0	-0,1
Florestas naturais	-14,2		3,6	6,4

Fonte: Resultados do modelo.

As variações de produção e as áreas das atividades da agropecuária como resultado das simulações podem ser vistas na tabela 5, em que se verifica que tais variações na produção tendem a ser menores que aquelas nas áreas cultivadas, o que implica elevação da produtividade da terra, em termos agregados. Esse efeito se deve a basicamente dois mecanismos no modelo. Inicialmente, a produtividade da terra na fronteira agrícola – na qual acontece a maior queda de área – tende a ser menor que as correspondentes produtividades nas regiões tradicionais. Com o aumento do preço da terra causado pelos choques de política nas simulações, a produção tem a tendência de aumentar nas regiões de maior produtividade, o que eleva as médias nacionais.

TABELA 5

Resultados do modelo: variações na produção, no uso da terra e na produtividade total dos fatores (PTF) necessária para manter a produção em 2025 aos níveis da base. Variações em relação à linha de base do modelo
(Em %)

Cultura	Base		CEN 1		CEN 2		PTF (extra)
	Produção	Uso da terra	Produção	PTF (extra)	Uso da terra	Produção	
Arroz	21,9	-2,28	-0,97	0,09	-3,89	-1,64	0,18
Milho	70,4	-0,83	-0,24	0,03	-1,48	-0,40	0,07
Trigo	-3,5	-0,02	-0,07	0,01	-0,13	-0,14	0,01
Cana-de-açúcar	96,2	-0,23	-0,08	0,00	-0,41	-0,14	0,01
Soja	65,7	-0,68	-0,50	0,03	-1,22	-0,83	0,06
Outros produtos agrícolas	47,8	-1,09	-0,14	0,02	-1,94	-0,24	0,03
Mandioca	68,2	-2,39	-0,63	0,13	-4,27	-1,10	0,26
Fumo	61,1	-0,10	-0,05	0,01	-0,16	-0,08	0,01
Algodão	64,8	-0,59	-0,21	0,03	-1,06	-0,35	0,07
Frutas cítricas	57,5	-0,64	-0,22	0,01	-1,12	-0,38	0,03
Café	28,3	-0,72	-0,21	0,01	-1,29	-0,34	0,02
Silvicultura	52,1	-0,64	-0,47	0,04	-1,21	-0,82	0,09
Pecuária – corte	59,4	-1,90	-0,70	0,09	-3,34	-1,17	0,17
Pecuária – leite	56,4	-1,28	-0,50	0,04	-2,29	-0,84	0,09

Fonte: Resultados do modelo.

Além disso, à medida que o preço da terra se eleva, há substituição de insumos na agricultura, tendendo-se a reduzir, em termos relativos, o uso da terra e a intensificar o de outros insumos, o que, por seu turno, também aumenta a produtividade do fator terra.

A variação da produção do modelo pode ser ainda decomposta em termos de seus componentes e é mostrada na tabela 6. A variação na produção é decomposta em seus quatro componentes principais, colunas A-D, mas apenas para o cenário 2, que é o cenário com a restrição mais severa. A coluna A representa a mudança percentual na área total (nacional), a coluna B, o efeito das áreas que se expande mais em regiões nas quais a produtividade é maior – normalmente, as regiões tradicionais –, a coluna C é a elevação de produtividade decorrente da substituição (limitada) entre os insumos produtivos, e a coluna D é um termo de interação, ou de segunda ordem.

Essa decomposição auxilia a compreender como a realocação geográfica e a substituição entre insumos ajudam a amortecer, no modelo, o efeito sobre a produção da queda da área cultivada. Tomando-se a cultura do arroz como exemplo, verifica-se que a interrupção do desflorestamento causaria redução de 3,92% na área cultivada em 2025 (coluna A). A realocação da produção de arroz para regiões com maior produtividade elevaria a produção em 1,59% (coluna B), enquanto a substituição de insumos traria elevação adicional de 0,81% na produção (coluna C). Como resultado líquido dessas variações – e levando-se em conta o termo de interação entre as variáveis –, o resultado final é queda de 1,64% na produção nacional de arroz.

