

Título do capítulo	CAPÍTULO 24 – SUSTENTABILIDADE DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: O DESAFIO DA INTENSIFICAÇÃO
Autores(as)	José Gustavo Féres Marcelo Dias Paes Ferreira
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0/cap24

Título do livro	UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL: CEM ANOS DO CENSO AGROPECUÁRIO
Organizadores(as)	José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho José Garcia Gasques
Volume	-
Série	-
Cidade	Brasília
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2020
Edição	-
ISBN	978-65-5635-011-0
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0

© 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.

SUSTENTABILIDADE DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: O DESAFIO DA INTENSIFICAÇÃO

José Gustavo Féres¹
Marcelo Dias Paes Ferreira²

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios no combate ao desmatamento no Brasil consiste na intensificação das atividades agropecuárias. Uma maior produtividade por hectare reduziria a necessidade da incorporação de novas áreas agrícolas para o aumento de produção, diminuindo a pressão sobre o desmatamento. Concilia-se assim a expansão da produção de alimentos, fibras e biocombustíveis com a necessidade de preservação ambiental.

A modernização da agricultura brasileira vem gerando ganhos significativos de produtividade. A tabela 1 mostra a evolução da produtividade média das três maiores culturas em extensão de área no país a partir dos dados dos últimos três Censos Agropecuários. Os ganhos revelam-se substanciais, apesar da estagnação observada no caso da cana-de-açúcar no período 2006-2017.

TABELA 1

Evolução da produtividade média da cana-de-açúcar, do milho e da soja segundo dados dos Censos Agropecuários – Brasil e Grandes Regiões (1996, 2006 e 2017)
(Em ton/ha)

	Cana-de-açúcar			Milho			Soja		
	1996	2006	2017	1996	2006	2017	1996	2006	2017
Brasil	61,6	71,7	70,0	2,4	3,6	5,6	2,3	2,6	3,4
Norte	32,1	54,1	65,2	1,1	2,4	3,7	1,9	2,6	3,0
Nordeste	46,9	54,9	50,6	0,8	1,7	3,4	2,1	2,6	3,1
Sudeste	67,3	76,6	72,3	2,8	4,6	6,2	2,0	2,6	3,5
Sul	58,0	78,9	59,0	2,9	4,4	6,1	2,2	2,4	3,4
Centro-Oeste	66,6	71,0	74,8	3,3	3,9	5,8	2,4	2,7	3,4

Fontes: IBGE (1995; 2006, 2017).

Na contramão dos resultados positivos associados com os ganhos de produtividade, as tendências observadas na taxa de lotação das pastagens (cabeças de bovino por hectare de pastagem) e na concentração de terras podem estar relacionadas a um aumento na elevada ineficiência do uso da terra, dificultando ainda mais os esforços pela intensificação da produção.

A comparação dos dados dos três últimos Censos Agropecuários permite observar que, após uma melhora na taxa de lotação entre 1996 e 2006, o indicador ficou estagnado entre 2006 e 2017. Para além da estagnação em nível nacional, a situação torna-se ainda mais preocupante pela queda na taxa de lotação nas regiões Centro-Oeste e Norte, os eixos atuais de expansão do rebanho bovino brasileiro (tabela 2). A modernização da pecuária, com a intensificação do uso das pastagens, consiste em um ponto-chave da agenda ambiental do setor agrícola. A retomada do crescimento da taxa de lotação é condição necessária para a redução da pressão por novas áreas de exploração agrícola.

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea e professor da Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas (EPGE/FGV). *E-mail*: <jose.feres@ipea.gov.br>.

2. Professor adjunto da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG), com atuação no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (PPGAGRO) e no Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGECON), ambos da UFG. *E-mail*: <marcelo.ferreira@ufg.br>.

Outro aspecto a ser ressaltado é a forte expansão das áreas dos grandes estabelecimentos agrícolas no país. A comparação entre os dois últimos Censos Agropecuários mostra que houve um aumento de 17,08 milhões de hectares nos estabelecimentos com mais de 1 mil hectare entre 2006 e 2017 (tabela 3). Este acréscimo corresponde a 97% da variação da área total dos estabelecimentos agropecuários no período, e a participação deste grupo elevou-se de 45% para 47,6% em relação à área total.

