

<b>Título do capítulo</b>	CAPÍTULO 9 – SOLUÇÃO PRODUTIVA PARA O NORDESTE
<b>Autores(as)</b>	Amilcar Baiardi Edward Martins Costa
<b>DOI</b>	<a href="http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0/cap9">http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0/cap9</a>
<b>Título do livro</b>	UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL: CEM ANOS DO CENSO AGROPECUÁRIO
<b>Organizadores(as)</b>	José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho José Garcia Gasques
<b>Volume</b>	-
<b>Série</b>	-
<b>Cidade</b>	Brasília
<b>Editora</b>	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
<b>Ano</b>	2020
<b>Edição</b>	-
<b>ISBN</b>	978-65-5635-011-0
<b>DOI</b>	<a href="http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0">http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0</a>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2020

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

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

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

## SOLUÇÃO PRODUTIVA PARA O NORDESTE

Amilcar Baiardi<sup>1</sup>  
Edward Martins Costa<sup>2</sup>

### 1 O NORDESTE POLÍTICO, GEOGRÁFICO E A ÁREA DE ESTUDO

O Nordeste político geográfico é parte do território nacional que resultou da redefinição regional procedida em 1970 e adaptada após a Constituição Federal de 1988, sendo composto por nove estados – Unidades Federativas –, estando seu território localizado em termos de latitude entre os paralelos 1º, 17' e 18º, 18' S e, em termos de longitude, entre os meridianos 48º, 07' e 7º, 59' O. A área total do Nordeste é de 1.554.000 km<sup>2</sup>, o que representa 18,2% do território nacional. Devido à sua vastidão, a região exibe grande diversidade de paisagem, na qual se observa um gradiente expressivo de combinações de recursos naturais, com graus bem significativos de condicionamentos para atividades de produção vegetal e animal, indo de condições favoráveis a condições extremamente desfavoráveis.<sup>3</sup>

As limitações à produção agropecuária, ao lado das vicissitudes no processo de industrialização, fizeram com que o Nordeste passasse a ter, por parte do Estado brasileiro, um estatuto de favorecimento em relação às obrigações fiscais e à criação de fundos regionais de desenvolvimento que visasse melhorar seus indicadores socioeconômicos comparativamente às outras regiões. Essas políticas de desenvolvimento regional não modificaram os desequilíbrios comparativos, levando a que se considere nesta obra um foco específico sobre as adversidades da produção agropecuária em grande parte do Nordeste.

O título deste capítulo, *Solução Produtiva para o Nordeste*, sugere uma tentativa de responder às seguintes perguntas: diante da existência de bolsões de pobreza no meio rural do Nordeste, amplamente demonstrados pelos indicadores convencionais, seria possível conceber políticas e intervenções públicas que induzissem novos comportamentos dos agentes na esfera da produção agropecuária, na linha de maior eficiência? Essa eficiência, expressa em valor da produção, contribuiria para atenuar o quadro de carências e vulnerabilidade social?

Mesmo reconhecendo que o âmbito ou a esfera de atuação para propor a solução produtiva poderia não se restringir à agropecuária, é nesse setor que o foco se dará, porque se está analisando dados do Censo Agropecuário 2017. Ademais, é nesse setor e nos limites do semiárido que são observadas mais carências sociais e declínio da resiliência da produção agropecuária, exigindo um olhar específico (Baiardi, 2018).

Segundo Buainain e Garcia (2013, p. 10-13), o setor agropecuário ainda é a base da sociedade rural e a principal atividade econômica da maioria dos pequenos municípios (em termos de população) do Nordeste e apresenta uma incomum elevada densidade populacional na parte expressiva de seu território que integra o domínio do semiárido.

O semiárido brasileiro é o maior do mundo. Tem uma área de 982.566 km<sup>2</sup>, que corresponde a 18,2% do território nacional, 53% da região Nordeste e abrange 1.133 municípios. Os critérios para delimitação do semiárido foram aprovados pelas resoluções do Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Condel/Sudene), de número 107, de 27 de julho de 2017, e número 115, de 23 de novembro de 2017, a saber: *i*) precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; *ii*) índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e *iii*) percentual diário de *deficit* hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (Da Mata, Freitas e Resende, 2019).<sup>4</sup>

1. Professor da Universidade Católica do Salvador (UCSAL). E-mail: <amilcar.baiardi@pro.ucsal.br>.

2. Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (PPGER/UFC) e pesquisador de produtividade em pesquisa 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: <edwardcosta@ufc.br>.

3. A região Nordeste do Brasil, em razão da diversidade de climas, formações vegetais, tipos de rochas e conformações do relevo, apresenta uma grande diversidade de ambientes e, conseqüentemente, de solos. Na parte semiárida, com áreas de cristalino, bacias sedimentares e áreas de recobrimento do cristalino por sedimentos, não é difícil encontrar solos arenosos e profundos a pouca distância de solos argilosos e rasos (Accioly, 2010).

4. A Sudene ignorou os critérios físicos para delimitação do semiárido e incluiu nesse agregado municípios localizados no extremo noroeste da Bahia e no sudoeste do Piauí.

A população do semiárido é de cerca de 22 milhões de habitantes e dela faz parte a maior concentração de população rural do Brasil (Baptista e Campos, 2014). Isso significa uma densidade demográfica de 24,2 hab./km<sup>2</sup> e uma população rural de 13,5 milhões de pessoas. A elevada densidade populacional para uma região semiárida coloca forte pressão sobre a base de recursos naturais, contribuindo para a degradação da Caatinga e para o avanço do processo de desertificação (Buainain e Garcia, 2013).

Mesmo reunindo apenas 21% dos municípios do Brasil, o Nordeste concentra 72,3% dos municípios com índice de vulnerabilidade social (IVS) mais alto e 72,6% de vulnerabilidade social alta, as piores marcas de IVS do país, com distribuição geográfica bastante regular: concentração no semiárido. Desses municípios de elevado IVS – 1.437 em todo o Nordeste –, cerca de 79% se concentram no semiárido. Esse quadro de desigualdade regional explica a preocupação com a possibilidade de se encontrar soluções pelo lado da produção agropecuária e com menos paternalismo por parte do Estado.

A tabela 1 apresenta a distribuição dos municípios por macrorregião do Brasil em cada uma das faixas do IVS, em 2010. De acordo com Costa e Marguti (2015), a tabela também revela que a faixa do IVS com maior concentração de municípios é a de baixa vulnerabilidade social, agregando principalmente municípios das regiões Sudeste e Sul (47,9% e 35,2%, respectivamente) e um número quase inexpressivo de municípios do Nordeste e do Norte (1,9% e 1,7%, respectivamente). Os demais 13,3% correspondem a municípios da região Centro-Oeste.