TABELA 6

Resultados do modelo: decomposição das fontes de mudança na produção em relação à linha de base – cenário 2 (2025)
(Em %)

	(A) Área nacional	(B) Efeito realocação regional	(C) Efeito substituição insumos	(D) Termo de interação	(E) Produção nacional
Arroz	-3,92	1,59	0,81	-0,12	-1,64
Milho	-1,50	0,54	0,62	-0,05	-0,40
Trigo	-0,27	0,02	-0,12	0,00	-0,14
Cana-de-açúcar	-0,40	0,15	0,14	-0,01	-0,14
Soja	-1,19	-0,20	0,60	-0,03	-0,83
Outros produtos agrícolas	-1,95	0,95	0,80	-0,06	-0,24
Mandioca	-4,40	0,16	3,76	-0,61	-1,10
Fumo	-0,16	0,14	-0,05	-0,01	-0,08
Algodão	-1,09	-0,39	1,15	-0,02	-0,35
Frutas cítricas	-1,12	0,15	0,67	-0,08	-0,38
Café	-1,27	0,59	0,37	-0,03	-0,34
Silvicultura	-1,22	-0,51	0,94	-0,05	-0,82
Pecuária – corte	-3,35	0,35	2,00	-0,16	-1,17
Pecuária – leite	-2,22	0,21	1,25	-0,08	-0,84

Fonte: Resultados do modelo.

Os números sugerem, portanto, que um decréscimo no desflorestamento traria impacto relativamente pequeno na oferta agrícola, o que em parte seria causado por elevação na produtividade. Note-se que esse aumento de produtividade é um efeito induzido pelas mudanças nos preços relativos, e não uma transformação tecnológica no sentido clássico do termo, que é exógena ao modelo e que, em tese, poderia compensar a queda da área.

De fato, é bem conhecido o papel desempenhado pela pesquisa agropecuária no Brasil; um caso de sucesso. Dessa forma, foram realizadas duas simulações adicionais para explorar melhor esse aspecto do problema. Nessas simulações, estudou-se quais seriam as taxas de mudança tecnológica (neutra) para manter a produção das atividades agropecuárias no nível observado na linha de base, mas na presença dos cenários de queda de desflorestamento. Esses valores se encontram nas colunas 4 e 7 da tabela 5, que mostram as variações percentuais médias anuais da produtividade total dos fatores (PTF), para manter inalteradas as produções da agropecuária, na presença dos choques de política.

Assim, tem-se na tabela 5 que, no cenário 2, a queda na produção do arroz seria de 1,64% em relação à linha de base. Um crescimento adicional na PTF de 0,18% a.a. no período seria suficiente para manter a produção aos níveis observados na linha de base, até mesmo na presença da interrupção do desflorestamento. Nesse sentido, o crescimento requerido acima da tendência da PTF seria modesto, especialmente se considerado que o crescimento agregado dessa produtividade na economia brasileira, no período 1995-2006, foi de 2,13% a.a. (Gasques *et al.*, 2011).⁶

6 CONCLUSÕES

Em conclusão, as estimativas obtidas para o custo social da redução do desflorestamento no Brasil mostram que estas seriam modestas, até mesmo no caso do cenário mais agressivo de interrupção total do desflorestamento. Diversos efeitos contribuiriam para o resultado, sendo o principal destes a grande disponibilidade interna de áreas de pastagens, que seriam substituídas não apenas por culturas, mas também pelo uso mais efetivo das terras disponíveis, através da realocação geográfica e da intensificação do uso da terra.

Naturalmente, a resposta do modelo é mais pronunciada ao se analisar culturas e regiões específicas, como é o caso da produção de arroz, que apresentaria queda acumulada em 2025 de 1,64%, em termos agregados. Como visto, contudo, essas quedas seriam neutralizadas através de pequenos aumentos adicionais na taxa de progresso tecnológico nas atividades. Esse resultado chama atenção para a continuidade do esforço em pesquisa agropecuária no Brasil, nos cenários futuros de redução do desflorestamento, que parece inevitável em face dos compromissos assumidos pelo país nos acordos internacionais sobre o clima.

6. Martha Júnior, Alves e Contini (2012) mostram que a expansão da produção de carne bovina no Brasil, no período 1996-2006, também se deu via aumentos de produtividade, com crescimento estimado de 9,1% ao ano (a.a.) nas taxas de lotação.