TABELA 2
Efetivo bovino e taxa de lotação de pastagens – Brasil e Grandes Regiões (1996, 2006 e 2017)

	1996		2006		2017	
	Efetivo bovino (Milhões de cabeças)	Taxa de lotação (Cabeças/ha)	Efetivo bovino (Milhões de cabeças)	Taxa de lotação (Cabeças/ha)	Efetivo bovino (Milhões de cabeças)	Taxa de lotação (Cabeças/ha)
Brasil	153,0	0,86	176,1	1,10	172,7	1,08
Norte	17,3	0,71	32,5	1,21	34,8	0,94
Nordeste	22,8	0,71	25,8	0,84	21,7	0,95
Sudeste	36,0	0,95	34,6	1,24	31,5	1,29
Sul	26,2	1,27	23,6	1,50	23,5	1,59
Centro-Oeste	50,8	0,81	59,6	1,00	61,1	0,95

Fontes: IBGE (1995; 2006, 2017).

TABELA 3
Área dos estabelecimentos agropecuários, segundo grupos de área – Brasil (2006 e 2017)

Grupos de área	Área Censo 2006 (Milhões de hectares)	Área Censo 2017 (Milhões de hectares)	Varição (Milhões de ha)
Total	333,7	351,3	+ 17,6
Menos de 10 ha	7,8	8,0	+ 0,2
De 10 a menos de 100 ha	62,9	63,8	+ 0,9
De 100 a menos de 1.000 ha	112,8	112,3	- 0,5
Mais de 1.000 ha	150,1	167,2	+ 17,1

Fonte: IBGE (2017).

Além dos impactos socioeconômicos, a tendência à concentração de terras também gera preocupações em relação aos efeitos sobre o desmatamento. A literatura econômica fornece evidência de uma relação negativa entre tamanho da propriedade agrícola e intensidade do uso da terra. Nas grandes propriedades, a abundância de terra geraria poucos incentivos para a adoção de tecnologias poupadoras deste insumo. Dessa forma, a concentração de terras estaria associada a um uso menos intensivo da terra e uma maior pressão por desmatamento.

Essa concentração de terras é particularmente crítica na Amazônia Legal, onde 60% das terras agrícolas da região estão localizadas em estabelecimentos com mais de 1 mil hectare. Estes estabelecimentos de grande porte correspondem a 2,4% do número total de estabelecimentos da região. Por sua vez, somente 1,3% da área agrícola é detida pelos estabelecimentos com menos de 10 hectares. A concentração vem se intensificando ao longo do tempo. A comparação de dados dos Censos Agropecuários permite observar que o percentual de estabelecimentos com menos de 10 hectares na Amazônia Legal caiu de 55,2% em 1985 para 32,3% em 2006 (IBGE, 2019).

Em linha com as evidências do uso pouco intensivo da terra na região, estudos sugerem que a agropecuária na Amazônia Legal é caracterizada por um baixo nível de eficiência técnica na utilização dos fatores de produção. Estimativas indicam que os estabelecimentos agropecuários poderiam aumentar sua produção em aproximadamente 30% sem a necessidade de alterar a quantidade utilizada de fatores de produção. O nível de ineficiência é ainda mais crítico no caso específico do uso da terra: os estabelecimentos da Amazônia legal poderiam reduzir em 87% a quantidade de terras agrícolas utilizadas e ainda assim obterem os níveis de produção atuais (Ferreira e Féres, 2020).

O grau de desperdício de recursos não se dá de maneira homogênea em relação ao tamanho da propriedade. Grandes estabelecimentos estariam associados a um uso menos eficiente do fator terra.³ A relação negativa entre tamanho da propriedade e eficiência do uso da terra sugere que a tendência à concentração da propriedade na região da Amazônia Legal pode configurar-se em uma força oposta aos esforços de intensificação das atividades agropecuárias da região. É preciso pensar em medidas que reduzam o uso ineficiente da terra nos estabelecimentos agrícolas em geral, e particularmente nas propriedades de grande porte.

Apesar disso, a relação negativa entre eficiência do uso da terra e tamanho da propriedade não é inequívoca. Se por um lado, o excesso de oferta de terra tende a reduzir os incentivos ao uso mais intensivo deste fator de produção; por outro, grandes propriedades podem se beneficiar de economias de escala relacionadas à adoção de tecnologias intensivas em capital. Caso os benefícios proporcionados pelas economias de escala superem os desincentivos associados à abundância de terras, grandes propriedades estariam associadas a um uso mais eficiente da terra.