TABELA 1  
Número de municípios por macrorregião e faixa do IVS (2010)

Brasil/ macrorregiões	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Norte	0	29	108	124	188
Nordeste	1	32	324	856	581
Centro-Oeste	22	226	181	34	3
Sudeste	263	814	417	144	30
Sul	341	598	228	20	1
<b>Total</b>	<b>627</b>	<b>1.699</b>	<b>1.258</b>	<b>1.178</b>	<b>803</b>

Fonte: Costa e Marguti (2015).  
Elaboração dos autores.

Os municípios que integram a região Nordeste, predominantemente inseridos nas faixas de alta e muito alta vulnerabilidade social, estão geograficamente distribuídos em duas grandes áreas: a semiárida e a não semiárida. A primeira grande área é a semiárida, que abrange os municípios localizados no bioma Caatinga e aqueles localizados em ecossistemas de altitude, com menores *deficit* hídricos.<sup>5</sup> A segunda grande área da região Nordeste divide-se em duas partes: uma ocidental e a outra oriental. A parte ocidental corresponde ao bioma Cerrado, um contínuo que vai da Bahia ao Maranhão, passando pelo Piauí, que integra o Matopiba.<sup>6</sup> A parte mais oriental corresponde à Mata Atlântica e à franja territorial de largura variável que a separa da Caatinga, denominada de agreste. A área não semiárida não apresenta *deficit* hídricos e limitações edáficas tão severas como a semiárida.

O mapa do semiárido legal, como informado em Nascimento e Brito (2007), vai além do apresentado na figura 1, que é o semiárido físico. Isso se deu por acréscimos decorrentes de pleitos políticos visando à concessão de benefícios a determinados municípios.

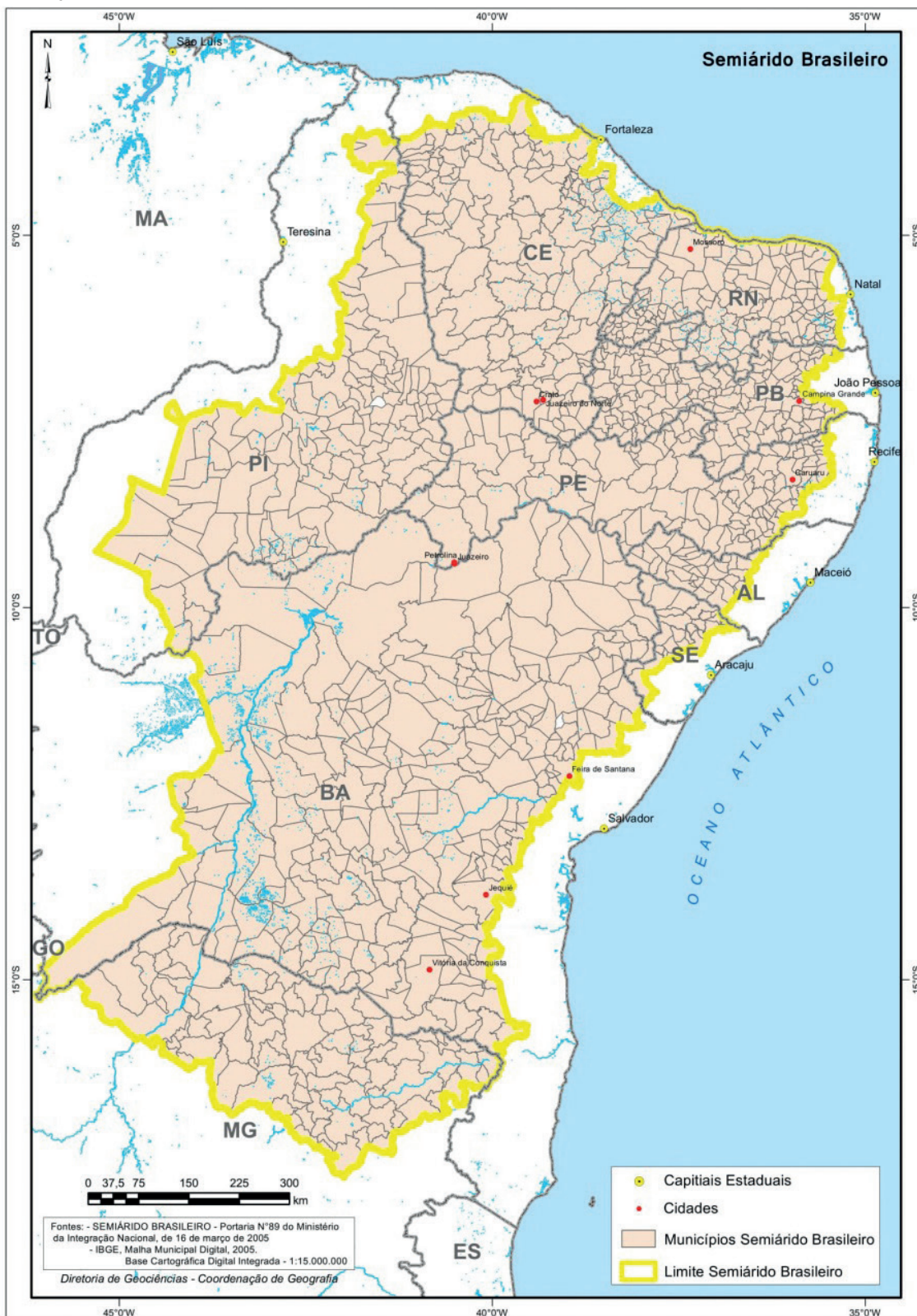
Essa imprecisão geográfica na definição das condições edafoclimáticas de um grupo razoavelmente pequeno de municípios, que estão inseridos oficialmente no semiárido mas não estão submetidos às severas restrições para a agropecuária, limita o poder de explicação das estimações das funções de produção, podendo revelar um nível de desempenho que não corresponda à média da maioria dos municípios que efetivamente sofrem com os *deficit* hídricos e com as limitações edáficas. Quanto mais aderentes forem as bases de dados de municípios e os limites dos

5. O bioma semiárido não é homogêneo. Nele estão municípios localizados em ecossistemas com menor restrição às atividades agropecuárias, como o agreste, as áreas de transição denominadas de mata seca, as florestas decíduais e os ecossistemas de altitude, como Chapada do Araripe, Serra da Ibiapaba, Chapada Diamantina e Planalto da Borborema. Esses ecossistemas, considerados oficialmente como parte do semiárido, dificultam uma generalização em termos de zoneamento agropecuário e de risco para as atividades de produção vegetal e animal (Nascimento e Brito, 2007).