Os efeitos sobre regiões específicas não podem ser desconsiderados. Os estados situados na fronteira agrícola seriam os que perderiam mais em termos da produção futura, e algum tipo de política compensatória necessitaria ser introduzida, como forma de facilitar a implementação das políticas. E isso é especialmente verdadeiro quando se leva em conta a diversidade entre produtores, o que exige instrumentos de política com elevado grau de especialização.

Note-se que os valores apresentados neste trabalho se referem exclusivamente a ganhos/perdas econômicos. Ganhos ambientais decorrentes do processo não foram aqui avaliados, mas são potencialmente muito elevados pela magnitude do processo. Nossa análise, portanto, conclui que não há razões para acreditar que as restrições sobre o desflorestamento no Brasil possam representar ameaça à oferta interna de alimentos no futuro próximo. Ao contrário, essas políticas fortalecem a posição do país no cenário exterior, na medida em que mais restrições ambientais são incorporadas como elementos do comércio internacional, na forma de barreiras não tarifárias.

REFERÊNCIAS

- ARIMA, E. Y. *et al.* Statistical confirmation of indirect land-use change in the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 6, n. 2, p. 1-7, Apr./June 2011.
- BARONA, E. *et al.* The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 5, n. 2, p. 1-9, Apr./June 2010.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Segunda comunicação nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança global do clima**. Brasília: MCTI, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/TkMrQm>>.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAM**. Brasília: MMA, 2013.
- CABRAL, C. S. R.; GURGEL, A. **Economic analysis of limitation of deforestation in Brazil**. In: WORLD ECONOMICS ASSOCIATION CONFERENCE. Greece, 2014.
- FAO – UNITED NATIONS, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION
FAOSTAT. **World agriculture: Towards 2015/2030. Summary Report, 2002**.
- _____. **FAO Statistical Yearbook 2013: World food and agriculture**. Rome: FAO, 2013.
- FEREZ, J. Produção de etanol e seus impactos sobre o uso da Terra no Brasil. In: 48º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Campo Grande, MS, 2010.

FERREIRA FILHO, J.; HORRIDGE, M. Greenhouse gas mitigation by agriculture and livestock intensification in Brazil. *In: 17^ª ANNUAL CONFERENCE ON GLOBAL ECONOMIC ANALYSIS*. Dakar, Senegal. 2014a.

_____. Ethanol expansion and indirect land-use change in Brazil. **Land Use Policy**, n. 36, p. 595-604, 2014b.

FERREIRA FILHO, J. B. S; RIBERA, L; HORRIDGE, M. Deforestation control and agricultural supply in Brazil. **American Journal of Agricultural Economics**. v. 97, n. 2, p. 589-601, 2015.

GASQUES, J. G *et al.* produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos Censos Agropecuários. *In: XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA*, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/80HfYz>>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 1995-1996. Brasília, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2006. Brasília, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Agrícola Municipal**, 2015.

LAPOLA, D. M. *et al.* Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. **PNAS**, v. 107, n. 8, p. 3388-93, 2010.

MARTHA J.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 110, n. 2012, p. 173-77, 2012.

MACEDO, M. N. *et al.* Decoupling of deforestation and soy production in the Southern Amazon during the late 2000s. **PNAS**, v. 109, n. 4, p. 1341-1346, 2012.

MALETTA, H.; MALETTA, E. **Climate change, agriculture and food security in Latin America**. Brentwood, Essex, UK: Multi Science Publishing Co Ltd, 2011.

MOUTINHO, P. **É possível zerar o desmatamento na Amazônia brasileira?** Belém: Ipam, 2015.

NASSAR, A. M. *et al.* **Contribuição do setor sucroalcooleiro para a matriz energética e para a mitigação de gases do efeito estufa no Brasil**. 2010.

SÁ, S. A.; PALMER, C.; FALCO, S. Dynamics of indirect land-use change: empirical evidence from Brazil. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 65, p. 377-93, 2013.

TAHERIPOUR, F. *et al.* Biofuels and their by-products: Global economic and environmental implications. **Biomass and Bioenergy** v. 34, n. 3, p. 278-89, 2010.

SPAROVEK, G. *et al.* Effects of Governance on Availability of Land for Agriculture and Conservation in Brazil. **Environ. Sci. Technol.** n. 49, p. 10285-10293, 2015.

