

Revista de **Política Agrícola**

VENDA
PROIBIDA

ISSN 1413-4969
Publicação Trimestral
Ano XXV - Nº 3
Jul./Ago./Set. 2016

Publicação da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Intensificação sustentável da agricultura brasileira: cenários para 2050

Pág. 108



**Linhas de crédito
do BNDES para
o setor
sucroenergético
brasileiro**

Pág. 52

**O Zoneamento
Agrícola de Risco
Climático e sua
contribuição à
agricultura
brasileira**

Pág. 73

**Ponto de Vista
Fazendeiros
não fazem a
contabilidade
correta**

Pág. 125

Sumário

Conselho editorial	
Eliseu Alves (Presidente) <i>Embrapa</i>	
Elísio Contini <i>Embrapa</i>	
Biramar Nunes de Lima <i>Consultor independente</i>	
Carlos Augusto Mattos Santana <i>Embrapa</i>	
Antonio Flavio Dias Avila <i>Embrapa</i>	
Alcido Elenor Wander <i>Embrapa</i>	
José Garcia Gasques <i>Mapa</i>	
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros <i>Consultor independente</i>	
Secretaria-Geral	
Regina Mergulhão Vaz	
Coordenadoria editorial	
Wesley José da Rocha	
Foto da capa	
Roberto Ribeiro (freeimages.com)	
Embrapa Informação Tecnológica	
Supervisão editorial	
Wesley José da Rocha	
Revisão de texto	
Wesley José da Rocha	
Normalização bibliográfica	
Rejane Maria de Oliveira	
Projeto gráfico, editoração eletrônica e capa	
Carlos Eduardo Felice Barbeiro	
Impressão e acabamento	
Embrapa Informação Tecnológica	
Carta da Agricultura	
Negócios na Ásia 3 <i>Blairo Maggi</i>	
Produtividade total dos fatores no crescimento da agropecuária brasileira 4 <i>Carlos Alberto Gonçalves da Silva / Léo da Rocha Ferreira</i>	
Formação do preço de fertilizantes em Mato Grosso 16 <i>João Bosco Lima Beraldo / Margarida Garcia de Figueiredo</i>	
Modernização agrícola do Paraná 21 <i>Mário Sérgio Pedroza Lobão / Alexandre de Souza Corrêa / Keila Raquel Wenningkamp / Pery Francisco Assis Shikida / José João de Alencar</i>	
The rise and fall of land reform in Brazil: a tale in three acts 36 <i>Zander Navarro</i>	
Linhas de crédito do BNDES para o setor sucroenergético brasileiro 52 <i>Karina Guimarães Ferracioli / Carlos José Caetano Bacha / Rafael Lopes Jacomini</i>	
Uma avaliação formativa do Plano ABC..... 62 <i>Alcido Elenor Wander / Gabriella Agapito Tomaz / Heverton Eustáquio Pinto</i>	
O Zoneamento Agrícola de Risco Climático e sua contribuição à agricultura brasileira 73 <i>Wellington Gomes dos Santos / João Isídio Freitas Martins</i>	
Preços do complexo soja na China e nos Estados Unidos 95 <i>Wellington Gustavo Bendinelli / Pedro Valentim Marques / Andréia Cristina de Oliveira Adami / Anselmo José Spadotto</i>	
Intensificação sustentável da agricultura brasileira: cenários para 2050..... 108 <i>Fábio R. Marin / Felipe G. Pilau / Humberto F. S. Spolador / Rafael Otto / Carlos G. S. Pedreira</i>	
Ponto de Vista	
Fazendeiros não fazem a contabilidade correta..... 125 <i>Renato Silva</i>	

Interessados em receber esta revista, comunicar-se com:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Política Agrícola

Esplanada dos Ministérios, Bloco D, 5º andar
70043-900 Brasília, DF
Fone: (61) 3218-2505
Fax: (61) 3224-8414
www.agricultura.gov.br
spa@agricultura.gov.br

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-2418
Fax: (61) 3448-2494
Wesley José da Rocha
wesley.jose@embrapa.br

Esta revista é uma publicação trimestral da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com a colaboração técnica da Secretaria de Gestão Estratégica da Embrapa e da Conab, dirigida a técnicos, empresários, pesquisadores que trabalham com o complexo agroindustrial e a quem busca informações sobre política agrícola.

É permitida a citação de artigos e dados desta revista, desde que seja mencionada a fonte. As matérias assinadas não refletem, necessariamente, a opinião do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tiragem

7.000 exemplares

Está autorizada, pelos autores e editores, a reprodução desta publicação, no todo ou em parte, desde que para fins não comerciais

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Informação Tecnológica

Revista de política agrícola. – Ano 1, n. 1 (fev. 1992) - . – Brasília, DF :
Secretaria Nacional de Política Agrícola, Companhia Nacional de
Abastecimento, 1992-
v. ; 27 cm.

Trimestral. Bimestral: 1992-1993.

Editores: Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento, 2004- .

Disponível também em World Wide Web: <www.agricultura.gov.br>
<www.embrapa.br>

ISSN 1413-4969

1. Política agrícola. I. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária
e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. II. Ministério da
Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

CDD 338.18 (21 ed.)

Negócios na Ásia

Blairo Maggi¹

Nossa missão na Ásia tem sido importante não apenas para a abertura de oportunidades e ampliação das nossas relações comerciais, mas também pelo aprendizado sobre como somos percebidos, como devemos agir e o que os países asiáticos esperam de nós. Somos vistos como um gigante na produção de alimentos de qualidade e uma potência tecnológica no agronegócio. China, Vietnã, Coreia, Tailândia e Myanmar, por exemplo, nos surpreenderam com demandas sobre acordos na área do conhecimento e da tecnologia gerados pela Embrapa. E nós os surpreendemos ao mostrar que o Brasil é um país com uma agricultura sustentável e que preservou 61% do seu território.

O crescimento da classe média asiática já é uma realidade. O Vietnã foi reconstruído depois de dizimado por uma guerra. Andando por Hanói, percebe-se o quanto eles avançaram e ainda vão avançar. A frota de carros é muito nova, os supermercados oferecem enorme variedade de produtos, e o café tomou o lugar do chá como bebida nacional.

Myanmar parece parado no tempo, não só pelas roupas das pessoas e os carros antigos, mas pela agricultura de carro de boi, parecida com a do Brasil das décadas de 1960 e 1970. Mas o país está vivendo uma renovação política e sonha se desenvolver como importante produtor de alimentos.

Nossa viagem à Ásia foi para preparar e plantar. Por isso, ela precisa ter continuidade por meio do trabalho do Ministério da Agricultura – que agora tem um grande dever de casa – e

também dos nossos diplomatas e dos empresários que nos acompanham. Em todas as cidades por onde passamos, a presença de empresários locais superou as expectativas, e isso gerou rodadas de negócios altamente produtivas.

Também fiquei surpreendido positivamente com a presença de empresas brasileiras na Ásia, como a Marfrig e a BRF. Elas geram empregos nas duas pontas: importam do Brasil carnes bovina, suína e de aves, que, depois de processadas em suas plantas asiáticas, são distribuídas para importantes redes de fast-food e supermercados. É uma operação em que os dois lados ganham. Os empresários brasileiros têm dado exemplos de criatividade, qualidade e eficiência. Numa unidade da BRF na Tailândia, trabalham 5 mil empregados de três nacionalidades. Na Marfrig da China e da Coreia, o alto grau de automação e controle de qualidade se tornou referência no mercado local.

Tenho certeza que quanto mais focarmos no mercado asiático, mais rápido colheremos resultados para nosso país. Eles precisam mais de nós neste momento do que outros parceiros. O Brasil precisa gerar cada vez mais exportações para sair com segurança da crise, criar empregos e recuperar a renda dos nossos trabalhadores.

O agronegócio é o caminho para acelerarmos a recuperação econômica, pois o mundo não vive sem comida. Os árabes vendem combustível para veículos; nós, para a vida. Uns vendem tecnologia de informática; nós, de produção alimentar. O Brasil é hoje o segundo maior produtor de alimentos do planeta. Queremos ser o primeiro.

¹ Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Produtividade total dos fatores no crescimento da agropecuária brasileira¹

Carlos Alberto Gonçalves da Silva²
Léo da Rocha Ferreira³

Resumo – O artigo examina os efeitos do crédito rural, dos gastos com pesquisa e das exportações agropecuárias sobre a produtividade total dos fatores da agropecuária brasileira para o período 1975–2011. As propriedades de integração e cointegração das séries usadas no modelo foram consideradas na análise, bem como a análise de decomposição de variâncias e a análise de funções de resposta a impulso. Para os coeficientes estimados de curto prazo das variáveis explicativas, os sinais positivos estão coerentes com o processo de modernização da agropecuária brasileira. Os resultados obtidos mostraram que as variáveis são cointegradas; ainda assim, as elasticidades de longo prazo de crédito rural e dos gastos com pesquisa são menores do que a unidade, ou seja, são relativamente inelásticas. O coeficiente de ajuste estimado indica que proporção do desequilíbrio de curto prazo da produtividade total dos fatores na agropecuária brasileira é corrigida no período seguinte. Assim, o valor de $-0,0532$ estabelece que aproximadamente 5,3% da discrepância entre o valor efetivo e o valor de longo prazo, ou de equilíbrio, é corrigida lentamente a cada ano.

Palavras-chave: agricultura brasileira, cointegração, modelo VAR.

Total factor productivity in the growth of Brazilian agriculture

Abstract – The paper examined the effects of rural credit, research expenditures and agricultural exports on the total factor productivity of Brazilian agriculture for the 1975–2011 periods. The integration and co-integration properties of the time series used in the model, as well as the variance decomposition and the response impulse function were considered in the analysis. The positive signs of the short run estimated coefficients of the model variables are coherent to the undergoing modernization process of Brazilian agriculture. The results showed that the variables are co-integrated, nevertheless, the rural credit and research expenditures long run elasticities were less than one, *i.e.*,

¹ Original recebido em 25/11/2014 e aprovado em 19/2/2016.

² Doutor em Engenharia da Produção, professor visitante da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). E-mail: carlos.silva@uerj.br/gon7silva@gmail.com

³ Ph.D. em Economia Aplicada, professor titular da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). E-mail: leorochoa@uerj.br

relatively inelastic. The estimated adjusted coefficient indicates the amount of the disequilibrium proportion of the total factor productivity of Brazilian agriculture that is corrected in the following period. Hence, the value of - 0.0532 established that, approximately, 5.3% of the discrepancy between the effective value and the long run value, or of equilibrium, were slowly corrected for each year.

Keywords: Brazilian agriculture, cointegration, VAR model.

Introdução

A produtividade total dos fatores (*PTF*) na agricultura brasileira em 1975–2011 cresceu significativamente. Esse índice passou de 100 em 1975 para 363,15 em 2011 (Tabela 1). Em todos os anos analisados, o índice do produto é maior que o índice dos insumos. A trajetória crescente da *PTF* é importante sinal da magnitude e até mesmo da velocidade com que as mudanças têm ocorrido na agricultura.

Tabela 1. Índices do produto, dos insumos e da produtividade total dos fatores (*PTF*) em 1975–2011.

Ano	Índice agregado do produto	Índice agregado dos insumos	Produtividade total dos fatores (<i>PTF</i>)
1975	100,00	100,00	100,00
1980	125,22	99,36	126,03
1985	158,00	121,97	129,54
1990	165,06	116,08	142,20
1995	196,58	117,43	167,40
2000	232,74	114,01	204,14
2005	307,85	126,44	243,48
2011	395,50	108,91	363,15

Fonte: Gasques et al. (2012).

A agricultura brasileira passou por um processo de modernização durante as décadas de 1970, 1980 e 1990, resultado de diversas políticas governamentais, em que se destacam o crédito subsidiado, a pesquisa e a extensão rural. A década de 1990, apesar de uma sensível redução do crédito rural, foi marcada pelo excelente desempenho da produção agropecuária.

Na literatura atual, há uma discussão em relação às causas do padrão concentrador do desenvolvimento agrícola brasileiro recente, expresso pelo predomínio da produção em grande escala, elevado índice de mecanização e baixa absorção de mão de obra não qualificada. Alguns autores atribuem às políticas trabalhista, fundiária e de crédito, instituídas na década de 1960, a responsabilidade por esse problema.⁴ É possível que essas políticas inviabilizassem o mercado de trabalho agrícola temporário e a agricultura familiar, ao mesmo tempo em que fomentaram a mecanização agrícola e o predomínio da produção em grande escala.

A produtividade da mão de obra foi o principal componente associado ao acréscimo da *PTF*. Em 1975–2011, a estimativa da taxa anual de crescimento da produtividade da mão de obra foi superior à da produtividade de terra – 4,46% contra 3,81%. O efeito da produtividade da terra sobre a *PTF* também foi expressivo (Tabelas 2 e 3 e Figura 1).

Tabela 2. Índices de produtividade da terra, da mão de obra e do capital.

Ano	Terra	Mão de obra	Capital
1975	100,00	100,00	100,00
1980	118,01	144,23	116,10
1985	145,34	149,58	148,76
1990	153,26	166,70	151,66
1995	182,85	195,07	181,35
2000	219,20	265,68	189,86
2005	280,54	334,01	246,26
2011	384,21	481,22	307,22

Fonte: Gasques et al. (2012).

⁴ Interessantes análise e discussão são feitos em Rezende (2006a, 2006b).

Tabela 3. Taxas anuais de crescimento das produtividades na agropecuária brasileira.

Período	Produtiv. da terra	Produtiv. da mão de obra	Produtiv. do capital
1975–2011	3,81	4,46	3,17
1980–1990	2,65	1,46	2,71
1990–2000	3,64	4,77	2,27
2000–2011	5,23	5,55	4,47

Revisão de literatura

Usando uma versão modificada do modelo de decomposição estrutural-diferencial (*shift-share*), Ferreira (1991) avaliou a mudança do padrão de crescimento da agricultura brasileira da década de 1980 e a sua relação com os investimentos públicos do setor. A análise das fontes de crescimento da agricultura brasileira mostrou maior importância dos ganhos de produtividade como principal fonte de crescimento da década

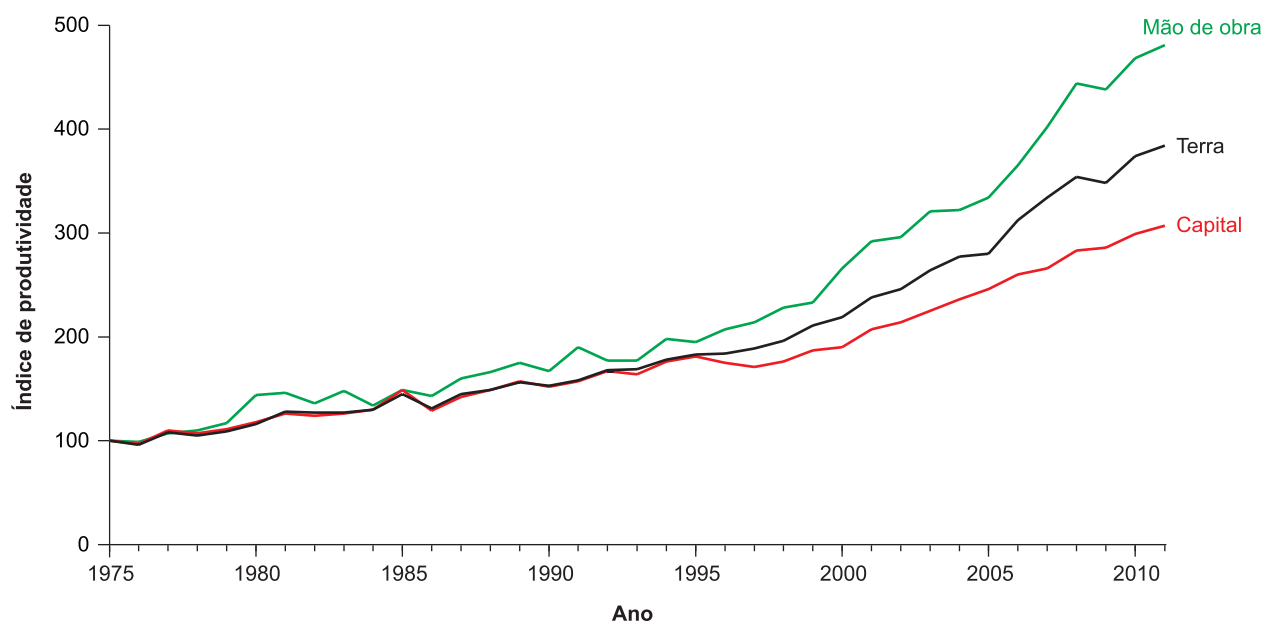


Figura 1. Índices de produtividade do capital, da mão de obra e da terra.