6. Por Matopiba se entende um contínuo territorial formado por partes das áreas do Maranhão, do Tocantins, do Piauí e da Bahia. Ele possui uma extensão de 73 milhões de hectares, sendo 66 milhões no Cerrado, englobando 337 municípios dos estados referidos.

biomas, mais reveladores de práticas racionais conduzidas nos estabelecimentos agropecuários serão os resultados das estimativas da função de produção de fronteira de estabelecimentos agropecuários.

FIGURA 1  
Delimitação do semiárido



Fonte: Da Mata, Freitas e Resende (2019).

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

## 2 METODOLOGIA

Com a presente metodologia, pretende-se verificar em que medida os agentes produtivos dos municípios nordestinos estão distantes de sua fronteira de eficiência técnica.<sup>7</sup> Gomes e Baptista (2004, p. 2), ao defenderem a utilização da função de produção de fronteira, enfatizam que:

Aumentar a produtividade na agropecuária é uma das mais importantes metas que os governos têm perseguido ao longo do tempo. Por meio de aumentos na produtividade e, conseqüentemente, da produção, os governos pretendem manter o homem no campo, aumentar a renda dos produtores rurais, melhorar o saldo da balança comercial etc. Sendo a agropecuária um dos setores da economia que mais emprega e gera excedente exportável, é importante analisar e propor alternativas que possam melhorar a alocação dos recursos disponíveis (Gomes e Baptista, 2004, p. 2).

### 2.1 Base de dados

A principal base de dados utilizada foram os dados do Censo Agropecuário 2017, disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra), com as seguintes informações por município: valor bruto da produção, área do produtor, pessoal ocupado, dispêndio com mão de obra, adubos e corretivos, defensivos (agrotóxicos), sementes e mudas, medicamentos, sal, rações e suplementos, energia elétrica, máquinas e veículos, combustíveis e lubrificantes, área irrigada e modalidades de crédito. A hipótese que fundamenta as estimativas de eficiência é que a tecnologia é o principal fator que responde por seus diferentes níveis, seja pela utilização de insumos que poupam terra, seja pelo uso da irrigação e de modalidades de crédito agropecuário. Foram utilizados também a Matriz de Crédito Rural do Banco Central do Brasil (BCB) e os dados climáticos providos pelo Global Climate Monitor.

### 2.2 Método de análise: fronteira estocástica

Este estudo baseia-se nos princípios da teoria da produção, especificamente no conceito de função de produção, que indica a relação técnica entre a produção máxima obtida por determinado município e os fatores utilizados no processo de produção.<sup>8</sup> As estimativas de eficiência serão obtidas por meio do modelo de fronteira estocástica estimada por uma função Cobb-Douglas com fatores de ineficiência técnica, demonstrados a seguir:

- função Cobb-Douglas:

$$\text{Valorbrutoprodução} = f(\text{Interra}, \text{Incapital}, \text{Inpessoalocupado}, \text{Inpterra}, \text{Intemperatura}, \text{Inprecipitação}, \text{dsemi-árido}, \text{dcerradone}, \text{destadosne});$$

- fatores que captam ineficiência:

$$\text{Inirrigação}, \text{Increditorural}.$$

Na fronteira estocástica,<sup>9</sup> estima-se a fronteira por meio de tecnologias que admitem a divisão do termo de erro em duas partes: a primeira mede a ineficiência técnica da firma, a qual é controlada por fatores endógenos; e a segunda mensura os erros aleatórios, exógenos à firma (por exemplo, excesso de chuvas, estiagens, mudança na legislação, greve trabalhista, entre outros). Nesse caso, a função de produção a ser utilizada será:

$$y_i = f(x_k; \beta_k) + \varepsilon_i, \quad (1)$$

$$\varepsilon_i = v_i + u_i, \quad (2)$$

em que  $y_i$  representa o vetor de produto (ou logaritmo do produto) da  $i$ -ésima firma;  $x_k$  significa o vetor de insumos  $1 \times k$ , cujo primeiro elemento é igual a 1 e os demais são as quantidades (ou logaritmos) dos  $k$  insumos utilizados pela  $i$ -ésima firma;  $\beta_k$  significa o vetor de parâmetros  $k \times 1$ , associados às variáveis independentes;  $\varepsilon_i$  representa o termo de erro composto, sendo  $v_i$  os choques aleatórios, fora do controle das firmas, que se distribui normalmente com média zero e variância  $\sigma_v^2$ ; e  $u_i$  representa a ineficiência técnica (ou seja, a diferença entre o produto observado e o produto

7. Na agropecuária, podemos entender a eficiência técnica como o processo pelo qual o produtor rural produz o máximo de seu produto, diante da quantidade dos fatores de produção disponíveis.

8. Cabe salientar que a variável capital é uma *proxy*, dado que até o momento o IBGE não disponibilizou as informações sobre dispêndio com capital físico.

9. Neste capítulo está sendo apresentado apenas um resumo sobre o método utilizado. Para maior entendimento, os autores sugerem a leitura de Battese e Corra (1977), Battese e Coelli (1995) e Coelli, Rao e Battese (1998).

na fronteira), que assume ser uma variável aleatória não positiva, independentemente e identicamente distribuída, truncada em zero com distribuição  $N(\mu, \sigma_v^2)$ .

A eficiência técnica desse modelo é obtida da mesma forma que na fronteira determinista, ou seja, pela razão entre a produção observada e a produção correspondente à fronteira de produção, que, nesse caso, é estocástica.

### 3 O NORDESTE E SEUS BIOMAS

Dos seis biomas brasileiros, quatro estão presentes na região Nordeste. Somente os biomas Pantanal e Pampas, com latitudes mais elevadas, estão fora do perímetro do Nordeste. A presença desses espaços geográficos por estado é variável e somente a Bahia conta com representações de três deles. Nos demais estados, aparecem apenas dois biomas, conforme demonstrado na tabela 2.

A dotação de biomas com menores *deficit* hídricos – Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica – é uma vantagem inequívoca em termos de possibilidades de produção agropecuária. Os sistemas produtivos mais eficientes são encontrados no Cerrado e na Mata Atlântica.