POSFÁCIO

Roberto Rodrigues¹

O leitor que estudou todos os capítulos deste excelente livro e chegou até esta página não precisa lê-la. Esta nada acrescentará aos conhecimentos que terá adquirido ao mergulhar em trabalhos tão sérios e profundos quanto os quatorze capítulos preparados por técnicos reconhecidamente competentes e qualificados, incluindo a introdução, feita por José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho e José Garcia Gasques.

Aliás, essa introdução é um guia claro para quem teve o privilégio da leitura da obra completa. Anuncia o temário e o objetivo de cada texto e sinaliza as principais observações dos diferentes autores.

Nunca fui convidado para escrever um posfácio, esta foi a primeira vez. Mas, ao percorrer os capítulos e aprender suas lições, fiquei sem saber o que dizer aqui. A amarração organizada pela introdução seria suficiente também para fechar a coletânea.

Limite-me, portanto, a alguns comentários colaterais.

O primeiro desses comentários advém da própria diversidade da agropecuária brasileira, tão bem retratada nas páginas do livro. Quase impossível analisar o nosso setor rural como se fosse um todo. Não o é. Um produtor de uvas de Bento Gonçalves, na serra gaúcha, é completamente diferente de um sojicultor de Rondópolis, de um cafeicultor de Venda Nova-ES, de um canavicultor de Maceió-AL, ou de um pimenteiro de Castanhal-PA. Um suinocultor de Chapecó-SC difere-se tanto de um pecuarista de Amambai-MS, quanto um leiteiro de Castrolanda-PR desassemelha-se de um avicultor cearense.

São mundos completamente diferentes em termos edafoclimáticos, fundiários, tecnológicos, culturais e até mesmo étnicos. Coexistem miniprodutores de 2 ou 3 hectares de hortifrutigranjeiros dos cinturões verdes das capitais estaduais, com fazendas enormes de milhares de hectares que produzem soja, milho, algodão e

1. Engenheiro agrônomo e empresário rural. É embaixador especial da Food and Agriculture Organization (FAO) para as cooperativas, coordenador do Centro de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e presidente do Lide Agronegócios. Foi ex-ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil de 2003 a 2006, bem como secretário da Agricultura do Estado de São Paulo nas décadas de 1960 e de 1970. Ademais, presidiu diversas instituições ligadas ao agronegócio, tais como a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), a Sociedade Rural Brasileira, a Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG), a Aliança Cooperativa Internacional e a Academia Nacional da Agricultura da Sociedade Nacional de Agricultura (SNA).

florestas plantadas, sobretudo no Centro-Oeste. Em Rondônia, tem gente plantando com mais de 2.800 mm de chuvas anuais; no agreste nordestino, há agricultores que cultivam seus produtos com menos de 500 mm. Há produtores na “terra roxa” de Londrina e em campos e cerrados abundantes pelo país todo. Tem gente que usa agricultura de precisão ou *drones* com nanotecnologia e máquinas com *global positioning system* (GPS), bem como há os que plantam com “matraca” e capinam com enxada. Uma diversidade imensa, como se estivéssemos falando de países tão diferentes quanto Canadá e Uganda.

Como montar políticas públicas que sirvam a toda essa ampla dispersão? Impossível. Seriam necessárias medidas específicas por região, por padrão tecnológico e educacional, bem como por tamanho da propriedade e da renda nesta auferida. Precisar-se-ia de regras distintas para crédito, seguro, preços de garantia, estímulos díspares para direcionamento de colonos, assistência técnica diferenciada, modelos de cooperativismo e associativismo.

Toda uma logística precisaria ser articulada ao longo do território nacional, integrando produtores com consumidores nacionais e estrangeiros. Tanta coisa teria de ser feita...

E não tem sido feita, até mesmo pelo desafio portentoso de enfrentar as diversidades geradoras de demandas igualmente múltiplas.

Mas é esse setor rural fantástico, esse agronegócio que se vai consolidando aos trancos e barrancos, que representa hoje mais de um quinto do produto interno bruto (PIB) brasileiro, gera cerca de um terço dos empregos do país e responde pela quase totalidade do nosso saldo comercial.