Deve ser ainda observado que, em regiões onde a atividade está consolidada e apresentam grande dinamismo agrícola, a competição pelo uso da terra resulta em escassez deste fator de produção e a consequente pressão pelo aumento do seu preço. O alto valor da terra, por sua vez, geraria incentivos à adoção de tecnologias poupadoras de área e estimularia a intensificação do uso da terra por parte dos estabelecimentos agrícolas. Portanto, não está claro que o alto grau de ineficiência do uso da terra ou a relação inversa entre tamanho da propriedade e eficiência do uso da terra observados na Amazônia Legal, região caracterizada por terras abundantes e de preço relativamente baixo, se generalizariam para outras regiões agrícolas brasileiras.

De fato, alguns trabalhos encontram uma relação não linear entre tamanho da propriedade e indicadores de eficiência. Estudos para a região Centro-Oeste registram um padrão para esta relação na forma de “U”. Pequenas propriedades usariam de forma relativamente eficiente os fatores de produção. A eficiência tenderia inicialmente a cair com o aumento do tamanho da propriedade, mas a partir de certo ponto passaria a aumentar com a área do estabelecimento (Helfand e Levine, 2007). Este padrão não linear parece consistente com os argumentos discutidos antes. A pouca disponibilidade do fator terra (e demais fatores de produção) incentivaria o seu uso mais intensivo e eficiente em estabelecimentos de pequeno porte. O aumento da disponibilidade de terra levaria a um desincentivo à intensificação do uso da terra, definindo esta relação inicialmente negativa entre tamanho de propriedade e eficiência. Mas a partir de certo ponto, os ganhos de escala associados a tecnologias intensivas em capital (mecanização, por exemplo) seriam maiores que os desincentivos decorrentes da abundância do fator, definindo uma associação positiva entre eficiência e tamanho da propriedade.⁴

Na próxima seção, atualizaremos a discussão da eficiência da agricultura brasileira a partir dos dados recentemente divulgados no Censo Agropecuário 2017, com ênfase na eficiência do uso da terra.

2 MODELO EMPÍRICO

Nossa análise empírica está baseada nos conceitos de eficiência técnica e eficiência do uso da terra.

A primeira caracteriza a relação entre a produção observada e a produção ideal. Esta última seria a quantidade máxima que pode ser potencialmente produzida conforme os níveis de insumos utilizados e a tecnologia empregada pelo estabelecimento. Em termos matemáticos, a eficiência técnica (ET) para um determinado estabelecimento i pode ser expressa por $ET_i = \frac{y_i}{f(x_i)}$, em que y_i é o nível de produção observado e a função de produção $f(x_i)$ representa o produto potencialmente possível de ser produzido a partir da utilização das quantidades de insumo expressas no vetor x_i ⁵. Uma vez que a produção observada é sempre menor ou igual à produção potencial, a eficiência técnica varia no intervalo [0,1]. Maiores valores de ET estão associados a um maior nível de eficiência, uma vez que o produto

3. De maneira mais precisa, a ineficiência varia de forma não linear, assumindo uma forma de “U”. Pequenos estabelecimentos seriam relativamente mais eficientes no uso da terra. A eficiência cairia com o tamanho da propriedade, mas a partir de um certo ponto voltaria a subir. No entanto, estimativas mostram que o ponto a partir do qual a eficiência volta a subir é aproximadamente 8 mil hectares, muito superior ao tamanho de uma propriedade típica da Amazônia Legal. Ou seja, para fins práticos, a ineficiência do uso da terra aumenta com o tamanho da propriedade (Ferreira e Féres, 2018).

4. Deve ser destacado que, além da disponibilidade do fator terra, há outros determinantes associados à adoção de tecnologias intensivas em capital no setor agrícola brasileiro. Títulos de propriedade bem estabelecidos, acesso a crédito e a mercados geram incentivos ao investimento nestas tecnologias e ao uso eficiente dos fatores de produção (Otsuki, Hardi e Reis, 2002; Helfand e Levine, 2007).

5. A função de produção representa a maior produção possível a partir das quantidades de insumos disponíveis e a tecnologia adotada por uma firma.

observado se aproxima da maior produção possível. Um estabelecimento eficiente teria $ET = 1$, com o produto observado igualando a quantidade potencialmente possível de ser produzida.