TABELA 2  
O Nordeste e seus biomas  
(Em km<sup>2</sup>)

Entidade geográfica	Amazônia (8%)	Cerrado (27%)	Caatinga (54%)	Mata Atlântica (11%)	Total (100%)
Ceará	-	-	148.826	-	148.826
Bahia	-	132.490	314.458	117.745	564.693
Paraíba	-	-	51.207	5.232	56.440
Maranhão	122.191	209.792	-	-	331.983
Pernambuco	-	-	84.561	13.751	98.312
Rio Grande do Norte	-	-	50.990	1.806	52.797
Piauí	-	82.215	169.314	-	251.529
Alagoas	-	-	14.527	13.241	27.768
Sergipe	-	-	10.842	11.069	21.910
Nordeste	122.191	424.497	844.724	162.845	1.554.257

Fonte: Coutinho (2016).

O bioma que apresenta maior risco para a atividade agropecuária, em decorrência de *deficit* hídricos e solos rasos, é o da Caatinga. Quando este apresenta condições favoráveis para a irrigação tecnologicamente avançada, atrai investimentos que organizam sistemas produtivos de expressiva eficiência. Entretanto, para que isso aconteça, é necessário que ocorra uma combinação virtuosa de disponibilidade de água, solos adequados e energia elétrica.

## 4 SISTEMAS PRODUTIVOS EFICIENTES

### 4.1 A fruticultura irrigada em distritos de irrigação

Fruticultura irrigada em distritos de irrigação, tomando como *case* o polo Juazeiro-Petrolina, é inequivocamente um sistema eficiente. Isso se dá em decorrência das inovações de gestão, da cultura dos agentes e da cooperação no âmbito de várias associações e cooperativas, com destaque para a Associação dos Produtores e Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco (Valexport). A eficiência desse sistema produtivo está demonstrada pelo êxito na competitividade do comércio internacional de frutas. O sistema de gestão da inovação combina a cooperação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Semiárido, com empresas e universidades (Ribeiro e Baiardi, 2017).

### 4.2 Produção de grãos e fibras no Cerrado

A produção de grãos e fibras no cerrado se constituiu em modelo de eficiência desde os anos de 1980, em decorrência da difusão de técnicas de produção no Cerrado, acompanhadas da vinda de agentes produtivos das regiões de antiga colonização não ibérica, junto à implantação de infraestrutura por parte de governos e disponibilidade de crédito. A eficiência decorre da cultura dos agentes produtivos e da cooperação no âmbito de várias associações e

cooperativas, com destaque para a Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia (Aiba), cuja história confunde-se com o progresso do polo produtivo do oeste baiano. Fundada em 1990, com dezesseis associados, a entidade figura hoje como o principal ente corporativo da região, reunindo mais de 1.300 produtores e representando cerca de 95% do segmento produtivo em 2,25 milhões de hectares plantados. O modelo de progresso desse polo estendeu-se para o sudoeste do Piauí e sul do Maranhão. O sistema de gestão da inovação combina a cooperação da Embrapa Cerrado com empresas e universidades (Baiardi, 2004).

#### 4.3 Horticultura e fruticultura nos ecossistemas de altitude

A horticultura e a fruticultura nos ecossistemas de altitude são atividades que podem ensejar sistemas produtivos eficientes. As chapadas Diamantina, da Borborema e do Araripe, entre outras, oferecem combinação de clima e solo favoráveis para diferentes plantios de frutas de clima temperado, cafeeicultura, floricultura, plantios de solanáceas etc. A Chapada Diamantina, por exemplo, se tornou a segunda maior produtora de batata do Brasil, e os agentes são produtores familiares, integrados às cadeias produtivas ou de comercialização, e empresas. Os produtores desses ecossistemas de altitude estão entre os fornecedores de hortaliças para cadeias de *fast-food*. Esses agentes contratam diretamente assistência técnica de empresas fornecedoras de insumos ou prestadoras de serviços e realizam convênios e contratos com universidades de todo o país para apoiar pesquisa e receber assistência técnica (Baiardi e Ribeiro, 2008).

#### 4.4 Silvicultura na Mata Atlântica

A silvicultura na Mata Atlântica como sistema integrado com a produção de celulose exhibe grande eficiência no que se refere aos aspectos produtivos e gerenciais. Sua presença adquire uma escala mais expressiva no extremo sul da Bahia, no litoral norte do mesmo estado, ocorrendo também, em menor escala, no recôncavo da Bahia e no litoral de Pernambuco. O estado da arte é avançado, seja do ponto de vista da precocidade do eucalipto, seja no manejo da plantação: corte, beneficiamento, empilhamento e transporte de madeira, com emprego intensivo de máquinas. Esse sistema convive com a proteção ambiental, destacando-se as dimensões das áreas de reserva dos estabelecimentos produtores e a implantação de corredores de biodiversidade (Baiardi, 2009).

#### 4.5 Avicultura nas regiões metropolitanas

Avicultura integrada com o abate e a comercialização de ovos nas regiões metropolitanas (RMs) é um sistema produtivo eficiente e se encontra presente, principalmente, na RM do Recife e nos municípios próximos a Feira de Santana, na Bahia. O sistema é organizado por grandes abatedouros que proveem insumos e assistência veterinária e que se responsabilizam pela logística. Os avicultores, por sua vez, incumbem-se da vigilância e da observância de demais aspectos contratuais. Percebe-se como esse sistema reduziu, de modo expressivo, a dependência do Nordeste em termos de produtos avícolas (Vital, Drouvot e Sampaio, 2009).

#### 4.6 Bovinocultura de corte na Mata Atlântica do extremo sul da Bahia

A bovinocultura de corte na Mata Atlântica do extremo sul da Bahia vem evoluindo rapidamente, deixando de ser um sistema extensivo para se tornar um sistema semi-intensivo, com fertilização de pastagens. Os indicadores de capacidade, suporte e peso de carcaça dessa atividade evidenciam a prática da racionalidade. Os agentes dessa atividade sofreram efeito demonstração, no concernente à gestão, de fruticultores da mesma região que começaram a adotar práticas avançadas de administração rural. O fator que mais concorreu para a adoção de boas práticas foi o preço do fator terra.