É esse setor maravilhoso, que – com ou sem políticas públicas adequadas, com ou sem organização privada eficiente – vai garantindo a segurança alimentar de todos os brasileiros e ainda exporta excedentes que fazem do Brasil o maior exportador mundial de café, de açúcar, de suco de laranja, de carne de aves, do complexo de soja e de tabaco. É o segundo maior exportador de carne bovina e milho e cresce em algodão, carne suína e frutas.

Tão vibrante é o agronegócio brasileiro que – em importante estudo realizado em 2011 – a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) apontam que, para haver garantia de alimentos para todos os seres humanos em 2020, o mundo precisa aumentar sua produção em 20%. Mas, para que isso aconteça, o Brasil tem de crescer o dobro (40%), nas suas exportações de alimentos, uma vez que as demais regiões do globo não têm como crescer tanto.

Trata-se de um formidável desafio que temos de enfrentar. O estudo ampara-se em três premissas favoráveis ao Brasil: tecnologia tropical sustentável, disponibilidade de terra e gente capaz em todos os elos das cadeias produtivas.

Sobre tecnologia, os números falam o suficiente: de 1990 – ano do devastador Plano Collor, que tirou do campo milhares de produtores, secundado mais tarde pelo Plano Real, de 1994 – até 2015, a área plantada com grãos cresceu 53%, enquanto a produção aumentou 260%. Esse número impressiona a quem estuda nosso agronegócio, mas por trás dele há outro, mais impressionante: cultivamos hoje 58,3 milhões de hectares com grãos no Brasil; se tivéssemos a mesma produtividade de 1990, seriam necessários mais 78 milhões de hectares para colhermos a safra de grãos daquele ano. Em outras palavras, preservamos 78 milhões de hectares de cerrados ou florestas do desmatamento, o que mostra termos uma tecnologia tropical sustentável. E sustentabilidade é absolutamente essencial para a moderna competitividade internacional do agronegócio. Existem outros segmentos em que a sustentabilidade prevalece nesse setor. É o caso da agroenergia – vale lembrar que o etanol emite apenas 11% do CO₂ emitido pela gasolina – e do Programa para a Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC), enfocado nos capítulos 11 e 12 do livro.

No item tecnologia, ressalta-se a modernização de máquinas, colhedoras e equipamentos usados no campo depois da Agrishow, criada em Ribeirão Preto em 1994, a partir de uma ideia do líder paranaense Brálio Araujo Neto. Ficou claro então que nossas máquinas eram obsoletas, além de termos um parque motomecanizado velho. Disso, surgiu o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota), importante política pública que permitiu a substituição dessa antiga frota por outra moderna, responsável direta por aumentos de produtividade por causa da redução de desperdícios e perdas. Outras políticas públicas tiveram valor no crescimento do agronegócio, ao ajudarem a inovação tecnológica. Mais recursos para crédito rural barateado, a introdução da legislação de biossegurança e dos produtos orgânicos, a criação de papéis novos para a comercialização das safras e até mesmo o incipiente seguro rural, criado em 2003, são exemplos disso.

Sobre disponibilidade de terra e sua ocupação, bem como desenvolvimento rural, o livro trata a respeito disso em alguns capítulos (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7). O certo é que todas as atividades agrícolas ocupam apenas 10% – em números redondos – do território nacional, enquanto as pastagens tomam outros 20%. E, consideradas as legislações vigentes (Código Florestal, reservas e parques nacionais, estaduais, municipais ou privados, terras para indígenas e quilombolas, entre outras), ainda temos aproximadamente 15 milhões de hectares que podem ser agricultados, dos quais 10 milhões de hectares viriam de transformação de pastos em agricultura e outros 5 milhões de hectares, de outras origens. Importante sublinhar a absoluta oposição do campo a desmatamentos ilegais. O capítulo 13 analisa esse tema. Seja como for, há muito a crescer, seja horizontalmente, com a incorporação de novas áreas, seja com novos aumentos de produtividade, como mostra o capítulo 5.