A eficiência do uso da terra (EUT) informa sobre quanto da utilização do insumo terra poderia ser reduzido sem implicar uma diminuição da quantidade de produção. Matematicamente, ela pode ser expressa por $EUT_i = \frac{L_i^F}{L_i}$, em que L_i^F representa quantidade de terra mínima necessária para produzir determinada quantidade de produto y_i e L_i é a quantidade efetivamente utilizada. Esta métrica é particularmente interessante uma vez que ela fornece uma medida do potencial de intensificação do uso da terra no Brasil.

Em termos empíricos, esses indicadores de eficiência podem ser estimados por intermédio de um modelo de fronteira de produção estocástica.⁶ Supondo que a função de produção seja especificada em forma linear (casos das funções translog e Cobb-Douglas, por exemplo), podemos escrever $f(\mathbf{x}) = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i$ e o modelo de fronteira estocástica pode ser representado pela seguinte expressão geral:

$$\begin{aligned} \ln y_i &= \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i + \varepsilon_i \\ \varepsilon_i &= v_i - u_i \\ v_i &\sim N(0, \sigma_v^2) \\ u_i &\sim N^+(\mu_i, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (1)$$

Pode-se observar que o erro ε_i é decomposto em dois componentes. O componente v_i corresponde ao erro aleatório tradicionalmente encontrado nos modelos econométricos. Supomos que v_i possui distribuição normal de média 0 e variância σ_v^2 . O termo u_i mede a ineficiência ao exprimir o quanto a produção observada desvia-se da produção potencialmente possível de ser obtida. Observe que o termo u_i requer uma distribuição estatística de valores positivos. No caso da aplicação empírica deste capítulo, considerou-se que a ineficiência u_i possui distribuição normal truncada de média μ_i e variância σ_u^2 . A escolha da distribuição normal truncada permite incluir no modelo variáveis que podem potencialmente afetar a distribuição da ineficiência. No caso específico de nossa aplicação, procura-se observar como o tamanho da propriedade, o nível de educação e os direitos de propriedade podem afetar a distribuição da ineficiência.

A forma funcional adotada para a função de produção foi a translog e o modelo empírico estimado possui a seguinte especificação:

$$\begin{aligned} \ln y_i &= \beta_0 + \sum_k \beta_k \ln X_{ik} + \beta_L \ln L_i + \frac{1}{2} \sum_k \sum_r \ln X_{ik} \ln X_{ir} + \frac{1}{2} \sum_k \beta_{Lk} \ln L_i \ln X_{ik} + \\ &\frac{1}{2} \sum_k \beta_{kk} (\ln X_k)^2 + \frac{1}{2} \beta_{LL} (\ln L_i)^2 + v_i - u_i \quad (2) \\ v_i &\sim N(0, \sigma_v^2) \\ u_i &\sim N^+(\mu_i, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (2)$$

em que y_i é a produção do estabelecimento agrícola i , L é a quantidade do insumo terra e X representa a quantidade dos demais fatores de produção.

Para além da estimação dos parâmetros β da função de produção, estamos particularmente interessados na estimação do termo u_i . A partir dele, é possível calcular a eficiência técnica pela expressão $ET = \exp(-u_i)$. A medida de EUT é calculada a partir da expressão:⁷

$$\ln EUT = \frac{(\varepsilon_L + \sqrt{\varepsilon_L^2 - 2\beta_{LL}u_i})}{\beta_{LL}} \quad (3)$$

em que ε_L representa a elasticidade do produto em relação ao fator terra.

6. Há metodologias alternativas para se estimar a eficiência, tais como a análise envoltória de dados. Para uma apresentação e comparação entre as diferentes abordagens metodológicas, ver Greene (2008).

7. Para derivação do cálculo, ver Reinhard, Lovell e Thijssen (1999).

A estimação da fronteira de produção estocástica para a agricultura brasileira foi realizada em nível municipal a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017. Foram considerados três fatores de produção: terra, capital e mão de obra. A variável terra foi construída a partir da área total dos estabelecimentos. O capital corresponde à soma dos tratores, dos implementos e das máquinas existentes nos estabelecimentos. A mão de obra é dada pelo pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários. Como variável dependente, foi utilizado o valor da produção nos estabelecimentos.