Em 1975–2011, o índice de produto cresceu 295,50%. Esse aumento é proveniente do crescimento do uso de insumos – mão de obra, terra e capital – e do crescimento da *PTF*. O índice de insumos passou de 100, em 1975, para 108,91 em 2011, aumento de 8,91%; a *PTF* cresceu 263,15% no período (Tabela 1).

O objetivo deste artigo é analisar os efeitos das variáveis crédito rural, gastos em pesquisa e exportações agropecuárias sobre a *PTF* na agropecuária brasileira no período 1975–2011.

– em contrapartida à expansão da área cultivada observada em décadas anteriores⁵.

Rosegrant e Evenson (1992) analisaram as fontes de crescimento da produtividade de lavouras no sul da Ásia, usando variáveis explicativas como salário real, educação, pesquisa, extensão e preços relativos. Ávila e Evenson (1995) mostraram os efeitos da pesquisa e desenvolvimento sobre a *PTF* na agropecuária brasileira. Ahearn et al. (1998) mostraram que as variáveis pesquisa e desenvolvimento, extensão,

⁵ Uma versão em inglês, Ferreira (1992), deste estudo foi apresentada no XXI Congresso Internacional de Economistas Agrícolas, realizado em Tóquio, Japão, de 22 a 29 de agosto de 1991.

educação, infraestrutura e programas de governo são identificadas como as mais importantes na mudança da produtividade na agricultura.

Gasques e Conceição (1997) buscaram mensurar a produtividade da agricultura brasileira em 1976–1994. A mensuração do índice de *PTF* se baseou na metodologia sugerida por Christensen e Jorgenson (1970). Especificamente, foi usada a fórmula de Tornqvist para o cálculo dos índices de produtividade total da agricultura, produtividade da terra e do trabalho. Os autores concluíram que houve crescimento de produtividade da agricultura brasileira, embora o crescimento tenha ocorrido a taxas decrescentes no último ano da série.

O objetivo específico do estudo de Bonelli e Fonseca (1998) foi desenvolver uma metodologia para estimar a *PTF*. Nesse estudo, os resultados que merecem comentários são: a) a *PTF* agregada apresentou taxa significativa de crescimento, da ordem de 3,7% no triênio 1971–1973; b) com a desaceleração do crescimento, depois desse período, o altíssimo aumento do estoque de capital (máquinas e equipamentos) reduziu o crescimento da *PTF* – no período 1974–1980, a taxa de crescimento foi de apenas 1,5 % ao ano; c) na recessão de 1981–1983, as taxas de crescimento da *PTF* caíram substancialmente, situando-se em torno de 1% ao ano; d) as baixas taxas de crescimento do estoque de capital até o fim da década de 1980 não são suficientes para elevar a *PTF*, pois a quantidade de mão de obra ainda cresce aceleradamente – consequentemente, a *PTF* cresce pouco, sua taxa quase zerou em 1989; e) com a recessão de 1990–1992, diminuem os insumos de trabalho mais do que proporcionalmente ao capital e ao produto potencial, acelerando o crescimento da *PTF* em relação aos anos finais da década de 1980; e f) a taxa média de crescimento da *PTF* para o período 1970–1997 foi de cerca de 1,7% ao ano.

O estudo de Evenson et al. (1999) mostra que o crescimento da produtividade na Índia estabelece uma relação entre a *PTF* e os dispêndios em pesquisa, ensino, extensão e infraestrutura.

Gasques e Conceição (2000) mostraram as principais mudanças referentes à *PTF*. Esse estudo foi dividido em duas partes. Na primeira, a análise se concentra nos indicadores de *PTF* e em seus componentes: índice agregado do produto e índice agregado do insumo. Na segunda parte, são apresentados e discutidos os indicadores de mudança estrutural e de especialização. O estudo mostrou que a *PTF* da agricultura brasileira nos últimos 25 anos tem seguido trajetória crescente, ou seja, o índice de *PTF* passou de 100 em 1970 para 179 em 1995.

Gasques et al. (2004) buscaram estimativas da *PTF* na agropecuária brasileira no período 1975–2002, no qual ocorreram transformações que afetaram o desempenho dos indicadores estimados. Outro objetivo do estudo foi analisar os condicionantes do crescimento da produtividade. Foram analisadas variáveis como gastos com pesquisa e crédito rural. As estimativas da *PTF* foram obtidas pela agregação dos produtos e insumos por meio do índice de Tornqvist. A análise dos fatores condicionantes da produtividade foi feita com o modelo de autorregressão vetorial (VAR), mediante o qual se estimaram os efeitos que os gastos com pesquisa e crédito rural tiveram na *PTF*. Esse modelo possibilitou a obtenção de elasticidades de impulso para k períodos à frente, as quais proporcionaram uma avaliação do comportamento das variáveis em resposta a choques individuais em cada componente do modelo.

Resultados que merecem destaque nesse estudo: a) uma variação de 1% nos gastos com pesquisa tem impacto imediato da ordem de 0,17% na *PTF*; b) no crédito rural, o efeito é menor, de aproximadamente 0,06%; c) os resultados da função de impulso-resposta indicam que impacto maior sobre a *PTF* acontece no segundo ano após ocorrer o choque, tanto da variável gastos com pesquisa quanto da variável crédito. Esses efeitos são de 0,22% e 0,11%, respectivamente, e tendem a desaparecer no tempo.

Gasques et al. (2012) analisaram os efeitos dos gastos com pesquisa, dos desembolsos do crédito rural a produtores e as exportações da

agricultura sobre a produtividade no Brasil. Os resultados mostraram que os gastos com pesquisa tiveram desempenho significativo sobre a *PTF*.

Metodologia e dados

Estimativa da PTF

A estimação do índice de *PTF* agrícola se baseará na metodologia usada por Christensen e Jorgenson (1970) e por Gasques e Conceição (2000). A fórmula de Tornqvist, dada sua superioridade em relação aos tradicionais índices de Laspeyres e Paasche, vem sendo amplamente usada em pesquisa com relação à *PTF* na agricultura. O índice de Tornqvist é dado por

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

em que Y_i e X_j são, respectivamente, as quantidades dos produtos e dos insumos. S_i e C_j são, respectivamente, as participações do produto i no valor agregado dos produtos e dos insumos j no custo total dos insumos.

O logaritmo neperiano da equação 1 é a função geral de Tornqvist:

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

Teste da raiz unitária

Para testar a estacionariedade das séries, serão usados o teste ADF (Dickey-Fuller Aumentado) (1979) e o teste Phillips-Perron (PP) (1988). O teste ADF verifica a existência ou não

de raízes unitárias nas séries temporais e consiste na estimação da seguinte equação por MQO:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

em que ΔY_t é o operador de diferenças ($Y_t - Y_{t-1}$); α é uma constante; β_t é a componente de tendência do modelo; γ é o coeficiente que permite testar a estacionariedade (se $\gamma = 0$, Y tem uma raiz unitária); p é o número de termos defasados a incluir no modelo; e ε_t é o termo de erro aleatório ou perturbação estocástica.

O teste PP também é usado para investigar a presença de raiz unitária. Ele garante que os resíduos são não correlacionados e possuem variância constante. Ao contrário do ADF, o teste PP não inclui termos de diferenças defasadas, mas pode também incluir termos de tendência e um intercepto.

Modelo de correção de erros (VEC)

A cointegração identifica se processos não estacionários apresentam relação de equilíbrio de longo prazo; ou seja, duas ou mais séries de tempo não estacionárias cointegram se têm uma relação de longo prazo estável com resíduos estacionários. Os testes de cointegração entre duas ou mais séries econômicas permitem aceitar ou rejeitar a relação de longo prazo entre essas variáveis.

Para verificar a existência de cointegração entre um conjunto de variáveis econômicas, Engle e Granger (1987) propuseram testar a existência de uma raiz unitária no vetor dos resíduos da regressão de cointegração. O procedimento possui duas etapas: a) verificar a ordem de integração das variáveis; e b) testar a relação de equilíbrio entre as variáveis. Uma das limitações do método é que ele é usado apenas no caso de uma única relação de equilíbrio, ou seja, um único vetor de cointegração. Quando existir mais de uma variável explicativa, existirão outras relações de equilíbrio e, portanto, esse teste não

é o mais adequado. Nesse caso, o mais indicado é o procedimento de Johansen & Juselius (1990), que se baseia na seguinte versão modificada de um modelo VAR:

$$\Delta y_t = \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \Pi y_{t-1} + \varphi d_t + \mu + \varepsilon_t \quad (4)$$

em que

y_t = vetor com k variáveis.

d_t = vetor de variáveis binárias para captar a variação estacional.

ε_t = erro aleatório.

Sendo r o posto da matriz Π , então Π tem r raízes características (*eigenvalues*) ou autovalores estatisticamente diferentes de zero. Podem ocorrer três situações: a) se $r = k$, então y_t é estacionário; b) se $r = 0$, então Δy_t é estacionário; e c) se $0 < r < k$, então existem matrizes α e β tais que $\Pi = \alpha\beta$, e o vetor βy_t é estacionário – α representa a velocidade de ajustamento dos parâmetros da matriz no curto prazo, e β é uma matriz de coeficientes de cointegração de longo prazo.

A hipótese nula de que existem r vetores cointegrados é testada pela estatística traço (λ_{trace}) e a pela estatística do máximo autovalor (λ_{max}):

$$\lambda_{trace} = -2 \ln(Q) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (5)$$

em que Q = (função de verossimilhança restrita maximizada/função de verossimilhança sem restrição maximizada)

e

$$\lambda_{max} = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (6)$$

em que λ_i são os valores estimados das raízes características obtidas da matriz Π estimada e T é o número de observações.

Se os valores calculados de λ_{trace} e λ_{max} são superiores aos valores críticos, então rejeita-se a hipótese nula de não cointegração.

Os procedimentos descritos até aqui foram úteis para determinar a relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis. Engle e Granger (1987) demonstraram que, mesmo havendo relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis não estacionárias (em nível), é possível que ocorra desequilíbrio no curto prazo, ou seja, a dinâmica de curto prazo é influenciada pela magnitude do desvio em relação ao equilíbrio de longo prazo. O mecanismo que conduz as variáveis para o equilíbrio é o Modelo Vetorial de Correção de Erros (VEC), em que os desequilíbrios de curto prazo são eliminados.

A metodologia VAR permite também que se decomponha a variância dos erros de previsão, determinando o comportamento das variáveis e as reações da variável dependente ao longo do tempo, além de verificar o efeito de choques individuais, ocorridos nas variáveis explicativas, sobre a variável dependente, por meio do procedimento de decomposição de Cholesky.

O software EVIEWS 8.0 foi usado nos testes de raiz unitária, cointegração, estimativa do modelo VAR, resposta a impulsos e na decomposição de variância dos erros de previsão.

Modelo econométrico

O estudo de Gasques et al. (2012), que estabelece relação entre a *PTF* e os gastos em pesquisa, crédito rural e exportações agropecuárias, serviu de base teórica para este trabalho.

$$PTF_t = Const. CRural_t^\alpha \times GPesquisa_t^\beta \times Exp_t^\gamma \times \varepsilon_t \quad (7)$$

em que PTF_t é o índice da *PTF* da agropecuária brasileira; $CRural_t$ é o desembolso do crédito rural (em milhões de reais de 2007); $GPesquisa_t$

é o gasto com pesquisa (em milhões de reais de 2007) e Exp_t são as exportações agropecuárias (em milhões de reais de 2007). Os valores foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI). Os termos α , β e γ representam as respectivas elasticidades, e ε_t é o erro aleatório ou perturbação estocástica.

Os sinais esperados para os testes empíricos são

$$\frac{\partial PTF}{\partial CRural} > 0, \quad \frac{\partial PTF}{\partial GPesquisa} > 0, \quad \frac{\partial PTF}{\partial Exp} > 0$$

As variações do crédito rural, do gasto com pesquisa e as exportações agropecuárias afetam positivamente a PTF na agropecuária brasileira.

Para racionalizar a estimação, utilizou-se um modelo log-log:

$$\ln PTF_t = Const + \alpha \ln CRural_t + \beta \ln GPesquisa_t + \gamma \ln Exp_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Fonte dos dados

Os dados usados neste trabalho relativos à PTF na agropecuária brasileira, gastos com pesquisa e crédito rural foram extraídos de Gasques et al. (2012). O valor das exportações agropecuárias foi obtido do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada⁶, considerando como data base dezembro de 2007.

Resultados e discussão

Teste da raiz unitária

A primeira etapa da análise de séries temporais é verificar como o processo estocástico gerador das séries em estudo se comporta ao longo do tempo, ou seja, identificar se as variáveis são estacionárias.

Testes sobre a hipótese de estacionariedade ou raiz unitária desempenham papel de

suma importância, pois podem auxiliar a avaliar a natureza da não estacionariedade que a maior parte das séries econômicas apresenta. Detectada a presença de raiz unitária, deve-se trabalhar com as séries temporais diferenciadas e não em nível.

A Tabela 4 mostra, para as séries em nível, que é rejeitada a presença de raiz unitária ao nível de significância de 5%. Portanto, as séries não possuem raiz unitária e são estacionárias, ou seja, são integradas de ordem zero $I(0)$.

Tabela 4. Teste de raiz unitária – ADF e PP.

Variável	ADF	PP	Valor crítico (5%)
$\ln PTF$	-1,1839	-2,4533	-3,5403
$\ln CRural$	-3,4418	-3,0225	-3,5403
$\ln GPesquisa$	-2,3536	-3,1737	-3,5403
$\ln Exp$	-0,2930	-0,5728	-3,5403
$D \ln PTF$	-9,3171	-11,8225	-3,5443
$D \ln CRural$	-13,4248	-31,2952	-3,5443
$D \ln GPesquisa$	-6,2443	-6,3763	-2,9484
$D \ln Exp$	-3,4849	-6,6834	-2,9484

Na determinação do número de defasagens (p) do modelo VAR, os critérios de informação de Akaike (AIC) e Hannan-Quinn (HQ) detectaram os menores valores para a defasagem da ordem um (Tabela 5).