E, finalmente, sobre a qualidade dos profissionais do agronegócio, há diferenças profundas entre os homens e mulheres do campo do Brasil e os da Europa e Ásia, principalmente. Nossos produtores são muito mais jovens, em média, que os europeus e os asiáticos e têm elevado grau de preparação em tecnologia e gestão. Muito disso se deve aos planos de estabilização da economia – como os já citados Collor e Real –, que provocaram grandes perdas econômicas a produtores dos países todo e expulsaram milhares deles do campo, sobretudo pequenos do Sul, do Sudeste e do Nordeste e grandes e médios do Centro-Oeste. Os remanescentes tiveram de competir – sem nenhuma proteção – com seus concorrentes subsidiados dos países ricos, e o fizeram não apenas incorporando tecnologias, mas também inovando em gestão. A estabilização econômica obrigou-os a melhorar suas gestões comercial, financeira, fiscal, de recursos humanos e ambiental. Nossos produtores das modernas fazendas de hoje sabem em tempo real o preço de suas colheitas em Chicago e Pequim, ou se choveu na Argentina ou na Austrália, e decidem com grande dose de informações corretas. Isso faz muita diferença, especialmente se considerando o crescimento do mercado externo, com ênfase aos países emergentes, em que as populações e a renda *per capita* crescem mais que nos países ricos. Os capítulos 8, 9 e 10 discutem essa temática. Nossas exportações deram saltos notáveis: em 2000, o agronegócio brasileiro exportou US\$ 20 bilhões, saltando para US\$ 88 bilhões, em 2015, até mesmo com a crise financeira internacional do período 2008-2010, que reduziu o fluxo de comércio mundial. E o crescimento de demanda dos emergentes é evidente: em 2000, cerca de 59% das exportações do agronegócio brasileiro foram para Estados Unidos e União Europeia, o que caiu para 28%, em 2015. As exportações aumentaram também para esses mercados, mas para os emergentes cresceram muito mais. A China, por exemplo, importou em 2000 só 2,7% do que o Brasil vendeu para fora; em 2015, esse número pulou para 24%! As transformações do eixo de comércio global impactam e ainda impactarão muito o agronegócio brasileiro.

De qualquer maneira, temos de enfrentar o desafio colocado pelo estudo da OCDE e da FAO, e nem se trata de olhar para 2050, quando – segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) – o mundo terá 9 bilhões de habitantes e será necessário, até lá, aumentar a produção alimentar em 70%! Estamos falando de 20% a mais até 2020, que é amanhã. Estaremos aptos a responder a esse desafio? O livro analisa essas possibilidades em seus diferentes estudos. Temos terra para avançar, temos tecnologia sustentável, temos gente capaz – desde pesquisadores e professores até os produtores e os trabalhadores rurais –, temos políticas públicas razoáveis – embora haja muito a melhorar –, temos clima aceitável – mas é preciso estar atento às mudanças climáticas –, temos água abundante – embora mal distribuída –, temos as condições necessárias. Mas não as suficientes. Falta uma estratégia articulada que compreenda investimentos em logística e infraestrutura, talvez o maior gargalo para o crescimento competitivo sustentável. Que abranja uma política de

renda realista, com interação entre um seguro rural efetivo e abrangente, um crédito desburocratizado e ágil, preços de garantia e mecanismos de comercialização. Que compreenda uma vigorosa política de comércio externo via acordos bilaterais com grandes países consumidores, como já fizeram nossos vizinhos da América do Sul com a Parceria Transpacífico. Que abranja mais recursos em tecnologia e inovação, inclusive ao agregar valor às exportações. Que modernize e flexibilize legislações obsoletas, como a trabalhista rural. Que promova reformas centrais, como a tributária, para o campo. Que estimule o associativismo e o cooperativismo rural e de crédito, instrumentos fundamentais para a inclusão de pequenos agricultores e uma efetiva assistência técnica e extensão rural. Que invista na formação de recursos humanos para o campo, com educação e saúde apropriadas.

Em resumo, o livro mostra o quanto já avançamos e o quanto ainda temos de avançar, seja na área pública, seja no setor privado. E avançar é preciso. Não apenas para criar emprego, renda e riquezas para os brasileiros melhorarem seu padrão de vida. Mas também para garantir segurança alimentar para o mundo todo; em especial, nos países emergentes. Segurança alimentar é a única garantia de paz universal: não há paz onde existe fome, e as atuais migrações de milhares de asiáticos e africanos para Europa e América são a mais recente prova disso. O Brasil pode ser o campeão mundial da segurança alimentar. E, por conseguinte, o campeão mundial da paz. Não pode haver desafio mais portentoso. Esse livro mostrou caminhos: mãos à obra!