#### 4.7 Áreas da Mata Atlântica com relativo sucesso na fruticultura, sistemas agroflorestais, lavoura canavieira e lavoura de cacau sem sombreamento

Os sucessos de sistemas agroflorestais mistos, de lavoura canavieira e de lavoura de cacau sem sombreamento não são muito numerosos, mas existem em toda a Mata Atlântica. Eles foram catalogados pela Embrapa Tabuleiros Costeiros e se encontram distribuídos desde o extremo sul da Bahia até o Rio Grande do Norte. Resultam de algumas experiências bem-sucedidas de agentes variados, alguns patronais e outros familiares. O registro dessas experiências foi feito pelo projeto *Organização e disponibilização da informação geoespacial sobre recursos naturais e aspectos socioeconômicos da área de atuação da Embrapa Tabuleiros Costeiros*.<sup>10</sup>

10. Para mais informações, acessar o link: <<https://bit.ly/3aHvll0>>.

#### 4.8 Casos de produção animal e vegetal no semiárido e no agreste

Tanto no semiárido como no agreste há casos isolados de produção animal e vegetal com graus variáveis de eficiência, se bem que nem todos submetidos à análise econômica rigorosa e à avaliação do custo de oportunidade. Em geral, são praticados por agentes que não buscam resultados imediatos e que, por isso, se tornam inovadores ou financiadores de estabelecimentos experimentais. Podem também ser atividades integradas com a agroindústria, como o cultivo de caju, com o laticínio processador de leite de caprinos ou com o comércio varejista. Esses casos não geram efeitos demonstrações em escala. Em alguns casos muito especiais, são experiências que buscam tornar os produtos atrativos do ponto de vista simbólico, com valor cultural agregado.

#### 4.9 Casos isolados de produção nas proximidades dos açudes

A exemplo do item 4.8, são experiências que não podem se reproduzir de maneira ampla porque se beneficiam de recursos disponíveis localmente, que criam uma espécie de renda da terra diferencial. Esses casos isolados de produção são conduzidos por empresas ou estabelecimentos familiares que se beneficiam das águas de açudes ou de fontes subterrâneas. Algumas empresas no Rio Grande do Norte têm escala de produção expressiva, mas, como lembra, não geram efeito demonstração em decorrência da baixa disponibilidade de água, solos adequados e energia. Enquadra-se nessa categoria a piscicultura de tilápia com água salobra que, igualmente, por restrições hídricas, não pode ser fomentada de maneira ampla.

### 5 SISTEMAS PRODUTIVOS INEFICIENTES

#### 5.1 Lavouras de sequeiro solteiras e consorciadas no semiárido

O caso mais emblemático de sistemas produtivos ineficientes é o de lavouras de sequeiro, solteiras ou consorciadas. Ao longo das décadas, esses sistemas vêm diminuindo sua produtividade e, concomitantemente, contribuindo para agravar a degradação dos recursos naturais, acelerando o processo de desertificação. Alguns desses agentes também se beneficiam em termos de renda de atividades extrativas na vegetação de caatinga, as quais não oferecem horizonte de sustentabilidade devido à inelasticidade de oferta, caso mais marcante de licuri e umbu. Vastas regiões do semiárido perderam a capacidade de gerar excedentes, e a dieta das populações rurais é cada vez mais dependente de bens comercializados em supermercados (Baiardi, 2018).

#### 5.2 Bovinocultura, caprinocultura e ovinocultura no semiárido

A exemplo da produção vegetal, a produção animal em pastoreio extensivo no semiárido, visando à produção de carne e leite, vem, ao longo das décadas, diminuindo sua produtividade e contribuindo para agravar a degradação dos recursos naturais, acelerando o processo de desertificação. Os rebanhos tornam-se extremamente dependentes de rações provenientes de outras regiões, na maioria dos casos subsidiadas, e as experiências de ensilagem e forragem não geram autonomia de alimentação para os rebanhos no período não chuvoso. Como o sistema anterior, a produção de carne e leite extensiva no semiárido não guarda qualquer relação com a racionalidade e não oferece oportunidade de prosperidade para os grupos populacionais que dela participam (Baiardi, 2018).

#### 5.3 Cacaucultura no sistema cabruca na Mata Atlântica

A lavoura de amêndoas de cacau na forma de sistema agroflorestal tipo cabruca tem um rendimento físico muito baixo, que a inviabiliza como atividade patronal ou familiar. Ademais, seria interessante a criação de instituições que a proteja a título de serviços ambientais. Não obstante, talvez esperando uma solução na linha de ativos e serviços ambientais, um número expressivo de cacauicultores ainda se mantém na expectativa de alguma medida salvadora. Permanecer nessa situação é uma manifestação conspícua de irracionalidade (Baiardi e Mello, 2016).

#### 5.4 Lavoura de cana-de-açúcar na Mata Atlântica

Poucos são os estabelecimentos que, na Mata Atlântica, se mantêm na atividade sucroalcooleira obtendo resultados satisfatórios, tanto em termos de rendimento físico como de viabilidade econômica. A produtividade da lavoura de cana-de-açúcar no Nordeste está em 48 t/ha, metade da do Sudeste e da do Centro-Oeste. A área plantada também se reduziu à metade nos últimos oito anos. A atividade sucroalcooleira, que no passado muito representou para o Nordeste, atualmente exhibe uma ineficiência que requer análise acurada e intervenções (Conab, 2018).



## 6 RESULTADOS DA FRONTEIRA ESTOCÁSTICA

Para uma tecnologia dada, a função fronteira de produção caracteriza o mínimo conjunto de fatores de produção (insumos) necessários para produzir quantidades fixas de vários tipos de produto (orientação segundo a ótica dos insumos) ou, de forma análoga, a fronteira de produção caracteriza a máxima produção possível, dada uma quantidade fixa de insumos (orientação segundo a ótica dos produtos). Assim, todo produtor localizado na fronteira é classificado como tecnicamente eficiente, enquanto os demais produtores das combinações produtivas possíveis são considerados tecnicamente ineficientes (Zanini, 2004, p. 42).

### 6.1 Resultados para o Nordeste como um todo

Esses resultados referem-se a todos os biomas do Nordeste, refletindo condições observadas em áreas que se destacam por adoção de sistemas produtivos eficientes e ineficientes. A abordagem da fronteira estocástica de produção permite a análise dos desempenhos das sub-regiões, a partir da identificação de suas posições em relação à fronteira de produção da região como todo, também tratada como macrorregião.