Tabela 5. Número de defasagens do modelo VAR.

Defasagens	LogL	AIC	SC	HQ
0	-31,1984	2,0705	2,2501*	2,1317
1	-10,1126	1,7713*	2,6692	2,0775*
2	1,7356	2,0155	3,6317	2,5667
3	12,8241	2,3045	4,6389	3,1006

* Indica a ordem de defasagem selecionada pelo critério.

Este trabalho usou o teste de exogeneidade das variáveis para definir um ordenamento estatístico consistente (Tabela 6). Ele calcula a

⁶ Ver Ipeadata (2016).

Tabela 6. Teste de exogeneidade das variáveis – VAR Granger Causality-Block Exogeneity Wald Tests.

Variável	LnPTF		LnCRural		LnGPesquisa		LnExp	
	χ^2	Prob	χ^2	Prob	χ^2	Prob	χ^2	Prob
LnPTF	-	-	5,13	0,02	13,5	20,00	0,01	0,92
LnCRural	0,81	0,37	-	-	9,93	0,00	0,60	0,44
LnGPesquisa	3,41	0,06	7,34	0,01	-	-	0,02	0,89
LnExp	0,00	0,98	0,00	0,97	0,66	0,42	-	-
Total	6,32	0,10	10,17	0,02	14,92	0,00	1,55	0,67

significância conjunta de cada variável endógena defasada para cada equação do VAR. A partir da estatística Qui-Quadrado (χ^2), ordenam-se as variáveis das mais exógenas – menores valores da estatística – para as mais endógenas: exportações; PTF; crédito rural; e gastos com pesquisas. A variável com endogeneidade fraca representa as exportações agropecuárias. Já a variável gastos com pesquisas mostrou forte endogeneidade. Entretanto, convencionou-se adotar, com base na teoria econômica, esta ordem de exogeneidade: *LnPTF*, *LnGPesquisa*, *LnCRural*, *LnExp*.

Teste de cointegração

Os resultados dos testes λ_{trace} e λ_{max} para determinação do número de vetores de cointegração, são mostrados nas Tabelas 7 e 8. Ambos sugerem a existência de três vetores de cointegração – os testes adotaram um valor crítico tabelado em nível de 5% de significância. A aplicação do teste de cointegração de Johansen

Tabela 7. Determinação do número de vetores de cointegração – teste de traço.

Hipótese nula H_0	Hipótese alternativa H_1	Estatística de teste λ_{trace}	Valor crítico 5%
$r = 0$	$r > 0$	118,2185	63,8761
$r \leq 1$	$r > 1$	69,1342	42,9152
$r \leq 2$	$r > 2$	33,0017	25,8721
$r \leq 3$	$r > 3$	11,1781	12,5180

Tabela 8. Determinação do número de vetores de cointegração – teste do máximo autovalor.

Hipótese nula H_0	Hipótese alternativa H_1	Estatística de teste λ_{max}	Valor crítico 5%
$r = 0$	$r = 1$	49,0842	32,1183
$r = 1$	$r = 2$	36,1325	25,8232
$r = 2$	$r = 3$	21,8235	19,3870
$r = 3$	$r = 4$	11,1781	12,5180

nas variáveis analisadas indicou que há relações de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis.

Além disso, é importante verificar a estabilidade do modelo VAR por meio das raízes inversas características do polinômio. A Figura 2 mostra que não há raiz fora do círculo unitário, de modo que se trata de um modelo que satisfaz a condição de estabilidade.

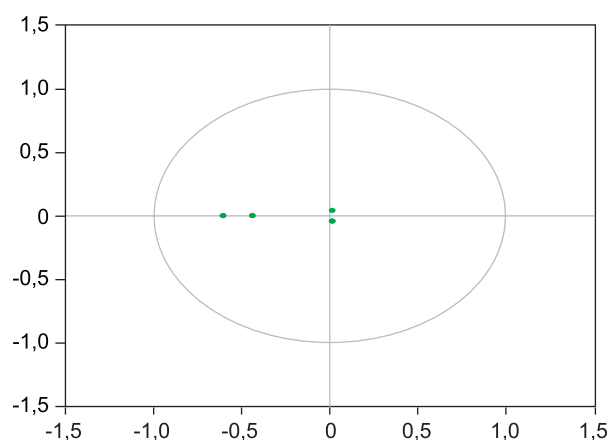


Figura 2. Raízes inversas do polinômio característico auto-regressivo.

Estimativa dos coeficientes de curto e longo prazos

O teste de cointegração constatou que o número de vetores de cointegração é menor que o número de variáveis, ou seja, rank reduzido. Deve-se utilizar o modelo VEC em vez do modelo VAR, pois o VAR deixaria de captar as relações de curto prazo. O VEC investiga as dinâmicas de curto e longo prazos das séries.

As estimativas de longo prazo do VEC mostraram que os sinais de todos os parâmetros obtidos são satisfatórios com aqueles esperados pela teoria econômica.

A análise das variáveis explicativas mostrou que o crédito rural se destaca das demais variáveis, ou seja, a elasticidade estimada indica que, mantida as outras variáveis constantes, o aumento de 1% no crédito rural induz uma elevação de 0,0422 % na *PTF* da agropecuária (Tabela 9). Os efeitos do crédito rural concorrem essencialmente para a produção e para a modernização do setor agrícola.

O comportamento do desembolso com gastos com pesquisa tem papel importante na determinação da *PTF* da agropecuária brasileira. O coeficiente do valor da *PTF* em relação aos gastos com pesquisa é inelástico no longo prazo, ou seja, é igual a 0,24, o que por sua vez indica que, mantida as outras variáveis explicativas constantes, um aumento de 10% nos gastos com pesquisa deve elevar o valor da *PTF* em cerca de 2,4% no longo prazo. Os resultados apontam que as variáveis explicativas têm efeito sobre a *PTF* e que ocorrem com um ano de defasagem. Estatisticamente, as variáveis foram significativas pelo teste de t de Student, ao nível de 5%, com exceção da variável exportações agropecuárias brasileiras. Entretanto, com base na teoria econômica, essa variável é relevante no modelo e, portanto, deve permanecer. Os resultados estão de acordo com as conclusões de Gasques et al. (2012).

Em relação aos parâmetros de curto prazo do modelo VEC, os resultados mostram que o coeficiente de ajuste estimado indica que proporção do desequilíbrio de curto prazo da *PTF*

na agropecuária brasileira é corrigido no período seguinte. O valor de -0,0532 estabelece que aproximadamente 5,32% da discrepância entre o valor efetivo e o valor de longo prazo, ou de equilíbrio, é corrigida lentamente a cada ano (Tabela 9). As demais variáveis apresentam coeficientes de ajustamento baixo, sendo os desequilíbrios de curto prazo no crédito rural, nos gastos com pesquisa e nas exportações agropecuárias corrigidos a uma velocidade de 0,44%, 11,31% e 0,11%, respectivamente. Os efeitos do crédito rural sobre a produtividade ocorrem porque esse é um fator significativo para a produção e para a modernização. A possibilidade de crédito resulta pela aquisição de insumos de melhor qualidade e tecnologia no sentido de ampliar a capacidade de produção, ou seja, pela aquisição de novas terras ou novos equipamentos.

Tabela 9. Estimativas dos coeficientes de curto e longo prazos do VEC.

Variável	Coefficiente de curto prazo (α)	Coefficiente de longo prazo (β)
Ln <i>PTF</i>	- 0,0532	1,0000
LnExp	0,0011 [0,03105]	0,0299 [0,66276]
LnCRural	0,0044 [0,95603]	0,0422 [7,80388]
LnGpesquisa	0,1131 [1,84810]	0,2400 [4,23298]

Nota: os termos entre colchetes referem-se às estatísticas do teste t de Student, significativo a 5% de probabilidade.

O teste Cusum, baseado na soma acumulada dos resíduos recursivos ao quadrado, não revela instabilidade dos parâmetros, ou seja, não permite detectar nenhuma mudança significativa, ao nível de 5%, nos coeficientes do modelo (Figura 3).

A estabilidade estrutural do modelo pode ser observada também nos gráficos relativos aos coeficientes estimados recursivamente (Figura 4). Portanto, não apresentaram mudança no modelo a ponto de ser identificada como uma queda estrutural.

Complementando essa análise, o teste de Chow avalia a inexistência de quebras de

estrutura. Conforme a Tabela 10, não se rejeita a hipótese nula de não quebra estrutural, confirmada pela Figura 3.

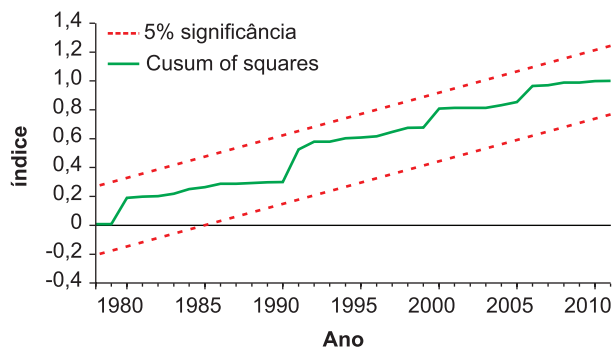


Figura 3. Teste Cusum.

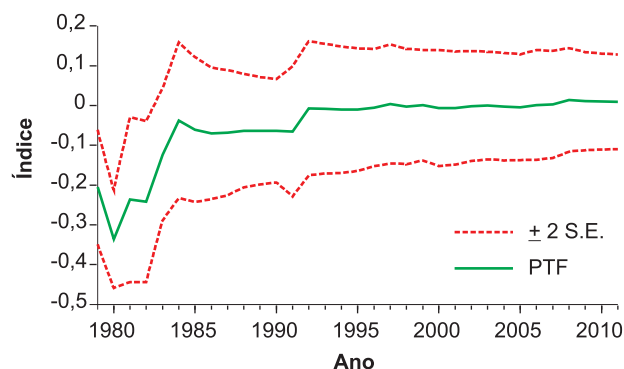


Tabela 10. Teste de quebra estrutural.

Teste	Estatística de teste	Probabilidade
F – statistic	0,1292	0,9420
Log likelihood ratio	0,4598	0,9276

analisam-se as funções de impulso-resposta obtidas, para verificar principalmente o impacto dos choques do crédito rural, dos gastos com pesquisa e das exportações agropecuárias sobre a PTF da agropecuária brasileira. A Figura 5 mostra que um choque do crédito rural provoca efeito de forma oscilante sobre o valor da PTF ao longo do período.

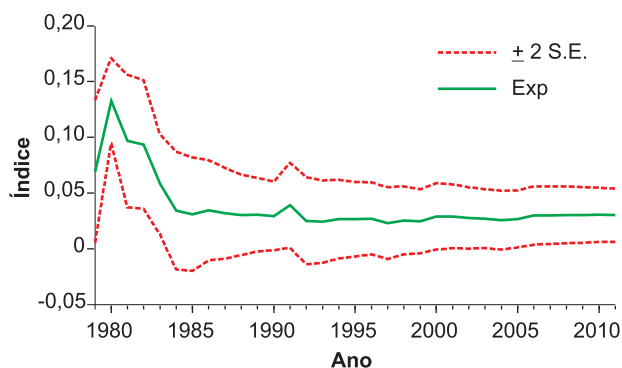
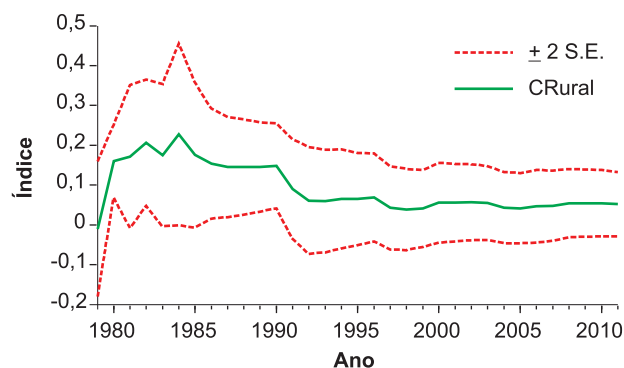
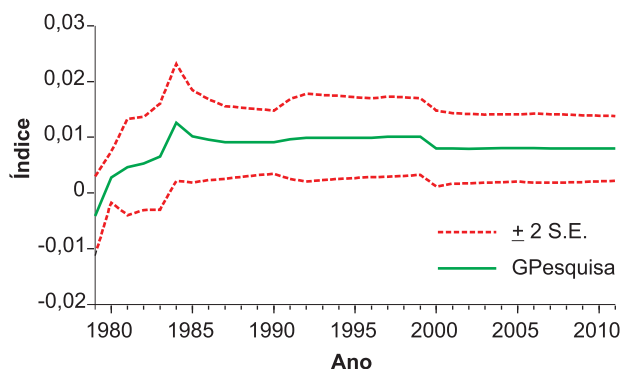


Figura 4. Teste de estabilidade dos parâmetros – resíduos recursivos.

Análise da função de impulso-resposta e decomposição de variância

Concluída a etapa de identificação e estimação do modelo VAR com correção de erros,

Já o choque das exportações gera efeito oscilante ao longo do período. O choque com gasto em pesquisa entre o primeiro e sexto anos tem efeito oscilante. E estacionário, a partir do sétimo ano.

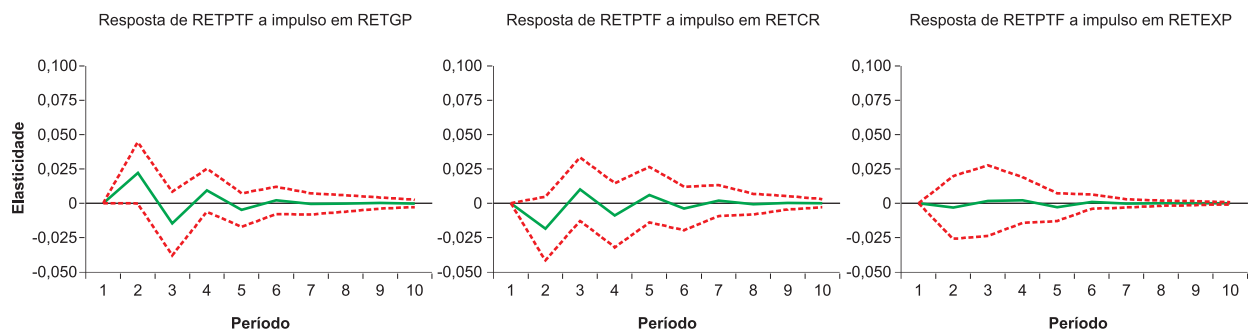


Figura 5. Funções de impulso-resposta.

A análise de decomposição de variância fornece uma metodologia distinta para a análise da dinâmica do sistema VAR no tempo. Ela gera informações sobre a importância relativa de choques aleatórios em cada uma das variáveis do modelo sobre as demais variáveis. A técnica de decomposição de variância dos erros é explicitar a participação de cada variável na variância dos resíduos das demais variáveis incluídas no VAR⁷, ou seja, permite caracterizar a importância dos efeitos de cada choque exógeno sobre a variável dependente. A Tabela 11 mostra a análise de decomposição de variância da série valor da *PTF* da agropecuária, as estimativas dos desvios padrão dos erros e a proporção dos erros atribuída a cada variável.