Para a parametrização da distribuição da ineficiência, a variável relativa à educação registra a proporção de estabelecimentos cujos produtores cursaram ensino superior. O tamanho médio da propriedade foi calculado dividindo-se a área total pelo número de estabelecimentos no município. Por fim, para avaliar de que modo direitos de propriedade mal definidos influenciam a ineficiência, foi criada uma variável que representa a proporção de estabelecimentos com direitos de propriedade precários em relação ao número total de estabelecimentos no município. Foram considerados como estabelecimentos com direitos de propriedade precários aqueles cujas áreas fossem ocupadas, concedidas ou estivessem em regime de comodato.

Os resultados da estimação do modelo podem ser consultados no apêndice A. A partir dos parâmetros estimados, foram calculadas a eficiência técnica e a eficiência do uso da terra. A tabela 4 exhibe as estimativas para o Brasil e as macrorregiões.

TABELA 4
Estimativas da eficiência técnica e da eficiência do uso da terra – Brasil e Grandes Regiões

Brasil e Grandes Regiões	Eficiência técnica	Eficiência do uso da terra
Brasil	0,74	0,30
Norte	0,79	0,14
Nordeste	0,67	0,15
Sudeste	0,78	0,42
Sul	0,74	0,46
Centro-Oeste	0,85	0,31

Elaboração dos autores.

A eficiência técnica média dos municípios brasileiros ficou em 0,74. Isto quer dizer que o Brasil produz em média 26% a menos do que poderia potencialmente produzir com a quantidade de insumos que atualmente utiliza. A ineficiência média é maior na região Nordeste, cujo indicador sugere que a produção está um terço abaixo do seu potencial máximo de produção. O Centro-Oeste, região caracterizada pelo alto dinamismo do *agribusiness*, apresenta o maior índice de eficiência técnica do país.

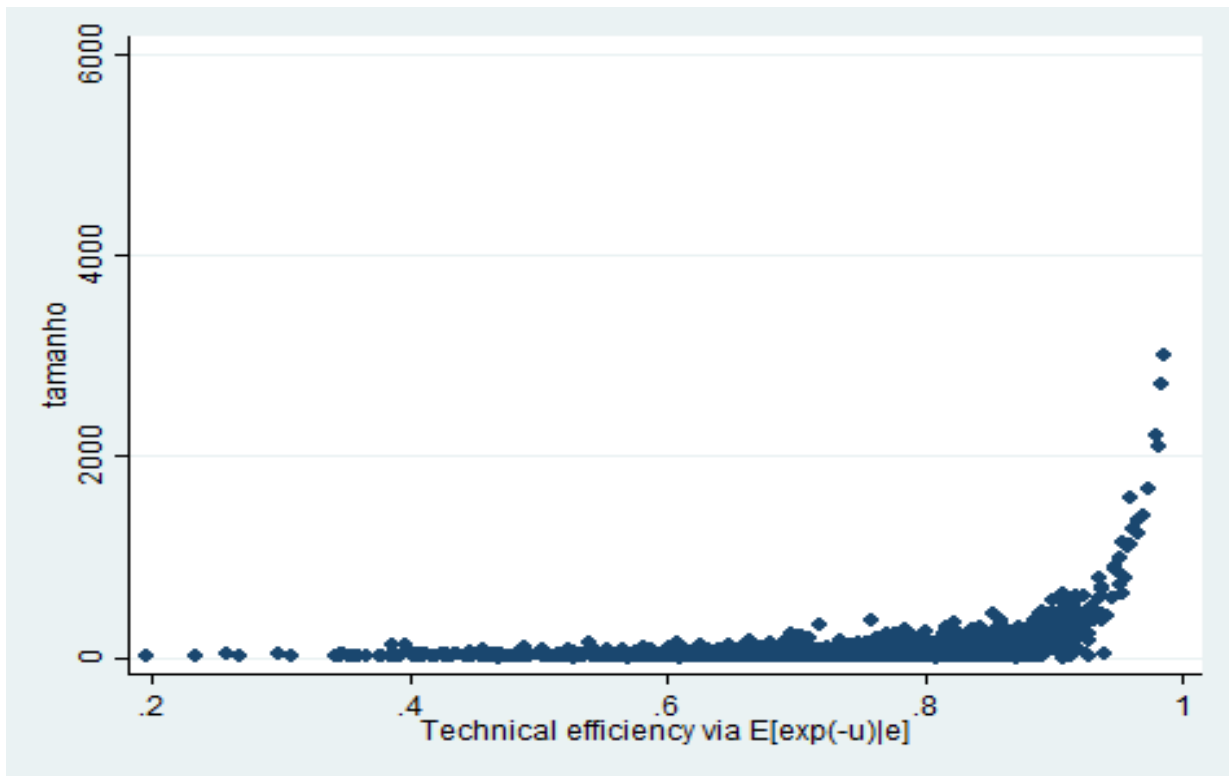
Mas o resultado que chama mais atenção na tabela é sem dúvida a alta ineficiência do uso da terra no Brasil. A eficiência média do uso da terra foi estimada em 0,30. Isto significa que o país poderia reduzir em 70% a quantidade de terra utilizada em suas atividades agrícolas enquanto mantém os níveis atuais de produção. A ineficiência do uso da terra é particularmente crítica na região Norte, onde o indicador atingiu 0,14. Isto mostra que há amplo espaço para a intensificação das atividades agropecuárias na região Amazônica, reduzindo a necessidade de novas áreas agrícolas e a pressão por desmatamento.