TABELA 3  
Fronteira de produção do Nordeste

Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnterra	0,0649	0,0149	4,3600	0,0000	0,0357	0,0940
Lncapital	0,0840	0,0134	6,2500	0,0000	0,0577	0,1104
Lnpessoalocupado	0,1407	0,0169	8,3000	0,0000	0,1074	0,1739
Lnpterra	0,5182	0,0147	35,3000	0,0000	0,4894	0,5470
Lntemperatura	-0,5134	0,2944	-1,7400	0,0810	-1,0905	0,0637
Lnprecipitação	0,2285	0,0317	7,2100	0,0000	0,1664	0,2905
Dcerradone	-0,0153	0,0454	-0,3400	0,7360	-0,1044	-0,0737
Dsemiárido	-0,4172	0,0304	-13,7100	0,0000	-0,4768	-0,3575
Constante	4,5107	1,0362	4,3500	0,0000	2,4799	6,5416
Mu – ineficiência técnica						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,0484	0,0065	-7,4800	0,0000	-0,0611	-0,0357
Lncreditototal	-0,1079	0,0150	-7,1900	0,0000	-0,1374	-0,0785
Constante	2,5254	0,3051	8,2800	0,0000	1,9275	3,1234
Usigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,1788	0,2516	-0,7100	0,4770	-0,6720	0,3144
Lncreditototal	-0,8381	0,4058	-2,0700	0,0390	-1,6336	-0,0427
Constante	8,2527	5,5421	1,4900	0,1360	-2,6097	19,1151
Vsigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Constante	-1,9604	0,0660	-29,6900	0,0000	-2,0898	-1,8310
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
E(sigma_u)	0,0931				0,0902	0,0960
Sigma_v	0,3752	0,0124	30,2900	0,0000	0,3517	0,4003

Fontes: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/2Rcyb8N>>); Matriz de Crédito Rural (disponível em: <<https://bit.ly/3k2zDXy>>); e Global Climate Monitor (disponível em: <<https://bit.ly/32IG5UB>>).  
Elaboração dos autores.

Para a região Nordeste do Brasil, os resultados da estimação da função de produção dos municípios mostram que a terra, o capital, o pessoal ocupado, bem como o dispêndio com insumos poupa-terra, foram estatisticamente significantes, sendo que o maior efeito na região é para os dispêndios com insumo poupa-terra. As variáveis de temperatura e *dummy* do cerrado nordestino não foram estatisticamente significantes para os municípios, indicando que no nível municipal não existem impactos dessas variáveis no valor bruto da produção agropecuária dos municípios do Nordeste. Entretanto, isso não quer dizer que essas variáveis não tenham efeito no nível individual entre os agricultores localizados em toda a macrorregião.

Por fim, a precipitação tem efeito positivo sobre o valor bruto da produção, e os municípios do semiárido contribuem para reduzir o volume da produção agropecuária do Nordeste. Ademais, percebe-se que a função de produção da região Nordeste depende mais da mão de obra do que da terra e do capital, ou seja, representa uma tecnologia mais intensiva no fator trabalho, corroborando com os trabalhos de Souza Filho *et al.* (2011), Fornazier e Vieira Filho (2012) e Alves e Souza (2015). Esses autores argumentam que existem grandes disparidades de “estados da arte” entre as regiões do Brasil, denotando um processo de mecanização incipiente da agricultura do Nordeste.

As variáveis que captam a ineficiência técnica no modelo estimado foram a área irrigada e o valor do crédito rural obtido pelos agricultores rurais dos municípios. Como se verifica na tabela 3, as duas variáveis foram estatisticamente significantes. Além disso, os sinais dos coeficientes estimados das variáveis estão de acordo com o esperado.

O coeficiente estimado da variável *irrigação na modelagem de ineficiência técnica* apresenta sinal negativo e significativo na equação da média do termo de ineficiência, o que pode indicar que a área irrigada nos municípios reduz o grau de ineficiência técnica da função de produção. Esse resultado é importante, dado que a maior parte dos municípios do Nordeste faz parte da área semiárida, indicando que tecnologias de irrigação podem melhorar o desempenho da agropecuária desse conjunto de municípios. Com relação à variável *crédito rural*, também há redução no grau de ineficiência técnica dos municípios do Nordeste, uma vez que apresentou sinal negativo e significativo a 5% nas equações da média e da variância da ineficiência técnica. Esse resultado é importante, visto que a maioria dos produtores da macrorregião são agricultores familiares. Nesse sentido, a política de crédito do governo pode estar melhorando a produção desses agricultores.

## 6.2 Resultados para o semiárido do Nordeste

Esses resultados incluem toda a Caatinga e mais alguns ecossistemas, de acordo com as ressalvas decorrentes das considerações feitas na seção 1, incluindo o contexto já mencionado de a Sudene ter ignorado os critérios físicos para delimitação do semiárido e, assim, incluído nesse agregado municípios localizados no extremo noroeste da Bahia e no sudoeste do Piauí. Isso porque houve inclusão, no semiárido, de municípios localizados em ecossistemas de altitude, nos quais o estado da arte da organização produtiva é mais avançado e as restrições físicas, em termos de *deficit* hídrico e aptidão dos solos, são menores.

TABELA 4  
Resultados para o semiárido do Nordeste

Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnterra	0,011	0,018	0,610	0,544	-0,024	0,045
Lncapital	0,089	0,015	5,910	0,000	0,060	0,119
Lnpeçoalocupado	0,150	0,023	6,640	0,000	0,106	0,194
Lnpterra	0,506	0,018	28,310	0,000	0,471	0,541
Ln temperatura	-0,200	0,314	-0,640	0,523	-0,815	0,414
Ln precipitação	0,182	0,042	4,300	0,000	0,099	0,265
Dcrradone	0,097	0,065	1,480	0,139	-0,031	0,225
Constante	4,157	1,121	3,710	0,000	1,960	6,354
Mu – ineficiência técnica						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,058	0,008	-6,980	0,000	-0,074	-0,041
Lncreditototal	-0,158	0,020	-7,970	0,000	-0,197	-0,119
Constante	3,511	0,381	9,200	0,000	2,763	4,258
Usigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	0,149	0,295	0,510	0,613	-0,428	0,727
Lncreditototal	-1,156	0,541	-2,140	0,033	-2,215	-0,096
Constante	11,358	6,459	1,760	0,079	-1,301	24,016

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	Coeficientes	Erro-padrão	Vsigma		
			Z	P-valor	Intervalo confiança
Constante	-2,060946	0,064	-32,340	0,000	-2,186 -1,936
Variáveis	Coeficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança
E(sigma_u)	0,0963007				0,093 0,100
Sigma_v	0,357	0,011	31,380	0,000	0,335 0,380

Fontes: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/2Rcyb8N>>); Matriz de Crédito Rural (disponível em: <<https://bit.ly/3k2zDXy>>); e Global Climate Monitor (disponível em: <<https://bit.ly/32iG5UB>>).