Verifica-se que as variáveis crédito rural e gastos com pesquisa são fatores determinantes na explicação da evolução da *PTF*, ou seja, aproximadamente 8,6% de sua variância é explicada pelos choques dessas variáveis no fim de dez períodos.

Considerações finais

O principal objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de curto e longo prazos das flutuações do crédito rural, dos gastos com pesquisas e das exportações agropecuárias sobre a Produtividade Total dos Fatores (*PTF*) da agropecuária brasileira no período 1975–2011.

Constatou-se que o coeficiente do valor da *PTF* da agropecuária em relação aos gastos com

Tabela 11. Decomposição da variância do valor da *PTF* da agropecuária (*LnPTF*).

Período	S. E.	<i>LnPTF</i>	<i>LnExp</i>	<i>LnCRural</i>	<i>LnGPesquisa</i>
1	0,077624	100,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,083988	90,49858	0,72773	4,14713	4,62656
3	0,101182	92,92801	0,51811	3,23252	3,32136
4	0,111097	88,99742	0,47232	6,40687	4,12339
5	0,119499	89,89779	0,60618	5,86280	3,63324
6	0,129044	89,06144	0,52251	6,92246	3,49359
7	0,135667	89,77230	0,61163	6,26559	3,35048
8	0,143403	89,97104	0,56239	6,24866	3,21790
9	0,149652	90,45553	0,58499	5,82186	3,13763
10	0,156279	90,78000	0,56452	5,60604	3,04943

⁷ Ver Enders (1995).

pesquisa é inelástico no longo prazo (0,24). Um aumento de 10% nos gastos com pesquisa gera acréscimo de 2,4% sobre a *PTF*. A atuação da pesquisa sobre a *PTF* ocorre pelas possibilidades que ela, a pesquisa, abre em termos de descobertas de novas variedades – mais resistentes e produtivas –, técnicas de manejo mais aprimoradas, novas formas de plantio e aprimoramento da qualidade dos insumos (GASQUES et al., 2012). Os efeitos da pesquisa não são imediatos, mas cumulativos. Portanto, os gastos com pesquisa resultam no desenvolvimento de novas tecnologias que contribuem para o aumento da produtividade.

Outra variável de suma importância foi a expansão significativa do crédito rural no período 1997–2011, refletindo diretamente na *PTF* agropecuária. Os resultados das exportações da agricultura mostram que um aumento de 10% acarreta alta de 3,0% na *PTF*.

Além do crédito agrícola e de gastos com pesquisa, o governo usa outros instrumentos, como investimentos em infraestrutura e logística, para incentivar o crescimento da produtividade.

O coeficiente de ajuste estimado indica que proporção do desequilíbrio de curto prazo da *PTF* da agropecuária brasileira é corrigida no período seguinte. O valor de - 0,0532 estabelece que aproximadamente 5,32% da discrepância entre o valor efetivo e o valor de longo prazo, ou de equilíbrio, é corrigida lentamente a cada ano.

Referências

- AHEARN, M.; YEE, J.; BALL, E.; NEHRING, R. **Agricultural productivity in the United States**. Washington, DC: USDA, Research Service Economic, 1998. (USDA. Agriculture information bulletin, 740).
- ÁVILA, A. F. D.; EVENSON, R. E. Total factor productivity growth in the Brazilian agriculture and the role of agricultural research. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33., 1995, Curitiba. **Política agrícola e abertura de mercado**: anais. Brasília, DF: Sober, 1995. p. 631-657.
- BONELLI, R.; FONSECA, R. **Ganhos de produtividade e de eficiência**: novos resultados para a economia brasileira. Brasília, DF: Ipea, 1998. (Ipea. Texto para discussão, 557).
- CHRISTENSEN, L. R.; JORGENSON, D. W. U. S. Real product and real factor input: 1929-1967. **Review of Income and Wealth**, v. 16, n. 1, p. 19-50, Mar. 1970.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: J. Wiley, 1995.
- ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Co-integration and error-correction: representation, estimation, and testing. **Econometrica**, v. 55, n. 2, p. 251-276, Mar. 1987.
- EVENSON, R. E.; PRAY, C. E.; ROSEGRANT, M. W. **Agricultural research and productivity growth in India**. Washington, DC: IFPRI, 1999. (Research report, 109).
- FERREIRA, L. R. Produtividade e investimentos públicos na agricultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 29., 1991, Campinas. **Anais...** Brasília, DF: Sober, 1991. p. 504-512.
- FERREIRA, L. R. Sources of growth in Brazilian agriculture revisited: the crop sector. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ECONOMISTS, 21., 1991, Tokyo. **Proceedings...** London: Oxford University, 1992. p. 370-376.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. P. R.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano 13, n. 3, p. 73-90, jul./set. 2004.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. **Revista de Política Agrícola**, ano 21, n. 3, p. 83-92, jul./set. 2012.
- GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. **Crescimento e produtividade da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Ipea, 1997. (Ipea. Texto para discussão, 502).
- GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. **Transformações estruturais da agricultura e produtividade total dos fatores**. Brasília, DF: Ipea, 2000.
- IPEADATA. **Ipeadata**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 28 set. 2016.
- JOHANSEN, S.; JUSELIUS, K. Maximum likelihood estimation and inference on for cointegration with applications to the demand money. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 52, n. 2, p. 169-210, 1990.
- REZENDE, G. C. **Políticas trabalhista, fundiária e de crédito agrícola e seus impactos adversos sobre a pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2006a.
- REZENDE, G. C. Políticas trabalhista, fundiária e de crédito no Brasil: uma avaliação crítica. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, n. 1, p. 47-78, jan./mar. 2006b.
- ROSEGRANT, M. W.; EVENSON, R. E. Agricultural productivity and sources of growth in South Asia. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 74, n. 3, p. 757-761, 1992.

Formação do preço de fertilizantes em Mato Grosso^{1,2}

João Bosco Lima Beraldo³
Margarida Garcia de Figueiredo⁴

Resumo – Os fertilizantes respondem por mais de 40% do custo total de produção de soja e de milho em Mato Grosso. Este artigo procura responder como ocorre a formação do preço dos fertilizantes usados no estado, em especial na cultura da soja, e seu objetivo principal foi investigar a influência dos preços da matéria-prima importada, das commodities agrícolas, como soja e milho, e da cotação do petróleo sobre os preços dos adubos Superfosfato simples (SSP) e Superfosfato triplo (TSP). A metodologia usada é a Análise de Regressão Linear Múltipla, e os parâmetros foram estimados pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Os resultados revelam que os preços da matéria-prima internacional e da soja, além da cotação do petróleo, exercem influência na formação do preço do SSP e do TSP em Mato Grosso.

Palavras-chave: commodities, fosfatado, Mínimos Quadrados Ordinários.

Price formation of fertilizers in the state of Mato Grosso

Abstract – Fertilizers represent more than 40% of the total cost of production of soybeans and corn in Mato Grosso (MT), which confirms the importance of this input for crops in the State. This article seeks to answer how the formation of the price of fertilizers used in Mato Grosso state, in particular the culture of soy, and had the main objective of investigating the influence of the prices of imported raw materials, agricultural commodities, such as soybeans and corn, and the price of oil, on the prices of Super Simple Phosphate - SSP and Super Triple Phosphate - TSP in Mato Grosso. The methodology used was Multiple Linear Regression analysis, and the parameters were estimated by Ordinary Least Squares. The results revealed that prices of international raw material, soybean, as well as the price of oil, influence on price formation of the SSP and TSP in Mato Grosso.

Keywords: commodities, phosphated, Ordinary Least Squares.

¹ Original recebido em 23/9/2015 e aprovado em 30/5/2016.

² Os autores agradecem a Paulo Moraes Ozaki, gestor de projetos do Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (Imea), o fornecimento dos dados referentes à série histórica de preços de fertilizantes em Mato Grosso.

³ Administrador, mestrando em Agronegócio e Desenvolvimento Regional, professor de administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT). E-mail: joao.beraldo@vgd.ifmt.edu.br

⁴ Engenheira-agrônoma, doutora em Economia, professora da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Mato Grosso FE/UFMT. E-mail: mgfiguei@gmail.com

Introdução

Segundo dados da International Fertilizer Association (2014), o Brasil é o quarto maior consumidor mundial de fertilizantes sólidos – compostos basicamente por nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) –, atrás da China, da Índia e dos EUA. Apesar de grande consumidor, o País importa aproximadamente 70% do adubo que consome, especialmente os que são fontes de K e N. Seus principais fornecedores são Rússia, China, Canadá, EUA e alguns países do leste europeu (ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBO, 2014). Em 2015, o País registrou 30,2 milhões de toneladas de adubo entregues ao consumidor final, aumento de 34,2% em relação a 2009, segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubo (Anda) (2014). Mato Grosso é o maior consumidor brasileiro de fertilizante – respondeu por 18,5% do total usado no País em 2015.

As estatísticas da Anda revelam também que o crescimento do mercado de fertilizantes no estado ocorre em ritmo superior ao da média nacional. De 2009 a 2015, o aumento foi de 60% – 3,5 milhões de toneladas consumidas em 2009 e 5,6 milhões de toneladas em 2015. Nesse período, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2014), o Produto Interno Bruto (PIB) do País evoluiu 54%.

Observa-se que o principal fator responsável pelo aumento do consumo de fertilizantes no estado foi a incorporação de áreas de pastagem à agricultura, em especial na região do vale do Araguaia, no nordeste mato-grossense. Entretanto, também é possível afirmar que o aumento da área plantada com soja, milho e algodão, ocorrido em todo o estado, contribuiu para o crescimento. Durante as safras de 2012–2013 a 2014–2015, o aumento da área plantada para essas três culturas foi de 41% segundo o Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (Imea) (2014). Esse aumento poderia ser ainda maior se o preço do insumo fosse mais atrativo. A distância de Mato Grosso até os principais portos do País e as dificuldades de infraestrutura

logística fazem com que o produto chegue mais caro aos consumidores finais.

Segundo o Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (2014), os fertilizantes respondem por aproximadamente 38% do custo da lavoura de soja, 28% da de algodão e 41% da de milho. Entre as possíveis razões do alto custo desse produto na produção de grãos mato-grossense, estão o preço da matéria-prima, em grande parte importada, a cotação de commodities agrícolas, como soja e milho, e o preço do petróleo no mercado internacional.

Metodologia

Esta pesquisa procura investigar a formação do preço dos fertilizantes em Mato Grosso por meio de Regressão Linear Múltipla, via método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), conforme Graybill e Iyer (1994). A aplicação do método foi feita com o software GretL. As variáveis dependentes são os preços-base, em Rondonópolis, das matérias-primas fosfatadas Superfosfato simples (SSP) e Superfosfato triplo (TSP), que compõem grande parte das misturas de fertilizantes usadas nas lavouras de soja em Mato Grosso. As variáveis independentes são a cotação internacional do TSP, o preço médio da soja e do milho comercializados em Rondonópolis e a cotação internacional do petróleo. Os preços da soja e do milho foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI). As variáveis foram transformadas em logaritmos para que os parâmetros do modelo pudessem ser interpretados como elasticidades.

O período analisado vai de janeiro de 2009 a dezembro de 2015, e as fontes são o Imea para os preços com base em Rondonópolis, o Banco Mundial (INDEX MUNDI, 2014) para as cotações internacionais do TSP, e o CME Group (2014) para as cotações internacionais do petróleo.

Os modelos estimados apresentam o formato

$$L_sspmt = f(L_tspint, L_sojamt, L_milhomt, L_petroleo) \quad (1)$$

e

$$L_tspmt = f(L_tspint, L_sojamt, L_milhomt, L_petroleo) \quad (2)$$

em que L_sspmt e L_tspmt são os logaritmos dos preços do SSP e TSP, respectivamente, com base em Rondonópolis; L_tspint é o logaritmo da cotação do TSP FOB⁵ Golfo do México, em dólar; L_sojamt e $L_milhomt$ são os logaritmos da média de preços, em reais, para soja e milho, em Rondonópolis; $L_petroleo$ é o logaritmo de cotação do petróleo WTI - Futuro - 1 Venc.

Para a regressão do preço do SSP em Mato Grosso foi usado o preço do TSP no mercado internacional, pois ambos são fonte de fósforo e não foi encontrada nenhuma fonte referente à série de cotações do SSP no exterior.

Depois de estimadas as regressões, além dos usuais testes para a verificação do suporte estatístico do modelo, foram feitos mais quatro testes de hipóteses para verificar uma possível violação das principais premissas básicas inerentes ao Modelo Clássico de Regressão Linear: teste Reset de Ramsey (detecta presença de erros de especificação no modelo), teste de White (detecta presença de heterocedasticia), teste do Multiplicador de Lagrange (detecta presença de autocorrelação) e teste de Normalidade dos Resíduos (GUJARATI, 2000).

Análise dos resultados

Preço do SSP

Os resultados obtidos para o preço do SSP no Mato Grosso (Tabela 1) mostram que todas as variáveis foram estatisticamente significativas a 1%, exceto o preço do milho em Rondonópolis, que não foi estatisticamente significativo. O valor do R^2 ajustado mostra que pouco mais de 87% das variações no preço do SSP no estado são explicadas pelo referido modelo. Finalmente, de acordo com o teste F, o modelo foi considerado estatisticamente significativo de maneira global, a 1% de significância.

Conforme mencionado anteriormente, era esperado que o preço do milho não influenciasse de forma significativa as variações do preço do SSP, pois as lavouras de milho usam pouco fertilizante fosfatado – sua demanda maior é por N e K. Para as demais variáveis explicativas, cada 1% de aumento do preço da soja gera aumento de 0,17% no preço interno do SSP, mantendo-se as demais variáveis constantes. O SSP corresponde a mais de 50% da composição das misturas de grânulos de fertilizantes largamente usadas no cultivo da soja em Mato Grosso, o que ajuda a explicar a forte influência do preço dessa cultura sobre o preço interno do SSP. As influências dos preços do TSP no mercado internacional e do câmbio sobre o SSP em Mato Grosso também são significativas. Cada 1% de aumento do preço da tonelada do TSP no Golfo do México acarreta aumento de 0,54% no preço do SSP praticado

Tabela 1. MQO – observações 2009:01-2015:12 (T = 82) e variável dependente L_sspmt .

Parâmetro	Coefficiente	Erro padrão	Razão-t	p-valor
Const	0,23	0,29	0,83	0,41
L_sojamt	0,17	0,04	3,82	0,0003
$L_milhomt$	-0,001	0,05	-0,04	0,97
L_tspint	0,54	0,05	10,45	2,04e-016
$L_petroleo$	0,39	0,03	11,20	8,00e-018

⁵ Free On Board – o frete será pago pelo comprador, que deve fazer a retirada do produto no local designado.

em Rondonópolis. É possível atribuir essa relação ao fato de o SSP e o TSP serem fontes de fósforo. Mas há também influência do petróleo, pois tanto o SSP quanto o TSP demandam enxofre elementar – proveniente do petróleo – na sua fabricação, conforme Dias e Fernandes (2006). Assim, o aumento de 1% na cotação do dólar proporciona aumento de 0,39% no preço do SSP em Mato Grosso.

A Tabela 2 mostra que o modelo usado para formação do preço do SSP em Mato Grosso não apresentou erro de especificação, não viola a premissa básica da homocedasticidade, que seus resíduos seguem distribuição normal de probabilidades e não há autocorrelação nos erros do modelo a 1% de significância.