NOTAS BIOGRÁFICAS

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Técnico de planejamento e pesquisa do Ipea da Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos (Dirur). Correio eletrônico: alexandre.ywata@ipea.gov.br

Aline Cristina Soterroni

Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Correio eletrônico: alinecsoterroni@gmail.com

Aline Mosnier

Pesquisadora do Instituto Internacional de Análise Aplicada de Sistemas (IIASA). Correio eletrônico: mosnier@iiasa.act.at

Angelo Costa Gurgel

Professor da Escola de Economia de São Paulo (ESSP) da Fundação Getulio Vargas (FGV). Correio eletrônico: angelo.gurgel@fgv.br

Antônio Márcio Buainain

Livre-docente do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e pesquisador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento (INCT/PPED). Correio eletrônico: buainain@gmail.com

Carlos Augusto Mattos Santana

Pesquisador da Secretaria de Inteligência e Macroestratégia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Correio eletrônico: carlos.santana@embrapa.br

Constanza Valdes

Técnica do Serviço de Pesquisa Econômica (Economic Research Service – ERS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture – USDA). Correio eletrônico: cvaldes@ers.usda.gov

Eliana Teles Bastos

Agente administrativo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Correio eletrônico: eliana.bastos@agricultura.gov.br

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Fundador, pesquisador e assessor do presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Correio eletrônico: eliseu.alves@embrapa.br

Elísio Contini

Pesquisador e chefe da Secretaria de Inteligência e Macroestratégia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Correio eletrônico: elisio.contini@embrapa.br

Felippe Serigati

Professor e pesquisador do Centro de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas (GV Agro), da Escola de Economia de São Paulo (EESP) da FGV. Correio eletrônico: felippe.serigati@fgv.br

Fernando Manoel Ramos

Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Correio eletrônico: fernando.ramos@inpe.br

Filipe de Moraes Cangussu Pessoa

Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e economista do Instituto Federal de Brasília (IFB). Correio eletrônico: filipe.pessoa@ifb.edu.br

Florian Kraxner

Pesquisador do Instituto Internacional de Análise Aplicada de Sistemas (IIASA). Correio eletrônico: kraxner@iiasa.ac.at

Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros

Professor titular da Universidade de São Paulo (USP) e coordenador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Cepea/ESALQ) da USP. Correio eletrônico: gsbarro@esalq.usp.br

Gilberto Câmara

Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Correio eletrônico: gilberto.camara@inpe.br

Guilherme Berse Rodrigues Lambais

Doutorando no Departamento de Economia da Universidade de Brasília (UnB). Correio eletrônico: gbrlambais@gmail.com

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho

Professor titular da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP). Correio eletrônico: jbsferre@usp.br

Johannes Pirker

Pesquisador do Instituto Internacional de Análise Aplicada de Sistemas (IIASA). Correio eletrônico: pirker@iiasa.ac.at

Jonathan Mark Horridge

Professor do Centro de Estudos de Políticas (Centre of Policy Studies – Cops) da Universidade de Victoria, na Austrália. Correio eletrônico: mark.horridge@gmail.com

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

Técnico de planejamento e pesquisa do Ipea da Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos (Dirur), secretário executivo da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober) e Professor do Programa de Pós-graduação em Agronegócio da Universidade de Brasília (PROPAGA/UnB). Correio eletrônico: jose.vieira@ipea.gov.br

José Garcia Gasques

Coordenador-geral de estudos e análises do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e do Ipea. Correio eletrônico: jose.gasques@agricultura.gov.br

Junior Ruiz Garcia

Professor adjunto do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e bolsista de produtividade em pesquisa nível 2 no Comitê de Assessoramento de Administração, Contabilidade e Economia (CA AE), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Correio eletrônico: jrgarcia1989@gmail.com

Luciano Rodrigues

Professor do Departamento de Economia, Administração e Sociologia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP). Correio eletrônico: lurodrig@usp.br

Luis Alejandro Ribera

Professor associado e economista extensionista no Departamento de Economia Agrícola da Texas A&M University, Texas, Estados Unidos da América. Correio eletrônico: lribera@tamu.edu

Marcelo José Braga

Professor Titular do Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa (UFV) e presidente da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober). Correio eletrônico: mjbraga@ufv.br

Marina Garcia Pena

Pesquisadora do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) do Ipea da Diretoria de Estudos Regionais e Urbano (Dirur). Correio eletrônico: marina.pena@ipea.gov.br