Elaboração dos autores.

Na área de maior deficiência hídrica – o semiárido nordestino –, os agricultores têm maiores dificuldades na produção agropecuária, principalmente devido às condições naturais da região e às limitações na aplicação da tecnologia moderna. Tanto as tecnologias modernas como os recursos naturais são fatores críticos na Caatinga, afetando os agricultores familiares do território, predominantemente sem acesso à informação.

Os resultados da fronteira de produção desse agregado municipal que representa o semiárido exibem todos os coeficientes como significantes, excetuando-se as variáveis *terra*, *temperatura* e *pertencer ao semiárido nordestino*. Esperava-se que a terra atuasse de maneira positiva na produção agropecuária e a temperatura, negativa; entretanto, ambas, para essa fronteira, não têm efeito sobre a produção. Em relação à terra, a fertilidade do solo é tão baixa que maior área não significa maior produção. Quanto à temperatura, a determinante em maior grau das limitações não é a temperatura isoladamente, mas, sim, a influência dela no *deficit* hídrico. Petrolina, por exemplo, tem temperaturas altíssimas e a produtividade da terra é elevada.

O capital, a mão de obra e os gastos com insumos apresentam efeito positivo sobre a produção, sendo que os gastos com insumos têm maior impacto na função de produção. Além disso, os coeficientes apontam que esta função é mais dependente da mão de obra. Assim, esse resultado é esperado, visto que principalmente no semiárido o uso de capital ocorre de forma menos intensa.

Em relação às variáveis que captam a equação da média do termo de ineficiência no modelo estimado, foram elas a área irrigada e o valor do crédito rural obtido pelos agricultores rurais dos municípios. Verifica-se, na tabela 4, que as duas variáveis têm efeito negativo sobre a ineficiência da função de produção. Ou seja, o processo de irrigação e o crédito rural atuam diminuindo a ineficiência e melhorando o desempenho da agropecuária no semiárido.

### 6.3 Resultados para o Nordeste não semiárido

O agregado municipal Nordeste não semiárido inclui a Mata Atlântica e o Cerrado, nos quais existem melhores condições da implementação de atividades agropecuárias. Contudo, ainda são áreas com muitos agricultores familiares e, conseqüentemente, com menor uso de máquinas e equipamentos modernos, em comparação a outras regiões do país.

TABELA 5  
Resultados para o Nordeste não semiárido

Variáveis	Coeficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança
Lnterra	0,2395	0,0271	8,8400	0,0000	0,1864 0,2926
Lncapital	0,0114	0,0263	0,4300	0,6650	-0,0401 0,0629
Lnpessoalocupado	0,1270	0,0257	4,9400	0,0000	0,0766 0,1774
Lnpterra	0,5669	0,0241	23,5100	0,0000	0,5196 0,6141
Lntemperatura	-2,0502	0,7069	-2,9000	0,0040	-3,4357 -0,6647
Lnprecipitação	0,2677	0,0519	5,1500	0,0000	0,1659 0,3695
Dcerradone	-0,0369	0,0625	-0,5900	0,5550	-0,1594 0,0857
Constante	7,0522	2,3520	3,0000	0,0030	2,4424 11,6620

(Continua)

(Continuação)

Mu – Ineficiência Técnica						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,1871	10,3032	-0,0200	0,9860	-20,3811	20,0068
Lncreditototal	-0,1828	17,4243	-0,0100	0,9920	-34,3339	33,9683
Constante	-119,4264	342,3767	-0,3500	0,7270	-790,4725	551,6197
Usigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Lnareairrigada	-0,0258	0,0955	-0,2700	0,7870	-0,2129	0,1613
Lncreditototal	-0,0965	0,1603	-0,6000	0,5470	-0,4107	0,2177
Constante	4,6448	3,0106	1,5400	0,1230	-1,2560	10,5455
Vsigma						
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
Constante	-2,1192	0,0946	-22,3900	0,0000	-2,3047	-1,9337
Variáveis	Coefficientes	Erro-padrão	Z	P-valor	Intervalo confiança	
E(sigma_u)	4,6378				4,6050	4,6706
Sigma_v	0,3466	0,0164	21,1300	0,0000	0,3159	0,3803

Fontes: Censo Agropecuário 2017 (disponível em: <<https://bit.ly/2Rcyb8N>>); Matriz de Crédito Rural (disponível em: <<https://bit.ly/3k2zDXy>>); e Global Climate Monitor (disponível em: <<https://bit.ly/32IG5UB>>).  
Elaboração dos autores.

A fronteira de produção mostra que as variáveis *capital* e *pertencer ao cerrado nordestino* não têm influência sobre o valor bruto da produção. Esperava-se que essas variáveis impactassem na agropecuária desses municípios. Em relação às outras variáveis, todas atuam de forma a aumentar a produção agropecuária, sendo que o gasto com insumos tem maior efeito sobre a produção.

No que se refere às variáveis que captam a ineficiência técnica (*área irrigada* e *valor do crédito rural obtido pelos agricultores rurais dos municípios*), percebe-se que as duas não têm qualquer efeito sobre a ineficiência da função de produção. Esperava-se que essas variáveis atuassem diminuindo a ineficiência, dada a importância da irrigação nesse território, ainda que menor comparativamente ao semiárido, e do crédito rural captado pelos agricultores. Uma das explicações para o não efeito das áreas irrigadas pode ser a escala de utilização.

## 7 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS E SUGESTÃO DE MACRO E MICROPOLÍTICAS AGRÍCOLAS

Este capítulo teve por objetivo apresentar um panorama da problemática da produção agropecuária do Nordeste, com base nos dados do Censo Agropecuário 2017. A informação estatística, entretanto, não reflete com exatidão a distribuição dos municípios por bioma e, no caso do semiárido, incorpora municípios que, a rigor, estão fora da Caatinga ou se situam em ecossistemas que não refletem as mesmas adversidades para a produção agropecuária existentes no semiárido, propriamente. A demonstração com maior rigor de eficiência pela utilização de insumos e capital em nível mais elevado ficou prejudicada e dificultou o recorte para estimativas referentes exclusivamente ao Cerrado. Não obstante, os resultados da fronteira estocástica revelaram aspectos relevantes para concepção de políticas públicas e intervenções.