Preço do TSP

Fazendo uso das mesmas variáveis independentes do modelo anterior, os resultados da regressão para preço do TSP em Mato Grosso são mostrados na Tabela 3. O valor do R^2 ajustado mostra que pouco mais de 91% das variações do preço do TSP são explicadas pelo modelo e, conforme o teste F, que ele foi considerado

estatisticamente significativo a 1% de significância. Observa-se que o preço do TSP não é influenciado pelo preço do milho nem pelo da soja, ambos em Rondonópolis. No caso do milho, pode-se dizer que, como o SSP, o TSP é fonte de fósforo, nutriente que não é fortemente demandado na cultura do milho. Já a soja é altamente dependente de fósforo, mas o preço dessa commodity não é estatisticamente significativo no modelo para a formação do preço do TSP. Isso ocorre, provavelmente, porque a principal mistura de grânulos utilizada nas lavouras de soja (00.18.18) é composta por apenas 15,4% de TSP – a participação do SSP é de 54,6%.

Assim como ocorreu com o SSP, as cotações internacionais do TSP e do petróleo têm forte influência sobre os preços do TSP em Mato Grosso, ambas estatisticamente significativas a 1%. Cada 1% de aumento na cotação internacional do TSP provoca incremento de 0,60% no preço do produto em Rondonópolis. Da mesma maneira, há aumento de 0,25% no preço do adubo para cada 1% de elevação na cotação internacional do petróleo. Os possíveis motivos para esses números são os mesmos informados

Tabela 2. Resultados dos testes de hipóteses das premissas de MQO para o preço do SSP em Mato Grosso.

Teste	Estatística calculada	Valor p	Decisão	Conclusão
Reset	1,44	0,24	Não rejeita H_0	Ausência de erro de especificação
White	15,02	0,38	Não rejeita H_0	Ausência de heterocedasticidade
LMF ou BG	1,53	0,13	Rejeita H_0	Ausência de autocorrelação
Normalidade	0,72	0,69	Não rejeita H_0	Os erros têm distribuição normal

Tabela 3. MQO – observações 2009:01-2015:12 (T = 84) e variável dependente I_tspmt .

Parâmetro	Coefficiente	Erro padrão	Razão-t	p-valor
Const	172,31	0,22	7,76	2,49e-011
I_sojamt	-0,06	0,03	-1,73	0,087
$I_milhomt$	0,06	0,04	1,51	0,13
$I_petroleo$	0,25	0,03	9,80	2,63e-015
I_tspint	0,60	0,04	14,78	1,91e-024

para justificar as relações do preço do SSP com essas mesmas variáveis.

A Tabela 4 mostra que o modelo para formação do preço do TSP em Mato Grosso não apresentou erro de especificação, não viola a premissa básica da homocedasticidade, que seus resíduos seguem distribuição normal de probabilidades e não há autocorrelação nos erros do modelo a 1% de significância.

Conclusão

Este artigo procurou responder como ocorre a formação do preço do fertilizante fosfatado em Mato Grosso. Pode-se dizer que os preços dos fertilizantes analisados são influenciados pelas cotações da matéria-prima importada.

Para os preços das commodities soja e milho, os resultados sugerem que apenas o preço do SSP sofre influência da cotação da soja em Mato Grosso, pois é grande a demanda desse fertilizante nas lavouras da cultura. Por não depender tanto do fósforo, o preço do milho não influenciou os preços dos insumos analisados.

Os preços internacionais do petróleo influenciam os preços do SSP e do TSP na medida em que o processo de fabricação desses fertilizantes é baseado na acidulação de rocha fosfática, usando enxofre elementar, sendo este um subproduto do petróleo.

O valor de R^2 ajustado, acima de 87%, e os resultados dos testes a níveis de significância de 1% estatisticamente, garantem a robustez dos

modelos. Assim, este trabalho dá subsídios para a tomada de decisão quando na fase de custeio das lavouras do estado. Ou seja, os modelos sugerem que quando as cotações de soja estão baixas, inviabilizando sua venda pelo produtor rural, o período pode ser favorável para aquisição do SSP da próxima safra e vice-versa.

Referências

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. Disponível em: <<http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00&ver=por>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- CME GROUP. **Futuros (CL) de petróleo (WTI)**. Disponível em: <<http://www.cmegroup.com/pt/products/energy/light-sweet-crude-oil.html>>. Acesso em: 26 jul. 2014.
- DIAS, V. P.; FERNANDES, E. Fertilizantes: uma visão global sintética. **BNDES Setorial**, n. 24, p. 97-138, set. 2006.
- GRAYBILL, F. A.; IYER, H. K. **Regression analysis: concepts and applications**. Belmont: Duxbury, 1994.
- GUJARATI, D. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Person Makron Books, 2000.
- IBGE. **Séries históricas e estatísticas**. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=1&op=1&vcodigo=ST12&t=produto-interno-bruto-br-variacao-volumebrtaxa>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- INDEX MUNDI. **Preços das mercadorias**. Disponível em: <<http://www.indexmundi.com/pt/pre%C3%A7os-de-mercado>>. Acesso em: 26 jul. 2014.
- INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Boletim semanal da soja**. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/site/publicacoes.php?categoria=4&subcategoria=2>>. Acesso em: 4 ago. 2014.
- INTERNATIONAL FERTILIZER ASSOCIATION. **Ifadata**. Disponível em: <<http://ifadata.fertilizer.org/ucSearch.aspx>>. Acesso em: 26 jul. 2014.

Tabela 4. Resultados dos testes de hipóteses das premissas de MQO para o preço do TSP em Mato Grosso.

Teste	Estatística calculada	Valor p	Decisão	Conclusão
Reset	2,96	0,06	Rejeita H_0	Ausência de erro de especificação
White	18,20	0,20	Não rejeita H_0	Ausência de heterocedasticidade
LMF	2,23	0,02	Rejeita H_0	Ausência de autocorreção
Normalidade	6,93	0,03	Rejeita H_0	Os erros têm distribuição normal

Modernização agrícola do Paraná^{1,2}

Mário Sérgio Pedroza Lobão³
Alexandre de Souza Corrêa⁴
Keila Raquel Wenningkamp⁵
Pery Francisco Assis Shikida⁶
José João de Alencar⁷

Resumo – O objetivo deste trabalho é analisar a modernização agrícola dos municípios do Paraná e de suas dez mesorregiões. O procedimento metodológico foi a análise fatorial e a formação de índice analítico. Todos os dados foram coletados do Censo Agropecuário de 2006. A partir da formação dos fatores foi calculado o Índice de Modernização Agrícola (IMA) para todos os municípios. Os resultados obtidos mostram que 54,64% dos municípios paranaenses possuem nível baixo de modernização agrícola, 41,85% possuem grau médio e apenas 3,51% possuem grau elevado. Os resultados apontaram que sete mesorregiões apresentam nível médio de modernização e três possuem nível baixo. Evidenciou-se, portanto, desigualdade quando analisado o IMA no Paraná.

Palavras-chave: análise fatorial, IMA, setor agropecuário.

Agricultural modernization in the state of Paraná

Abstract – The objective of this study is to analyze the agricultural modernization of all the municipalities and the 10 mesoregions located in the state of Paraná. The methodological procedure used was the analysis factor in conjunction with the formation of the analytical index. All data were collected from the 2006 *Censo Agropecuário* (IBGE, 2006). After the formation of the factors, the Agricultural Modernization Index was calculated for all municipalities and subsequently grouped into their mesoregions. The results showed that 54.64% of the Paraná municipalities indicated a low agricultural modernization, while 41.85% indicated a medium level and only 3.51% showed a high degree of modernization. In addition, the results showed that seven mesoregions present an average level of modernization and three demonstrated a low modernization level. Therefore, an inequality was evidenced when analyzing the Agricultural Modernization Index in Paraná.

Keywords: factor analysis, IMA, agricultural sector.

¹ Original recebido em 23/2/2016 e aprovado em 2/5/2016.

² Para este estudo o termo agrícola refere-se tanto à agricultura quanto à pecuária.

³ Economista, mestre em Desenvolvimento Regional, doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, professor de Economia do Instituto Federal do Acre (Ifac). E-mail: mario.lobao@ifac.edu.br

⁴ Economista, mestre em Geografia, doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, professor do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). E-mail: alexandrecorreia@ufgd.edu.br

⁵ Graduada em Secretariado Executivo, mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, professora do curso de Secretariado Executivo da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Email: sebkeila@hotmail.com

⁶ Economista, mestre em Economia Agrária, doutor em Economia Aplicada, professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) e do programa de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Unioeste. E-mail: peryshikida@hotmail.com

⁷ Economista, mestre em Desenvolvimento Regional, professor de Teoria Econômica do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Acre (Ufac). E-mail: jjalencar@ufac.br

Introdução

A agricultura é um setor de grande importância para o crescimento e o desenvolvimento de uma economia nacional. Um país, estado ou região que possui uma agricultura atrasada e tradicional deve passar pela modernização das técnicas agrícolas para tornar sua agricultura dinâmica, moderna e capaz de aumentar a produção e a produtividade (CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO, 2004). Nesse sentido, a modernização agrícola pode ser compreendida pela incorporação de inovações técnicas – métodos de preparo e cultivo da terra, de tratos culturais e de procedimentos de colheita mais sofisticados, por exemplo, com o fim de elevar a produtividade (HOFFMANN; KASSOUF, 1989; MUNIZ; ROSA, 2005).

No Brasil, esse processo de modernização agrícola ocorreu de forma mais intensa a partir da década de 1960, fruto de políticas agrícolas para pesquisa, extensão, assistência técnica, mecanização e crédito agrícola. Além dessas políticas, outros fatores são apontados por Alves et al. (2005), Matos e Pessôa (2011), Melo e Parré (2007) e Souza e Khan (2001). De maneira geral, alguns objetivos nortearam a busca da modernização da agricultura no Brasil: atender a demanda alimentar, responder às exigências do setor secundário, atender tanto o mercado interno quanto o crescente mercado externo, aumentar a quantidade produzida e a produtividade de culturas de interesse internacional e desenvolver o meio rural brasileiro (LOPES et al., 2014; MATOS; PESSÔA, 2011; SOUZA; KHAN, 2001).

Especificamente no Paraná, conforme Muniz e Rosa (2005) e Priori et al. (2012), a modernização do setor agrícola, que também começou por volta de 1960, foi impulsionada principalmente pela crise do café. Melo e Parré (2007) e Trintin e Vignandi (2008) lembram que esse processo envolveu, especialmente, incentivos governamentais, como o crédito rural e investimentos em avanços tecnológicos. Já na década de 1990, o Paraná se destacava nacional e internacionalmente na produção e produtividade agrícolas.

Mas esse processo de modernização agrícola – nos âmbitos nacional e do Estado do Paraná – não foi homogêneo entre suas regiões (LOPES et al., 2014; MELO; PARRÉ, 2007; MUNIZ; ROSA, 2005; PRIORI et al., 2012; TRINTIN; VIGNANDI, 2008). Segundo esses autores, o lado negativo da modernização foi que ela privilegiou o grande capital agrícola e as regiões mais desenvolvidas, foi responsável pelo crescimento da concentração fundiária, do condicionamento da agricultura às condições exigidas pelo mercado e da desigualdade socioeconômica entre produtores rurais, foi responsável pela elevação e posterior decréscimo do trabalho sazonal e também pela expulsão do homem do campo.

Revisão de literatura

Segundo Bacha (2012) e Conceição e Conceição (2004), a importância da agricultura pode se alterar de uma região para a outra, dentro de um país e ao longo do tempo. Dessa forma, as regiões que possuem agricultura atrasada e tradicional precisam passar por transformações, pela modernização das técnicas agrícolas, para que sua agricultura se torne moderna e dinâmica, com elevadas taxas de crescimento da produção e da produtividade e capazes de estimular o desenvolvimento econômico. Assim, é possível entender que a modernização da agricultura é importante fator para o crescimento e desenvolvimento de estados, regiões e países.

Modernização agrícola, para Hoffmann e Kassouf (1989), pode ser entendida basicamente pelo progresso tecnológico, que permite aumentar a produtividade do trabalho e da terra. Conceição e Conceição (2004) também mencionam que os avanços tecnológicos caracterizam a modernização agrícola, mas acrescentam que esse processo abrange maior integração com os outros setores da economia – indústria e serviços.

Assim, a modernização da agricultura é caracterizada pelo uso intensivo de insumos modernos, de máquinas e equipamentos, e pela maior

[...] racionalização do empreendimento e pela incorporação de inovações técnicas, quer dizer, a utilização de métodos e técnicas de preparo e cultivo do solo, de tratos culturais e de processos de colheita mais sofisticados (MUNIZ; ROSA, 2005, p. 9926).

Dessa maneira, a modernização do setor agrícola pode ser compreendida como um processo de transformação da agricultura, de forma que este apresente ganhos de produção e produtividade. Para isso, tecnologias e insumos modernos, como tratores, adubos químicos e inseticidas são fundamentais.

Lopes et al. (2014) lembram que a história da agricultura nacional e mundial tem passado, no último meio século, por transformações produtivas. Tais alterações foram motivadas não só pela crescente demanda de alimentos, mas especialmente pela ciência e pela tecnologia. Ainda conforme os autores, o

[...] pioneiro impulso tecnológico transformou radicalmente as agriculturas de diversos países, inclusive as de muitas regiões agrícolas do Brasil, fomentando a modernização da atividade a partir do final dos anos 1960 (LOPES et al., 2014).

De acordo com Souza e Khan (2001), a modernização agrícola no Brasil começou no pós-Segunda Guerra, para responder a exigências do setor secundário, que intensificava a urbanização e a industrialização do País. Complementarmente, Matos e Pessôa (2011) afirmam que o intuito dessa modernização foi o aumento tanto da produção quanto da produtividade de culturas de interesse mundial, o que ocorreu a partir da inserção de inovações tecnológicas.

Assim, a agricultura brasileira, desde o fim da década de 1950/início da de 1960 tem presenciado intensa modernização, principalmente da estrutura produtiva do campo, associada também à industrialização e à urbanização do País (ALVES et al., 2005; MATOS; PESSÔA, 2011). Ainda conforme os autores, tal modernização tornou o País um dos líderes mundiais em produção e exportação de produtos agrícolas,

especialmente por causa do crescimento da produtividade.

O relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (PERSPECTIVAS..., 2015), sobre as perspectivas agrícolas 2014–2015, confirma tais informações quando cita que o Brasil é o segundo maior exportador agrícola mundial, com contribuição expressiva para a balança comercial nacional, e que, nos últimos 20 anos, a agricultura brasileira tem crescido rapidamente com base no aumento da produtividade. Além disso, o Brasil possui destacado desempenho global no aumento da produtividade total dos fatores (PFT) agrícola.

[...] Dos 172 países analisados no estudo pela USDA, o Brasil ficou em 12º pela taxa de crescimento PFT entre 2001 e 2010. O lugar da agricultura brasileira na lista de PFT deu ao País uma posição de destaque entre os países do BRICS e da OCDE (PERSPECTIVAS..., 2015, p. 8).

Gasques et al. (2014) também salientam que a partir da década de 2000 há melhores taxas de crescimento da produtividade da agricultura. Se considerar o período 1975–2012, a PTF cresceu 3,52% ao ano, o que corresponde à passagem do índice 100, em 1975, para 353 em 2012. Isto é, a agricultura tem crescido especialmente com base na produtividade, o que ocorre a partir do uso intensivo de fertilizantes, máquinas, equipamentos e irrigação, aspectos propiciados principalmente por investimentos em pesquisa e tecnologia (GASQUES et al., 2014).