Os gráficos 1A e 1B apresentam diagramas de dispersão para o tamanho do estabelecimento e os indicadores de eficiência. O gráfico 1A indica que a eficiência técnica aumenta com o tamanho do estabelecimento. Este resultado está alinhado com o argumento de que os ganhos de economia de escala associados à adoção de tecnologias intensivas em capital pelos grandes estabelecimentos superam os potenciais desincentivos à intensificação por conta da abundância de terra. O gráfico 1B exhibe a relação entre tamanho da propriedade e eficiência do uso da terra. Não é possível observar um padrão de associação entre estas duas variáveis. Dessa forma, a eficiência do uso da terra parece não estar associada de forma sistemática ao tamanho do estabelecimento.

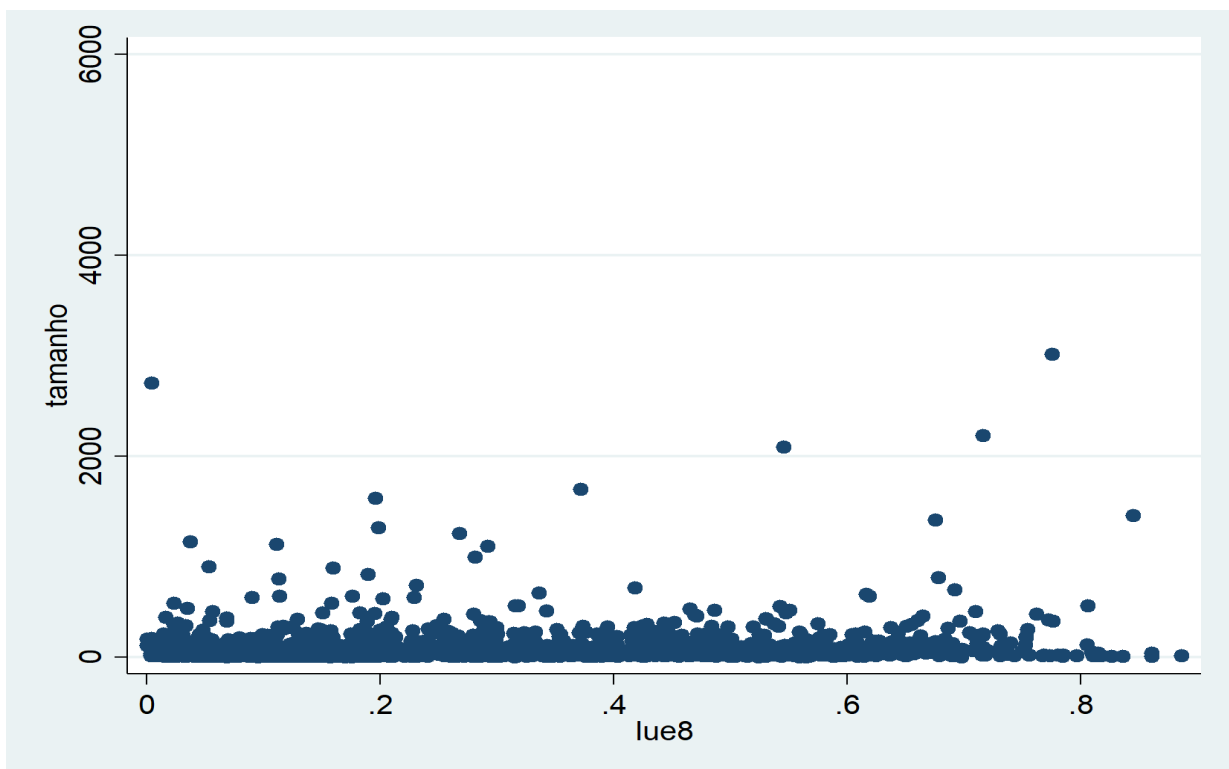
GRÁFICO 1

Distribuição da eficiência técnica e da eficiência do uso da terra por tamanho do estabelecimento