Assim, analisando a função de produção dos municípios do Nordeste, verificou-se que, no geral, apesar do processo de modernização do setor rural no Brasil, essa região ainda apresenta sistemas de produção intensivos em mão de obra, denotando que essa modernização chegou de forma assimétrica entre os produtores rurais do Brasil. Ademais, se o município pertencer à área semiárida, a produção tende a diminuir, revelando que o processo de modernização foi menos intenso nessa região, que se caracteriza por uma grande concentração de agricultores familiares.

Verificando separadamente as áreas semiárida e não semiárida, observa-se que o semiárido é mais intensivo em mão de obra que o não semiárido, o que indica a desigualdade do rural nordestino. Essa constatação sugere que se concebam ou aperfeiçoem políticas de intervenção regional, necessárias para que o processo de modernização chegue de forma homogênea ao Nordeste. Outro fato curioso em relação à influência dos fatores de produção, e

que corrobora com o que já foi discutido até o momento, é a terra não impactar positivamente na produção na área semiárida. Desse modo, nessa área, as políticas deveriam ser voltadas para a melhoria do plantio, as práticas agrícolas e o treinamento dos agricultores, e não necessariamente para distribuição de terra.

Em relação aos fatores de produção utilizados para diminuir a ineficiência da produção do Nordeste, tem-se que, no modelo geral que agrega todos os municípios, tanto a política de crédito rural quanto a de áreas irrigadas (polos de irrigação e irrigação autônoma) aumentam a eficiência dos agricultores. Contudo, quando as estimativas são realizadas para os outros agregados municipais – semiárido e não semiárido –, considera-se que o crédito rural não tem efeito e que a irrigação só tem resultado para o semiárido.

Nesse sentido, verificou-se novamente a importância de aprimorar as políticas de crédito rural, como a regularização fundiária, principalmente para os pequenos agricultores, credenciados ou não para receber apoio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Além dessas medidas, consideram-se políticas públicas nacionais avaliar a possibilidade de expandir o número de distritos de irrigação e, sempre que possível, agilizar os processos de outorga para irrigação privada.

## REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, L. J. Degradação do solo e desertificação no Nordeste do Brasil. **Portal Dia de Campo**, 22 jun. 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/3aP2ueO>>. Acesso em: 28 ago. 2020.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S. Pequenos estabelecimentos também enriquecem? Pedras e tropeços. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 7-21, 2015.
- BAIARDI, A. Desenvolvimento rural e consolidação da moderna agricultura familiar: de colonos a neo-*farmers*. **Bahia Análise & Dados**, v. 13, p. 951-968, 2004.
- \_\_\_\_\_. Concentração produtiva e exclusão social no extremo sul da Bahia: a produção florestal integrada. In: CONGRESSO DA SOBER, 47., 2009, Brasília, Distrito Federal. **Anais...** Brasília: Sober, v. 1, p. 567-585, 2009.
- \_\_\_\_\_. Vicissitudes no desenvolvimento rural do semiárido e declínio da resiliência da produção agropecuária. In: CONGRESSO DA SOBER, 56., 2018, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: Unicamp; Sober, v. 1, p. 359-380, 2018.
- BAIARDI, A.; MELLO, D. L. N. Períodos na história da lavoura de cacau na Bahia, protagonismo e legitimação social dos agentes econômicos. **Revista do Instituto Geográfico e Histórico da Bahia**, v. 111, p. 87-112, 2016.
- BAIARDI, A.; RIBEIRO, M. C. M. A vocação ecoturística da Chapada Diamantina e sua compatibilidade com a agricultura sustentável. In: SEMINÁRIO NACIONAL DINÂMICA TERRITORIAL E DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL, 5., 2008, Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador: UCSAL, v. 1, p. 82-97, 2008.
- BAPTISTA, N.; CAMPOS, C. H. Caracterização do semiárido brasileiro. **Planalto.gov**, 1º out. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/3hdUc2l>>. Acesso em: 18 dez. 2019.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical Economics**, Pittsburgh, v. 20, n. 2, p. 325-332, 1995.
- BATTESE, G. E.; CORRA, G. S. Estimation of a production function model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia. **Australian Journal of Agricultural Economics**, Malden, v. 21, n. 3, p. 169-179, 1977.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Confins – Revue Franco-brésilienne de Géographie**, v. 19, 2013.
- COELLI, T. J.; RAO, P. D. S.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 275 p.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – Safra 2018/2019: primeiro levantamento**. Brasília: Conab, maio 2018.

COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (Eds.). **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília: Ipea, 2015.

COUTINHO, L. M. **Biomass brasileiros**. São Paulo: Oficinas e Texto, 2016.

DA MATA, D.; FREITAS, R. E.; RESENDE, G. M. **Avaliação de políticas públicas no Brasil**: uma análise do semiárido. Brasília: Ipea, 2019.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade estrutural no setor agropecuário brasileiro**: evidências a partir do Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1708).

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S. Função de produção de fronteira e tomada de decisão na agropecuária. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá, Mato Grosso. **Anais...** Cuiabá: Sober, 2004.

NASCIMENTO, R. S.; BRITO, J. I. B. Modelo de vegetação potencial para a região Nordeste decorrente da precipitação pluvial. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 511-519, 2007.

RIBEIRO, M. C. M.; BAIARDI, A. Benefícios do sistema de produção integrada na fruticultura (PIF) em perímetros irrigados: o caso do polo Petrolina-Juazeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, p. 21-38, 2017.

SOUZA FILHO, H. M. *et al.* Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

VITAL, T.; DROUVOT, H.; SAMPAIO, Y. Avicultura integrada e estratégias de mercado de grandes empresas em Pernambuco. **Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 7, n. 2, p. 29-40, 2009.

ZANINI, A. **Regulação econômica no setor elétrico brasileiro**: uma metodologia para definição de fronteiras de eficiência e cálculo do fator X para empresas distribuidoras de energia elétrica. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2004.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BAIARDI, A.; RIBEIRO, M. C. M. Subsídios de política agrícola na cacauicultura dos biomas da Mata Atlântica e Amazônia. **Revista de Política Agrícola**, v. 27, p. 106-119, 2018.

\_\_\_\_\_. Organização produtiva e demanda de ocupação na agricultura: impactos da adoção da inteligência artificial e da indústria 4.0 *In*: CONGRESSO DA SOBER, 57., 2019, Ilhéus, Bahia. **Anais...** Ilhéus: Sober, v. 1, p. 377-397, 2019.