Corrêa e Figueiredo (2006) assinalam que as inovações tecnológicas do setor agrícola brasileiro são principal fator que elevou a produtividade da agricultura desde a década de 1970. Ou seja, esses autores argumentam que a modernização – justamente pelo uso combinado e intensivo de insumos modernos – tem respondido pela alta produtividade tanto do trabalho quanto da terra. Contudo, ressaltam que a modernização, e o conseqüente aumento de produtividade, não ocorreu só por avanços tec-

nológicos, mas por mudanças organizacionais da produção e por relações de trabalho.

Souza e Khan (2001) também lembram que o processo de modernização agrícola no Brasil só foi possível pela participação decisiva do Estado. Isto é, o País, desde meados de 1960,

[...] lançou vários instrumentos de política agrícola, tais como: extensão e assistência técnica, criação e fortalecimento da empresa agrícola, mecanização e financiamento rural, dentre outros (SOUZA; KHAN, 2001, p. 97).

Dessa forma, o governo também buscava a elevação tanto da produção quanto da produtividade.

Conforme Alves et al. (2005), foram essenciais para o processo de modernização da agricultura brasileira três políticas:

[...] 1) crédito subsidiado, principalmente para a compra de fertilizantes e maquinaria; 2) grande extensão rural entre 1950 e 1970; 3) forte investimento em pesquisa e educação em ciências agrárias [...] (ALVES et al., 2005, p. 40).

Matos e Pessôa (2011) e Melo e Parré (2007) também frisam o papel do Estado como condutor da modernização da agricultura brasileira, isso por meio de investimentos em pesquisas científicas, programas e créditos agrícolas. Tudo com o intuito de

[...] modernizar algumas áreas do campo brasileiro para que elas produzissem culturas de demanda mundial e capazes de gerar divisas para a balança comercial (MATOS; PESSÔA, 2011, p. 301).

Segundo Priori et al. (2012), entre as intervenções do Estado na agricultura, estão: a implantação do Sistema Nacional de Crédito Rural; a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); a criação da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater); o Programa de Apoio à Atividade Agropecuária; e as Políticas de Garantias de Preços Mínimos.

O relatório da OCDE-FAO (PERSPECTIVAS..., 2015) igualmente cita que as políticas de estímulo adotadas pelo Estado é que acionaram

e agilizaram a mecanização e a substituição de maquinário, pelo menos os considerados obsoletos na agricultura, entre meados das décadas de 1970 e 1990, o que favoreceu o aumento da produtividade. Os investimentos duradouros em pesquisa agrícola propiciaram ao Brasil tecnologia mais avançada para o setor. Tecnologia essa que, por exemplo, tornou possível a incorporação do cerrado brasileiro para o uso produtivo e a expansão da fronteira agrícola.

Mas esse processo de modernização, segundo Lopes et al. (2014), Melo e Parré (2007) e Priori et al. (2012), não foi linear e homogêneo nas regiões do Brasil. Para Melo e Parré (2007), a modernização agrícola brasileira privilegiou o grande capital agrícola e as regiões mais desenvolvidas, de maneira a expropriar e a expulsar o pequeno produtor agrícola, que não obteve acesso a tal política.

Priori et al. (2012) especificam que as regiões Sul e Sudeste e parte do Centro-Oeste foram mais privilegiadas no que se refere aos investimentos do governo. Ou seja, houve preferência ao contemplar grandes proprietários de terra dessas regiões. Dessa maneira, apesar de Lopes et al. (2014) justificarem a heterogeneidade do processo de modernização agrícola nacional – afirmam que tais consequências seriam inevitáveis, considerando a profundidade de escopo e abrangência territorial do Brasil –, entende-se que regiões e produtores foram prejudicados e ficaram à margem desse processo.

O relatório da OCDE-FAO (PERSPECTIVAS..., 2015) confirma isso quando cita que o Sul e o Centro-Oeste possuem solos melhores, infraestrutura mais desenvolvida, uso de insumos de maneira intensa e tecnologias mais avançadas, o que pressupõe mercados de capital também mais desenvolvidos nessas regiões, justificando assim um processo de modernização agrícola heterogêneo (PERSPECTIVAS..., 2015).

Modernização agrícola do Paraná

Segundo Muniz e Rosa (2005) e Priori et al. (2012), a modernização da agricultura para-

naense começou na década de 1960, com a crise cafeeira decorrente do excesso de oferta de café no mercado mundial e da concorrência da África e da Colômbia. O estado criou em 1960 o Grupo Executivo de Racionalização da Agricultura, cujo intuito era a erradicação e a renovação das plantações de café para aumentar a produção. Buscava também a diversificação da agricultura, especialmente com a produção de oleaginosas (PRIORI et al., 2012). A partir disso, conforme Muniz e Rosa (2005), o Paraná passou a vivenciar transformações na agricultura, a chamada modernização agrícola, o que alterou consideravelmente a base técnica de produção e resultou em maior produtividade e liberação da força de trabalho.

Dessa forma,

[...] as bases da atual estrutura produtiva paranaense foram iniciadas nos anos 70, quando foram criadas condições para prosperar uma agricultura em padrões capitalistas, dando origem ao agronegócio no estado (MELO; PARRÉ, 2007, p. 332).

Em Trintin e Vignandi (2008), percebe-se que tais condições envolveram, principalmente, incentivos governamentais, como o crédito rural, o que culminou imediatamente na diversificação e na modernização agrícola paranaense.

Para Trintin e Vignandi (2008), as transformações geradas pela modernização agrícola permitiram, em uma década, de 1970 a 1980, que o Paraná já se caracterizasse de maneira distinta. Isto é, de principal produtor de café para posição de destaque na produção de soja, trigo e outras culturas – a modernização estadual pode ser relacionada principalmente à expansão da cultura da soja. Trintin e Vignandi (2008) também defendem que a modernização da agricultura do Paraná se fundamentou em políticas públicas, especialmente aquelas de apoio e de incentivo ao programa de crédito rural, que resultou em aumento da produção – como de 1970 a 1979, cujo aumento foi de 500%.

Priori et al. (2012) destacam que na década de 1970 o número de tratores aumentou 338,3% no Paraná. Já a década de 1980, de acordo com Melo e Parré (2007), foi marcada por crises e

instabilidade econômica, que limitaram o crescimento da estrutura produtiva agrícola, não apenas no Paraná, mas em âmbito nacional. Esse contexto foi responsável também por modificação e diversificação da pauta de produtos e pela incorporação de novas tecnologias para compensar a exaustão da fronteira agrícola.

Na década de 1990, conforme Melo e Parré (2007), as transformações da agricultura paranaense se tornaram ainda mais velozes por causa da abertura comercial e do intuito de se concorrer mundialmente na produção de alimentos. Dessa forma, a produção agrícola é deslocada para regiões com condições mais favoráveis à criação de sistemas produtivos cada vez mais competitivos.

De maneira geral, com o processo de modernização agrícola, o

[...] Paraná tornou-se mais notável no cenário nacional, aumentando a sua atividade econômica interna, e expandindo seu comércio internacional, dinamizando de forma incisiva a economia doméstica (TRINTIN; VIGNANDI, 2008, p. 867),

o que possibilitou uma sinérgica acumulação de capitais.

Melo e Parré (2007) também corroboram essa questão. Salientam que as novas tecnologias foram responsáveis pela alteração da pauta das culturas produzidas no Paraná, cujo intuito era elevar a competitividade agrícola estadual e propiciar ao estado posição de destaque nacional.

Segundo Priori et al. (2012) e Trintin e Vignandi (2008), os benefícios da modernização da agricultura paranaense foram muitos. Por um lado, o estado se aprimorou com o uso de insumos e implementos agrícolas de última geração, o que fez com que sua produção agrícola crescesse consideravelmente. Por outro, a exigência do uso intensivo de novas tecnologias fez com que o setor secundário aumentasse a produção de matéria-prima, insumos, máquinas e equipamentos para agricultura, o que, consequentemente, elevou a lucratividade desse setor.

Contudo, Muniz e Rosa (2005), Priori et al. (2012) e Trintin e Vignandi (2008) destacam

que essa expansão da produção, por meio do processo de modernização, não foi neutra do ponto de vista social, pois veio seguida de uma série de consequências: acréscimo da concentração fundiária; condicionamento da agricultura ao mercado; aumento da desigualdade socioeconômica entre produtores rurais; elevação e posterior decréscimo do trabalho sazonal; e, por fim, contribuição para a expulsão do homem do campo.

Segundo Muniz e Rosa (2005), a falta de capacidade de uma parcela do homem do campo em absorver inovações foi um dos responsáveis pela expulsão de trabalhadores rurais de suas terras. Isso contribuiu para deteriorar as condições de vida da sociedade e fazer com que se criassem movimentos sociais com o objetivo de reintegração.

Já em relação à concentração fundiária, segundo Priori et al. (2012) apenas na década de 1970 foram eliminados 100.385 estabelecimentos agropecuários no Paraná, com diminuição também de proprietários e arrendatários, mas com elevação da área explorada.

Sobre esses impactos negativos da modernização agrícola paranaense, Melo e Parré (2007) argumentam que a visão do Estado sobre o desenvolvimento rural brasileiro era apenas sobre a alta produtividade do setor agrícola, ou seja, não foram estimados os impactos sociais e ambientais que a modernização no campo causaria. Portanto, como já afirmava Melo e Parré (2007), mesmo sendo indiscutível que a modernização agrícola paranaense tenha sido um processo de avanço da agricultura, já que aumentou a eficiência do setor, esse processo possui também um lado negativo, especialmente no que se refere às disparidades regionais.

Aspectos metodológicos

A modernização agrícola é um importante sinalizador do desenvolvimento tecnológico adotado pelas propriedades rurais. Para captar o nível de modernização agrícola dos municípios do Paraná, esta pesquisa usou o método de análise

fatorial para relacionar um conjunto de 21 indicadores que impactam o nível de modernização agrícola. A partir disso, produziu-se o Índice de Modernização Agrícola municipal (IMA), que permite medir e classificar os municípios paranaenses quanto ao grau de modernização agrícola. Alencar e Silva (2011), Ferreira Júnior et al. (2004), Hoffmann (1992) e Rodrigues (2002) adotaram essa metodologia para desenvolver índices municipais.

Análise fatorial

A análise fatorial é uma técnica que usa a combinação de variáveis para criar novos fatores, os fatores latentes. Busca-se a identificação de associações entre as variáveis observacionais para que se defina um fator comum (latente) entre elas (RODRIGUES, 2002). Tal modelo é expresso por

$$Y = \Lambda F + \varepsilon \quad (1)$$

em que $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)^t$ é um vetor transposto de indicadores observados ($p \times 1$); Λ é a matriz de cargas fatoriais, $p \times k$, tal que cada elemento λ_{ij} expressa a correlação entre o indicador y e o fator f , com o número k de fatores menor do que o número p de indicadores; F é um vetor de fatores comuns, $k \times 1$; e ε é o vetor de componente residuais, $p \times 1$. Para esta pesquisa, Y é o i -ésimo escore padronizado para ter média zero e desvio padrão igual à unidade para todos os municípios.

A carga fatorial de Λ é igual à razão da variância de Y e à proporção da variância contida no fator (MANLY, 2008). Os fatores, por sua vez, apresentam uma parte comum e outra específica, sendo possível montar o modelo de análise fatorial geral para os municípios do estado em estudo (HAIR et al., 1995):

$$Y = \Lambda_1 F_1 + \Lambda_2 F_2 + \dots + \Lambda_m F_m + \varepsilon \quad (2)$$

em que Y é o i -ésimo escore dos municípios; F_1, \dots, F_m são m fatores comuns não correlacio-

dados, cada um com média zero e variância unitária; $\Lambda_1, \dots, \Lambda_m$ são as cargas dos fatores para o i -ésimo município; e ε é um fator específico somente para o i -ésimo município, não correlacionado com nenhum dos fatores comuns e possui média zero (MANLY, 2008).

O objetivo da técnica é estimar a matriz de cargas dos fatores para explicar o máximo possível da estrutura de correlação entre os indicadores $Y_{p \times 1}$ por meio dos fatores comuns $F_{k \times 1}$. Em geral, a estrutura inicial das estimativas das cargas fatoriais não é definitiva. Para confirmar ou rejeitar a estrutura inicial, o método de análise fatorial permite que se faça uma rotação da estrutura. Para tanto, usa-se a matriz de correlação $R_{p \times p}$ dos indicadores da equação 1. As colunas de $\Lambda_{p \times k}$ são formadas pelos autovetores normalizados da matriz $R_{p \times p}$ submetida a uma rotação ortogonal dos fatores – usa-se o método de Varimax com o intuito de melhor definir o padrão de relação entre cada indicador e os fatores utilizados. Assim, cada elemento λ_{ij} da matriz $\Lambda_{p \times k}$ representa o grau de correlação entre o i -ésimo indicador e o j -ésimo fator, com $i = 1, 2, \dots, p$ e $j = 1, 2, \dots, k$; $k < p$ (SOARES et al., 1999).

Conforme Alencar e Silva (2011), depois da rotação, do tipo Varimax ou qualquer outra, o modelo de fatores toma a forma

$$Y = \partial_1 F_1^* + \partial_2 F_2^* + \dots + \partial_m F_m^* + \varepsilon \quad (3)$$

Fato relevante é que associados à matriz $R_{p \times p}$ existem p autovetores ($\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \lambda_p \geq 0$), que fornecem o percentual da variância total explicada pelos fatores, de tal modo que a soma dos λ_i 's é igual à variância total do modelo. Assim, pode-se definir o número de fatores da equação 1 com base no percentual de explicação de cada fator na variância total. Com isso, nesta pesquisa considera-se o número k de fatores de tal maneira que o percentual da variância total explicada seja superior a 80%.

Para verificar a adequação dos dados à análise fatorial, foi utilizado o teste de Kaiser-Meyer-Olkin, KMO. Ele testa a adequação da amostra quanto ao grau de correlação parcial

entre as variáveis, que deve ser pequeno. Se isso ocorre, significa que os fatores latentes explicam grande parte da associação entre as variáveis e que os resíduos estão pouco associados entre si (RODRIGUES, 2002). Deve-se observar o valor $KMO > 0,5$ para que sejam consideradas válidas as variáveis. Mingoti (2005) esclarece que o coeficiente KMO é expresso por

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} R_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} R_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} Q_{ij}^2} \quad (4)$$

em que R_{ij} é a correlação amostral entre as variáveis X_i e X_j , e Q_{ij} é a correlação parcial entre X_i e X_j .

Seguindo as recomendações de Rodrigues (2002), a análise da solução fatorial, ou seja, o valor da comunalidade extraída para as variáveis, deve ser razoável – pelo menos acima de 0,6. Também devem ser elevados os valores das cargas fatoriais obtidos da matriz dos fatores rotacionados, isto é, depois da rotação dos eixos, pois são justamente essas cargas que vão ajudar na interpretação dos fatores.

Outro teste para verificar a robustez da análise é o de Bartlett, utilizado para analisar se a matriz de correlação R é uma matriz-identidade, ou seja, rejeitar a hipótese nula de que as variáveis não são correlacionadas.