1A – Eficiência técnica X tamanho do estabelecimento



1B – Eficiência do uso da terra X tamanho do estabelecimento



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

3 RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICA

O alto grau de ineficiência do uso da terra no Brasil deixa clara a necessidade de se implementar políticas de intensificação da atividade agropecuária. Esta deve ser uma prioridade da agenda de sustentabilidade do setor rural.

As medidas e tecnologias que visam à redução de ineficiências no setor agropecuário estão bem documentadas. A restauração de pastagens degradadas permitiria o uso mais eficiente da terra, assim como a expansão do sistema de plantio direto. Acredita-se também que a adoção destas práticas pode ser uma estratégia “ganha-ganha”: além dos benefícios ambientais decorrentes da redução de desmatamento, muitas destas tecnologias inclusive aumentariam a produtividade e rentabilidade das atividades agrícolas. Ressalte-se que o Brasil possui linhas de crédito no âmbito do Plano ABC que oferecem financiamento a baixo custo a agricultores interessados em implementar projetos de agricultura sustentável.

Apesar do reconhecimento dos benefícios associados às tecnologias de intensificação e da disponibilidade de crédito, a demanda por crédito associado às pastagens é baixa. A questão importante a ser investigada não é a existência de tecnologias disponíveis para a intensificação, mas como gerar incentivos para sua adoção. Como incentivar os agricultores a adotarem práticas de agricultura sustentável?

A reformulação do programa do crédito agrícola, que, de fato, direcione os subsídios para os agricultores que invistam em práticas sustentáveis, parece ser um mecanismo eficaz de incentivo à intensificação das atividades agropecuárias. A comparação entre a taxa de juros média do Plano Safra com as oferecidas no Plano ABC mostra que a diferença é relativamente baixa. Esta pequena diferença na taxa de juros, associada aos altos custos de transação envolvidos no desembolso do Plano ABC, desestimulam os agricultores a tomarem crédito para investimento em práticas sustentáveis. É preciso que os subsídios sejam redirecionados para as atividades associadas às práticas sustentáveis, tais como o crédito para o investimento e a assistência técnica voltados à recuperação de pastagens. Sem um condicionamento do crédito rural à performance ambiental dos estabelecimentos agrícolas, com o subsídio focado em quem de fato produz externalidades ambientais positivas, o cenário é de poucos incentivos financeiros à intensificação da agropecuária.

De modo similar ao caso da política de crédito agrícola, também se faz necessário compatibilizar instrumentos tributários com os objetivos da legislação ambiental. Em particular, o Imposto Territorial Rural (ITR) não tem logrado êxito em atingir suas finalidades extrafiscais como instrumento de indução ao aumento da produtividade e de desestímulo à especulação com terras. A ineficiência do ITR é especialmente importante na Amazônia, onde é comum ocorrer desmatamento de terras públicas e a manutenção de propriedades improdutivas visando a posterior venda de terras. A ineficiência do ITR está associada ao baixo valor do imposto efetivamente cobrado. Em 2012, este valor ficou em torno de R\$ 2,00 por hectare.

Boa parte da baixa arrecadação do ITR está associada ao caráter autodeclaratório na apuração do imposto e nas dificuldades de sua fiscalização. Ao preencher os dados para o cálculo do valor do imposto, o proprietário rural tem incentivos a não revelar as informações exatas. Especificamente, há incentivos a subavaliar o valor de mercado da terra nua, a superestimar a área não tributável (de interesse ambiental) do imóvel e a superestimar o grau de utilização da área aproveitável. A fiscalização tem sido extremamente ineficiente em coibir estas distorções. Mesmo o parâmetro de mais simples fiscalização, o valor da terra nua, não é devidamente avaliado pela Receita Federal. A ausência de um cadastro abrangente de imóveis georreferenciados é um dos principais fatores para a precariedade da fiscalização de informações fornecidas pelos proprietários (Ipam, 2015).