Mateus Pereira Lavorato

Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Correio eletrônico: mateus.lavorato@ufv.br

Michael Obersteiner

Pesquisador do Instituto Internacional de Análise Aplicada de Sistemas (IIASA). Correio eletrônico: oberstei@iiasa.ac.at

Mirian Rumenos Piedade Bacchi

Professora do Departamento de Economia, Administração e Sociologia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP). Correio eletrônico: mrpbacch@usp.br

Pedro Ribeiro Andrade

Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Correio eletrônico: pedro.andrade@inpe.br

Petr Havlik

Pesquisador do Instituto Internacional de Análise Aplicada de Sistemas (IIASA). Correio eletrônico: havlikpt@iiasa.ac.at

Rebecca Mant

Pesquisadora do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (Unep) do Centro de Monitoramento de Conservação Mundial (World Conservation Monitoring Centre – WCMC). Correio eletrônico: rebecca.mant@unep-wcmc.org

Ricardo Cartaxo Souza

Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Correio eletrônico: cartaxo@dpi.inpe.br

Roberta Possamai

Pesquisadora do Centro de Agronegócios da Fundação Getulio Vargas (GV Agro), da Escola de Economia de São Paulo (EESP) da FGV. Correio eletrônico: roberta.possamai@gvmail.br

Roberto Domenico Laurenzana

Mestre em agronegócio pela Escola de Economia de São Paulo (EESP) da Fundação Getulio Vargas (FGV). Correio eletrônico: bobdomen@hotmail.com

Rogério Edivaldo Freitas

Técnico de planejamento e pesquisa do Ipea da Diretoria de Estudos Setoriais (Diset) e professor em regime de tempo parcial da Universidade de Brasília (UnB). Correio eletrônico: rogerio.freitas@ipea.gov.br

Valerie Kapos

Pesquisadora do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (Unep) do Centro de Monitoramento de Conservação Mundial (World Conservation Monitoring Centre – WCMC). Correio eletrônico: val.kapos@unep-wcmc.org

Zander Navarro

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Correio eletrônico: zander.navarro@embrapa.br

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Everson da Silva Moura

Reginaldo da Silva Domingos

Revisão

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Leonardo Moreira Vallejo

Marcelo Araujo de Sales Aguiar

Marco Aurélio Dias Pires

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Alessandra Farias da Silva (estagiária)

Paulo Ubiratan Araujo Sobrinho (estagiário)

Pedro Henrique Ximendes Aragão (estagiário)

Thayles Moura dos Santos (estagiária)

Editoração

Bernar José Vieira

Cristiano Ferreira de Araújo

Daniella Silva Nogueira

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Fotos

Embrapa

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

Onlyyouqj (Freepik.com)

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

“O agronegócio é o único setor da economia brasileira que tem conseguido melhorar tanto a produção quanto a produtividade durante as duas últimas décadas. Como este livro nos permite analisar, talvez seja tempo de aprender melhor de que forma isso foi possível.”

Albert Fishlow – *Professor da Universidade de Columbia*

“A presente obra chega ao público em um momento caracterizado pela necessidade de tomadas de decisões estratégicas complexas. Os autores apresentam um quadro de temas que darão ao leitor uma visão ampla, cuja qualidade é atestada pela competência dos nomes que contribuem para a obra. Para quem deseja formular estratégias privadas ou políticas públicas, trata-se de uma referência a ser consultada.”

Decio Zylbersztajn – *Economista agrícola e professor titular da USP*

“A análise apresentada aqui sobre as características e desempenho do setor agropecuário chega em um momento bastante oportuno da economia brasileira, no qual a expansão do agronegócio é apontada como uma das alternativas para a retomada do crescimento econômico do Brasil.”

Cândido Luiz de Lima Fernandes – *Presidente do Ipead-MG e professor aposentado da UFMG*

“A inserção internacional de uma economia rica em recursos naturais, como a brasileira, está diretamente associada ao setor agropecuário. Conhecer suas características e potencialidades é condição básica para o desenho de políticas que possam assegurar seu desempenho. O presente volume é uma contribuição significativa nesse sentido.”

Renato Baumann – *Pesquisador do Ipea e professor da UnB*



ISBN 978-85-7811-280-6



9 788578 112806 >

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.