Índice de Modernização Agrícola dos municípios do Paraná

Para a produção do Índice de Modernização Agrícola (IMA), foi tomado como base o trabalho de Alencar e Silva (2011). Define-se a equação

$$F_{ij} = \frac{F_i - F_{\min}}{F_{\max} - F_{\min}} \quad (5)$$

em que F_{ij} é o escore fatorial do i -ésimo município, F_i é o fator do i -ésimo município, F_{\min} é o menor fator obtido dos municípios e F_{\max} o máximo fator dos municípios usados na análise

do i -ésimo município. O IMA para o i -ésimo município é dado por

$$IMA = \sum_{j=1}^p \left[\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right] F_{ij} \quad (6)$$

em que λ_j é a j -ésima raiz característica, p é o número de fatores usados na análise do i -ésimo município e $\sum \lambda_j$ é o somatório das raízes características referentes aos p fatores extraídos.

Indicadores de modernização agrícola e fonte de dados

Entende-se que a modernização agrícola de um município é dada, principalmente, pela relação entre os fatores de produção terra e trabalho. No entanto, existe uma dificuldade em delimitar os indicadores, dentro da função de produção agrícola, que expressem claramente a modernização. Nesse sentido, deve-se usar indicadores de modernização que afetem a intensidade de exploração dos fatores terra e trabalho e, assim, conseguir captar o nível de modernização agrícola (HOFFMANN, 1992).

Assim, listam-se 21 indicadores que expressam o potencial do uso de insumos de produção terra e trabalho, cuja seleção tomou como base os trabalhos de Alencar e Silva (2011), Ferreira Júnior et al. (2004) e Hoffmann (1992).

- X_1 = Porcentagem de estabelecimentos que usam força animal
- X_2 = Porcentagem de estabelecimentos que usam força mecânica
- X_3 = Porcentagem da área com pastagem que é plantada
- X_4 = Área produtiva não usada como porcentagem da área aproveitável
- X_5 = Área trabalhada como porcentagem da área aproveitável
- X_6 = Área com lavouras permanentes e temporárias como proporção da área aproveitável
- X_7 = Número de tratores por equivalente-homem (EH)
- X_8 = Número de tratores por área explorada (AE)
- X_9 = Número de arados por área explorada
- X_{10} = número de colheitadeiras por área explorada
- X_{11} = Quantidade de energia elétrica consumida por equivalente-homem
- X_{12} = Valor total dos bens por área explorada
- X_{13} = Valor total dos bens por equivalente-homem
- X_{14} = Valor dos investimentos por área explorada
- X_{15} = Valor dos investimentos por equivalente-homem
- X_{16} = Valor total dos financiamentos em 2006 por equivalente-homem
- X_{17} = Valor total da produção em 2006 por área explorada
- X_{18} = Valor total da produção em 2006 por equivalente-homem
- X_{19} = Valor total das despesas em 2006 por equivalente-homem
- X_{20} = Despesas com adubos, corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamentos para animais, sal e rações por área explorada
- X_{21} = Despesas com adubos, corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamentos para animais, sal e rações por equivalente-homem

Os valores dos 21 indicadores foram retirados do Censo Agropecuário de 2006. Conforme Hoffmann (1992), esses indicadores são adequa-

dos, pois demonstram boa relação com o nível de modernização da agricultura.

Resultados e discussão

Fatores de modernização agrícola dos municípios do Paraná

Os 399 municípios do Paraná e os 21 indicadores de modernização agrícola geram a matriz X de tamanho 399×21 . O valor de 0,753 do teste de KMO para a matriz X indica que os dados são adequados à análise proposta. Segundo Hair et al. (1995), quando o valor do teste for maior que 0,5, então os dados da amostra são adequados ao emprego da análise fatorial.

Conforme o resultado do teste de Bartlett, o método mostrou-se altamente significativo a 1% de probabilidade. Portanto, a matriz X é adequada ao método de análise fatorial (ALENCAR; SILVA, 2011).

O método de análise fatorial por componentes principais aplicado à matriz X gerou seis raízes características maiores que um. Logo, são os seis fatores que mais contribuem para a verificação do nível de modernização agrícola dos municípios do Paraná (Tabela 1).

Considerando que não existe uma forma definida da quantidade de fatores a ser extraída, mas sim quanto à relação da variância explicada

por esses fatores, é que Hoffmann (1992), ao analisar a modernização agrícola para 175 microrregiões do Brasil, optou por utilizar apenas dois fatores dos quatro resultantes da sua pesquisa. Neste trabalho, optou-se por analisar todos os fatores resultantes, para melhor explicar a modernização agrícola dos municípios paranaenses.

Fato notório é que é de 80,87% a variância acumulada dos seis fatores, isto é, eles explicam conjuntamente 80,87% da variância total dos 21 indicadores. A rotação de Varimax, ortogonal, foi usada para maximizar a variância do fator e conduzir a uma estrutura simples, mas convincente, e melhor interpretável em comparação com outros tipos de rotação.

As cargas fatoriais dos seis fatores obtidos depois da rotação são mostradas na Tabela 2. Os valores absolutos iguais ou superiores a 0,6 estão em negrito. De acordo com Hoffmann (1992), as cargas fatoriais são coeficientes de correlação entre cada fator e os indicadores. Para expressar a variância de cada indicador, por meio dos seis fatores, foi usada a comunalidade, que, conforme Alencar e Silva (2011), é um indicador que varia de 0 (menos sensível) a 1 (mais sensível). Aqui, a sensibilidade diz respeito ao processo de modernização agrícola, e os indicadores X_2 , X_4 , X_5 , X_{19} e X_{21} são os que mais influenciam o nível de modernização agrícola nos municípios paranaenses.

Destaca-se que o indicador X_{11} , quantidade de energia elétrica consumida por EH, evidencia

Tabela 1. Variância explicada e acumulada pelos fatores com raízes características normais e rotacionadas maiores que a unidade.

Fator	Raiz	Variância (%)	Variância acumulada (%)	Rotação Varimax		
				Raiz	Variância (%)	Variância acumulada (%)
1	5,574	26,54	26,54	3,999	19,05	19,05
2	3,902	18,58	45,12	3,621	17,25	36,30
3	3,156	15,03	60,15	2,621	12,48	48,78
4	1,720	8,19	68,34	2,492	11,87	60,65
5	1,495	7,12	75,46	2,370	11,27	71,92
6	1,136	5,41	80,87	1,879	8,95	80,87

Tabela 2. Cargas fatoriais e comunalidades, relação entre os 6 fatores e os 21 indicadores de modernização agrícola dos municípios do Paraná depois da rotação do tipo Varimax.

Indicador	Carga fatorial						Comunalidade
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	
INDX ₁	-0,065	-0,884	0,087	0,103	-0,081	-0,090	0,819
INDX ₂	0,091	0,924	-0,163	-0,014	0,086	0,056	0,900
INDX ₃	-0,091	-0,716	-0,300	-0,349	-0,073	-0,003	0,738
INDX ₄	0,070	-0,106	0,198	0,940	-0,016	0,172	0,969
INDX ₅	-0,065	0,105	-0,197	-0,941	0,016	-0,173	0,969
INDX ₆	0,102	0,799	0,102	-0,400	0,103	-0,076	0,836
INDX ₇	0,839	0,306	0,209	-0,006	0,154	-0,012	0,866
INDX ₈	-0,007	0,401	0,659	0,158	0,046	0,419	0,798
INDX ₉	0,032	-0,056	0,909	0,098	0,000	-0,008	0,839
INDX ₁₀	0,181	0,623	0,503	-0,116	0,142	0,006	0,708
INDX ₁₁	0,608	0,092	0,004	0,069	0,028	-0,030	0,384
INDX ₁₂	0,006	0,196	0,267	0,389	0,032	0,713	0,769
INDX ₁₃	0,885	0,050	-0,129	0,086	0,147	-0,013	0,831
INDX ₁₄	-0,018	-0,036	0,016	0,127	0,033	0,909	0,846
INDX ₁₅	0,667	-0,093	-0,055	-0,088	0,146	0,490	0,726
INDX ₁₆	0,766	0,182	-0,107	-0,102	0,169	0,087	0,678
INDX ₁₇	-0,031	-0,018	0,792	0,406	-0,048	0,098	0,805
INDX ₁₈	0,771	-0,156	0,303	0,139	0,027	-0,139	0,749
INDX ₁₉	0,560	0,133	-0,099	-0,020	0,755	0,024	0,912
INDX ₂₀	-0,031	0,157	0,127	-0,022	0,918	0,114	0,897
INDX ₂₁	0,356	0,084	-0,060	0,001	0,897	-0,034	0,944
% var.	19,05	17,25	12,48	11,87	11,27	8,95	

haver espaço para uso mais intensivo de energia elétrica em relação ao total de trabalhadores nas propriedades agrícolas paranaenses, pois possui comunalidade de 0,384 e é o indicador de menor relação com o nível de modernização agrícola do Paraná. Já X₁₀ e X₁₆, de comunalidades 0,708 e 0,678, respectivamente, denotam que tanto o número de colheitadeiras por AE quanto o valor total dos financiamentos, em 2006, por EH, podem ser potencializados.

O fator F₁ está largamente correlacionado com X₇, X₁₁, X₁₃, X₁₅, X₁₆ e X₁₈, todos com valores positivos. Por pautar-se diretamente com indicadores equivalente-homem, F₁ pode ser considerado fator de produção trabalho intensivo.

F₂ está correlacionado com cinco indicadores, dois deles negativamente. Como F₂ caracteriza-se pela mecanização agrícola, esse fator pode ser chamado de produção de mecanização agrícola. Os fatores F₃ e F₄, por estarem

correlacionados com indicadores relativos à área explorada, podem ser denominados de fatores de uso da terra.

F_5 concentra as variáveis que representam o dispêndio de recurso financeiro que as propriedades precisam assumir para obter um bom resultado em relação à modernização agrícola. F_5 é considerado fator de dispêndio financeiro.

Por fim, F_6 representa a relação com os investimentos dentro dos estabelecimentos agrícolas, mostrando que quanto maior o valor total dos bens e maior os investimentos, maior será o grau de modernização agrícola. Logo, F_6 pode ser considerado o fator de investimento intensivo.

IMA dos municípios e mesorregiões do Paraná

O IMA permite verificar de forma mais localizada a modernização agrícola do Paraná e assim identificar regiões com os melhores e os piores rendimentos agrícolas.

Sendo a média do IMA de 0,337, 67 municípios estão acima dela e 332, abaixo, ou seja, a modernização agrícola no Paraná ocorreu de forma heterogênea, com elevadas disparidades locais e regionais. Melo e Parré (2007) destacam que, apesar do processo ter criado mais dinamismo econômico, ele não criou condições para que o desenvolvimento rural atendesse às necessidades das pessoas que residiam no campo, o que culminou em desenvolvimento desigual entre os municípios.

A Tabela 3 mostra o grau de modernização agrícola no Paraná, e a Tabela 4 destaca os municípios com maiores e menores índices de

modernização. A diferença entre o município com o maior índice e o município com menor, 39,96%, revela que a modernização agrícola é muito heterogênea no Paraná.

A Figura 1 mostra que os municípios de maiores IMAs estão concentrados no oeste do

Tabela 4. Índices de modernização agrícola do Paraná em 2006.

Posição	Município	IMA
1ª	Cascavel	0,528
2ª	Toledo	0,520
3ª	Assis Chateaubriand	0,432
4ª	Londrina	0,431
5ª	São José dos Pinhais	0,428
6ª	Prudentópolis	0,424
7ª	Castro	0,423
8ª	Marechal Cândido Rondon	0,420
9ª	Guarapuava	0,410
10ª	Palmeira	0,408
-	...	
389ª	Alto Paraíso	0,225
391ª	Cafezal do Sul	0,224
392ª	Rosário do Ivaí	0,222
393ª	Santo Antônio do Caiuá	0,220
394ª	Santa Inês	0,219
395ª	Pérola	0,219
396ª	Douradina	0,217
397ª	Porto Rico	0,216
398ª	Xambê	0,213
399ª	São Pedro do Paraná	0,211

Tabela 3. Modernização agrícola do Paraná conforme o IMA.

Intervalo	Classificação	Número de municípios	(%)
0,528 – 0,400	Alta modernização	14	03,51
0,399 – 0,300	Média modernização	167	41,85
0,299 – 0,200	Baixa modernização	218	54,64
Total		399	100,00

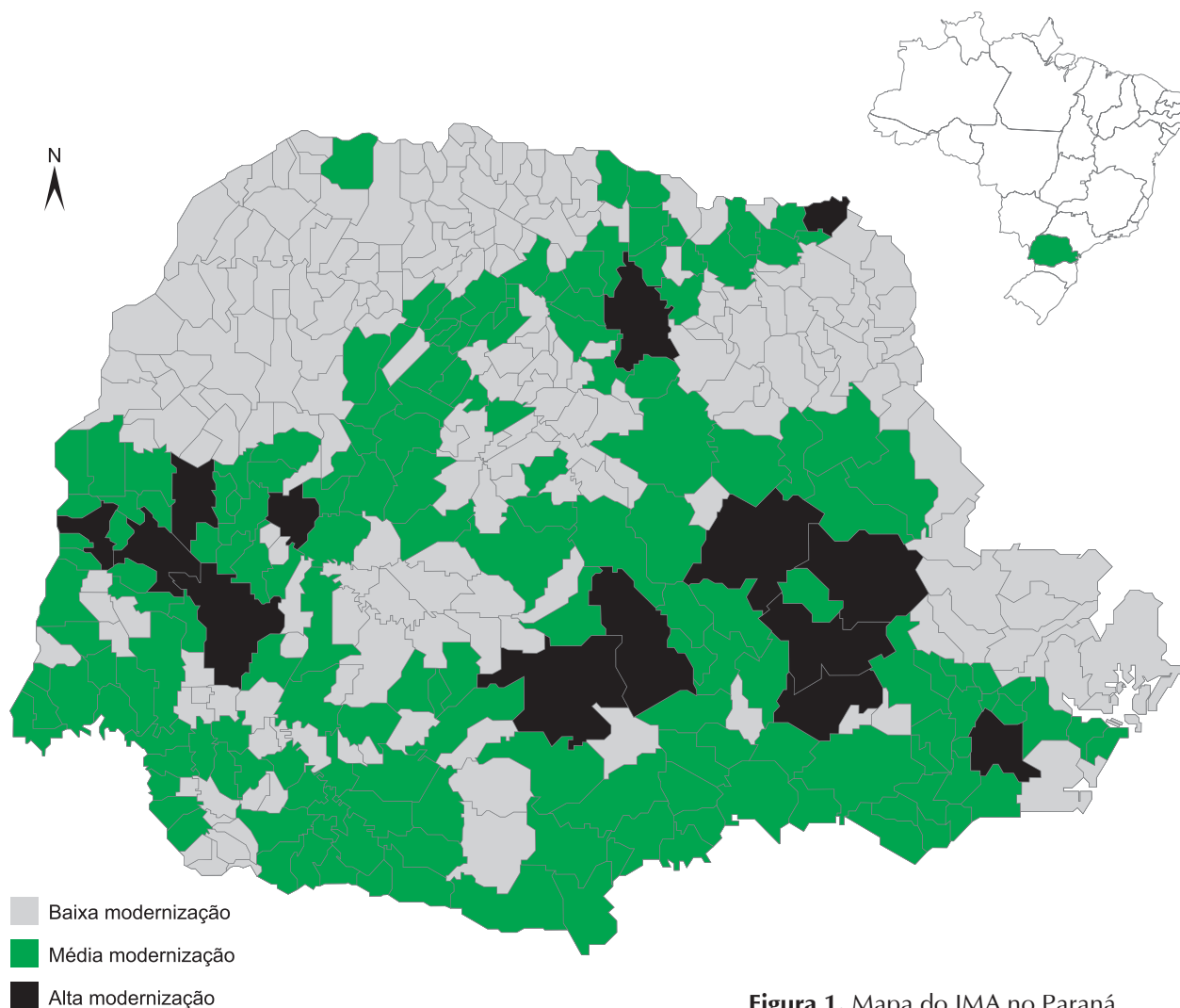


Figura 1. Mapa do IMA no Paraná.

estado – Cascavel, Toledo, Assis Chateaubriand e Marechal Cândido Rondon – e na mesorregião centro-oriental – Castro, Palmeira, Tibagi e Ponta Grossa. Os municípios de pequeno IMA estão concentrados nas regiões norte e noroeste – mesorregiões norte central, norte pioneiro e noroeste.