Além dos problemas na forma de apuração e fiscalização do ITR, há problemas no próprio desenho do instrumento que afetam seu potencial como mecanismo de indução ao aumento da produtividade agrícola. A legislação do ITR prevê índices mínimos de produtividade apenas para a pecuária e a extração de alguns produtos florestais, e os índices de referência para a produtividade da pecuária estão demasiadamente defasados. Os índices mínimos de produtividade na Amazônia foram baseados no Censo Agropecuário 1975 e são extremamente baixos. Em 82% da Amazônia, o índice de produtividade mínimo da pecuária para ser considerada produtiva é de apenas 0,5 cabeça/hectare (Silva e Barreto, 2014).

A reformulação do ITR, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos ambientais, passa pela recuperação da finalidade extrafiscal deste tributo. O imposto deve recuperar sua vocação de instrumento de indução aos ganhos de

produtividade e conseqüentemente à intensificação da agropecuária. Diversas ações podem ser realizadas neste sentido. As bases de dados georreferenciados disponíveis no Brasil – tais como mapa do polígono dos imóveis do Cadastro Ambiental Rural (CAR) ou a cobertura do solo do TerraClass – poderiam ser utilizadas para checar a declaração dos proprietários. Seria importante também atualizar os índices de produtividade mínima, aproximando-os de números mais compatíveis com as tecnologias disponíveis. O aumento de custo das terras requalificadas como improdutivas traria incentivos a uma transferência destas terras para os produtores mais eficientes via arrendamento ou venda.

Em resumo, há um amplo espaço para a utilização de instrumentos de políticas de crédito e tributária como mecanismos de incentivo econômico à intensificação da agropecuária brasileira. O caminho passa pela reformulação destes mecanismos, de modo a compatibilizá-los com os objetivos ambientais.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, M. D. P.; FÉRES, J. G. Farm size and productive efficiency in Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 99, Dec. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3lZDwO3>>.
- GREENE, W. H. The econometric approach to efficiency analysis. *In*: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT S. S. (Eds.). **The measurement of productive efficiency and productivity growth**. 1st ed. Oxford: Oxford University Press, 2008. p. 92-250.
- HELFAND, S.; LEVINE, E. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. **Agricultural Economics**, v. 31, n. 2-3, p. 241-249, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2FuYbdn>>.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 1995-1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995.
- _____. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- _____. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- _____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. IBGE, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2FPXifi>>.
- IPAM – INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **O imposto territorial rural como forma de induzir boas práticas ambientais**. Brasília: Ipam, 2015.
- OTSUKI, T.; HARDIE, I. W.; REIS, E. J. The implication of property rights for joint agriculture–timber productivity in the Brazilian Amazon. **Environment and Development Economics**, v. 7, n. 2, p. 299-323, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/3iIxBvp>>.
- REINHARD, S.; LOVELL, C. A. K.; THIJSSEN G. Econometric estimation of technical and environmental efficiency: an application to dutch dairy farms. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 81, n. 1, p. 44-60, 1999. Disponível em: <<https://bit.ly/3iFKx5b>>.
- SILVA, D.; BARRETO, P. **O potencial do Imposto Territorial Rural contra o desmatamento especulativo na Amazônia**. Belém: Imazon, 2014.

APÊNDICE A

TABELA A.1
Resultados da estimação da fronteira estocástica de produção

	Coeficientes
Fronteira de produção	
In terra	1,523*** (0,146)
In mão de obra	-0,321* (0,181)
In capital	0,137 (0,098)
(In terra) ²	-0,167*** (0,024)
(In mão de obra) ²	0,199*** (0,032)
(In capital) ²	0,065*** (0,012)
In terra* In mão de obra	-0,026 (0,0022)
In terra* In capital	0,0117*** (0,012)
In mão de obra* In capital	-0,139*** (0,014)
Constante	0,668 (0,823)
Efeitos fixos regionais	Sim
Ineficiência média	
Tamanho médio	-0,008*** (0,002)
Proporção educação superior	-6,293* (2,835)
Proporção titularidade precária	0,078 (0,717)
Constante	0,077 (0,256)
Variância de u	
constante	0,671 (0,144)
Variância de v	

(Continua)

(Continuação)

	Coefficientes
Tamanho médio	0,0005*** (0,0001)
Proporção educação superior	0,714 (0,454)
Constante	-1,461*** (0,077)
N	1993
Distribuição da eficiência técnica	Normal truncada

Elaboração dos autores.

Notas: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Obs.: Erros-padrão entre parênteses.