O grau de modernização agrícola por mesorregião e a classificação dos municípios são mostrados na Tabela 5.

Dessa maneira, nenhuma mesorregião possui elevado índice de modernização quando comparado com a classificação da Tabela 3. Contudo, apenas três são classificadas como de baixa modernização agrícola.

Constate-se que as mesorregiões com menos municípios tendem a ser mais modernizadas. O centro-oriental e o sudeste paranaenses, com índices superiores a 0,337, ou seja, acima da média do IMA municipal, possuem baixa participação no número de municípios, 3,51% e 5,26%, respectivamente. Percebe-se também o pequeno número de municípios com baixa modernização – 14,29% no centro-oriental e 4,76% no sudeste.

As mesorregiões oeste paranaense e metropolitana de Curitiba apresentaram médias próximas da do IMA municipal. O este paranaense é a terceira mesorregião com maior número de municípios, 12,53%, mas 62% deles são classificados como de média modernização e 8%

Tabela 5. IMA das mesorregiões paranaenses.

Posição	Mesorregião	IMA médio	Número de municípios			Total
			Com alta modernização	Com média modernização	Com baixa modernização	
1º	Centro-oriental paranaense	0,346	4	8	2	14
2º	Sudeste paranaense	0,341	1	19	1	21
3º	Oeste paranaense	0,324	4	31	15	50
4º	Metropolitana de Curitiba	0,321	1	22	14	37
5º	Centro-ocidental paranaense	0,312	1	16	8	25
6º	Sudoeste paranaense	0,307	0	22	15	37
7º	Centro-sul paranaense	0,302	1	13	15	29
8º	Norte-central paranaense	0,285	1	26	52	79
9º	Norte pioneiro paranaense	0,278	1	7	38	46
10º	Noroeste paranaense	0,249	0	3	58	61

como de alta. De forma semelhante, a mesorregião metropolitana de Curitiba possui 59,46% de municípios com média modernização e apenas o município de São José dos Pinhais classificado como de alta modernização.

As três mesorregiões de baixa modernização – norte-central, norte pioneiro e noroeste – caracterizam-se por possuírem muitos municípios com baixo grau de modernização. O norte-central e o norte pioneiro possuem um município com alta modernização cada – Londrina e Cambará, respectivamente. Nessas duas mesorregiões, 65,82% e 82,61% dos municípios, respectivamente, são de baixa modernização.

O noroeste paranaense foi a mesorregião de menor índice de modernização, com 95,80% dos municípios nessa categoria, e é também a segunda maior mesorregião em número de municípios. Segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2004), a baixa modernização do noroeste pode ser explicada pelas erosões e esgotamento de práticas agrícolas na década de 1980. A Tabela 6 mostra uma síntese da modernização agrícola nas mesorregiões paranaenses.

Percebe-se que as diferenças quanto à modernização agrícola das regiões estão ligadas a condições do solo e relevo. Entretanto, apesar

das boas condições de solo e relevo, é baixo o grau de modernização do norte-central, e isso pode ser explicado pela concentração das atividades em duas cidades polos – 32,91% e 62,82% dos seus municípios em situação de média e baixa modernização, respectivamente.

A disparidade de modernização agrícola entre as mesorregiões pode ser explicada pelas políticas de modernização da década de 1970, homogêneas, ou seja, que não levaram em conta as características locais.

Conclusões

Com o objetivo de analisar o grau de modernização agrícola do Paraná e suas mesorregiões, estabeleceu-se uma relação de 21 indicadores que evidenciaram o potencial uso de insumos de produção, terra e trabalho. Da matriz 399 x 21, a análise fatorial gerou seis fatores com variância total acumulada de 80,87%, sendo trabalho intensivo, mecanização agrícola e uso da terra aqueles que mais impactaram a modernização agrícola. Com esses fatores, foi possível desenvolver o IMA para os municípios das mesorregiões do estado. Os resultados mostram que o setor agrícola paranaense não estabeleceu um modelo de desenvolvimento

Tabela 6. Características da modernização agrícola das mesorregiões do Paraná.

Mesorregião ⁽¹⁾	Característica
Centro-oriental	Processo de modernização lento na década de 1970 e intensa modernização da base produtiva na década de 1990
Sudeste	Incorporação tardia ao processo mais intenso de mecanização e de expansão da cultura símbolo, a soja. Intensa modernização na década de 1990
Oeste	Intensa modernização já na década de 1960; região onde melhor se visualiza o processo de desenvolvimento tecnológico agrícola, com segmentos industriais e por meio de organizações de cooperativas e exportações primárias
Metropolitana de Curitiba	Elevada diversidade produtiva. Agricultura tradicional no litoral norte e agricultura moderna no litoral sul. Porção central litorânea em processo de modernização. Crescimento e inserção econômica de São José dos Pinhais a partir do padrão de modernização
Centro-ocidental	Mudanças da pauta agrícola em 1970. Matriz industrial vinculada à agroindústria na produção e processamento de matéria-prima produzida localmente
Sudoeste	Região de mais lento processo de modernização agrícola da década de 1970. Na década de 1980, inicia-se um processo modesto de modernização agrícola, por causa da vulnerabilidade erosiva dos solos e de condicionantes do relevo
Centro-sul	Semelhante à mesorregião sudoeste em termos de erosões no solo e relevo acidentado, também possui restrições à modernização
Norte-central	Modernização agrícola com profundo processo de agroindustrialização. O deslocamento populacional para municípios mais dinâmicos concentraram a modernização em torno de duas cidades polos – Londrina e Maringá
Norte pioneiro	Predominância de solos formados por rochas sedimentares de baixa fertilidade natural, principalmente no leste da região. Pouca profundidade e topografia acidentada marcaram o baixo processo de modernização
Noroeste	O rápido processo de erosão e de esgotamento para práticas agrícolas impediu a região de incorporar os vetores da modernização tecnológica nas décadas de 1970 e 1980

⁽¹⁾ Segundo classificação do IMA das mesorregiões apresentados na Tabela 5

Fonte: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2004).

de modernização agrícola uniforme, fato não buscado pelas políticas agrícolas para o estado.

Com efeito, as políticas agrícolas iniciadas na década de 1960 consistiram em transformar a tradicional estrutura agrária brasileira, estagnada, em uma estrutura moderna, como o uso de novas tecnologias e novas técnicas de produção, para alcançar produtividade e produção elevadas, como já estava ocorrendo no setor industrial do País. Para tanto, nas décadas de 1960, 1970 e 1980 o Paraná seguiu a tendência de absorção de políticas nacionais de modernização do campo, com o uso intensivo de máquinas, produtos químicos e sementes melhoradas, por exemplo.

Nesse contexto, a modernização agrícola paranaense possui características semelhantes à da nacional, pois ao mesmo tempo em que a

produção e a produtividade do estado cresceram, e este se destacou no cenário internacional na produção de commodities, houve aspectos sociais negativos, como a exclusão do pequeno produtor do campo, que não conseguiu aderir às novas demandas tecnológicas.

Da análise fatorial, 54,64% dos municípios foram classificados como de baixo grau de modernização agrícola, 41,85% como de médio grau e apenas 3,51% como de grau elevado. Os resultados mostram que as políticas agrícolas não foram homogêneas no processo de modernização agrícola dos municípios. O mesmo ocorre quando se analisa o IMA por mesorregiões, que evidencia as desigualdades procedentes de políticas de modernização homogêneas em regiões heterogêneas.

Portanto, é importante destacar que existem outras variáveis que podem influenciar as políticas agrícolas e o nível de modernização, que não foram observadas especificamente neste trabalho, como a questão ambiental.

Referências

- ALENCAR, J. J. de; SILVA, R. G. da. Política agrícola e modernização: Rondônia e Acre em evidência. **Revista de Política Agrícola**, ano 20, n. 3, p. 5-18, jul./set. 2011.
- ALVES, E.; CONTINI, E.; HAINZELIN, É. Transformações da agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 1, p. 37-51, jan./abr. 2005.
- BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Altas, 2012.
- CONCEIÇÃO, P. H. Z. da; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da. Modernização da agricultura no Estado de Minas Gerais: uma perspectiva histórica dos anos 80. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília, DF: Sober, 2004. 17 p.
- CORRÊA, A. M. C. J.; FIGUEIREDO, N. M. S. de. Modernização da agricultura brasileira no início dos anos 2000: uma aplicação da análise fatorial. **Revista GEPEC**, v. 10, n. 2, p. 82-99, jul./dez. 2006.
- FERREIRA JÚNIOR, S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; LIMA, J. E. de. A modernização agropecuária nas microrregiões do Estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 1, p. 73-89, 2004.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, ano 23, n. 3, p. 87-98, jul./ago. 2014.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis: with readings**. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.
- HOFFMANN, R. A.; KASSOUF, A. L. Modernização e desigualdade na agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, v. 43, n. 2, p. 272-303, 1989.
- IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Leituras regionais: mesorregiões geográficas paranaenses**. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/leituras_reg_sumario_executivo.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- LOPES, M. A.; SARTI, F.; OTERO, M. Apresentação. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Não paginado.
- MANLY, B. F. J. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo UERJ**, ano 13, n. 22, v. 2, p. 290-322, 2011.
- MELO, C. O. de; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 2, p. 329-365, abr./jun. 2007. DOI: 10.1590/S0103-20032007000200005.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.
- MUNIZ, H. M. C.; ROSA, M. D. Desdobramentos da modernização da agricultura o Estado do Paraná (Brasil). In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Por uma geografia latino-americana: do labirinto da solidão ao espaço da solidariedade: resumos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, 2005. p. 9926.
- PERSPECTIVAS agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024. 2015. Tradução não oficial. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2016.
- PRIORI, A.; POMARI, L. R.; AMÂNCIO, S. M.; IPÓLITO, V. K. **História do Paraná: séculos XIX e XX**. Maringá: Ed. da UEM, 2012.
- RODRIGUES, M. C. P. Potencial de desenvolvimento dos municípios fluminenses: uma metodologia alternativa ao iqm, com base na análise fatorial exploratória e na análise de clusters. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 9, n. 1, jan./mar. 2002. Disponível em: <<http://www.estrategiasocial.com.br/arquivos/Site/Artigo%20IQM%20-%20Cad%20USP.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2016.
- SOARES, A. C. L. G.; GOSSON, A. M. P. M.; MADEIRA, M. Â. L. H.; TEIXEIRA, V. D. S. Índice de desenvolvimento municipal: hierarquização dos municípios do Ceará no ano de 1997. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 97, p. 71-89, set./dez., 1999.
- SOUZA, R. F.; KHAN, A. S. A modernização da agricultura, classificação dos municípios e concentração da terra no Estado do Maranhão. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 32, n. 1 p. 96-111, jan./mar. 2001.
- TRINTIN, J. G.; VIGNANDI, R. S. As transformações na agricultura paranaense e seus efeitos sobre a expansão agrícola no Noroeste do Estado. In: ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE, 6., 2008, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: [s.n.], 2008. p. 863-877.

The rise and fall of land reform in Brazil

A tale in three acts^{1,2}

Zander Navarro³

Abstract – Land reform in Brazil experienced in the early 1960s an initial historical moment of intense political debate without concrete steps to materialize it. But a second and recent moment, from the mid-1990s onwards produced a relevant record in terms of poor families settled and a huge area expropriated under that policy. However, a spectacular process of agricultural expansion and intense technological incorporation was simultaneously observed thus posing an intriguing question - how property rights and a required ‘institutional framework’ directly affected by land expropriation and land invasions by the landless groups did not block that process of agricultural growth? This concrete case exposes the analytical flaws of mainstream literature, which requires institutional preconditions to explain development and/or implementation of national policies. This apparent antinomy constitutes the analytical background of this article.

Keywords: Brazilian rural history, economic history, institutional functionalism, land redistribution, rural Brazil.

Ascensão e queda da reforma agrária no Brasil: uma peça em três atos

Resumo – A reforma agrária no Brasil experimentou um momento histórico inicial, sob o qual houve intenso debate político nos primeiros anos da década de 1960. Contudo, não foi materializada na ocasião. Mas durante um segundo e recente momento, a partir de meados da década de 1990, tem-se produzido resultados relevantes em termos do número de famílias rurais pobres assentadas e do total da área desapropriada. Entretanto, um espetacular processo de expansão agrícola e intensa incorporação tecnológica têm sido observados simultaneamente, introduzindo, dessa forma, uma questão intrigante: como os direitos de propriedade e um necessário “arcabouço institucional” diretamente afetado por desapropriações de terras e invasões de propriedades pelos grupos sem-terra não bloquearam esse processo de crescimento agrícola? O caso brasileiro expõe as falhas da literatura mainstream, que exige pré-condições institucionais para explicar o desenvolvimento e/ou a implantação de políticas nacionais. Essa aparente antinomia constitui o fundo analítico deste trabalho.

Palavras-chave: história rural brasileira, história econômica, funcionalismo institucional, redistribuição de terras, Brasil rural.

¹ Original recebido em 22/8/2016 e aprovado em 29/8/2016.

² Many thanks are due to Peter Ho (Delft University of Technology, Holland, and Minzu University in China), who read the draft of this article and generously offered relevant comments. Usual disclaimers do apply.

³ Doutor em Sociologia, pesquisador da Embrapa. E-mail: zander.navarro@embrapa.br

Introduction

Brazil is nowadays on the verge of becoming the most powerful food producer in the world, leaving behind the longstanding dominance enjoyed by the United States. Its total area with pastures aside, agricultural area covered approximately 83,8 million of hectares in the recent cycle of 2014/2015, according to official statistics registered in the “Municipal Agricultural Research” (PAM), a survey regularly conducted by the National Service of Statistics (IBGE).⁴ Moreover, agricultural total factor productivity (TFP) in Brazil is the highest among the most relevant food-exporting countries (FUGLIE et al., 2012), which is a reliable indicator of technological intensification and deep integration with global markets. Agriculture now produces about 300 types of commodities and most of them serve the large internal market but are also exported for 180 countries. Also in accordance with PAM and other official sources, sugarcane, a source of energy and biofuels, catapulted its production from 91 million metric tonnes in 1975 to 672 million tonnes in 2015 while occupying an estimate 12% of total private land currently in use. Modern agriculture is the most dynamic sector of the country’s economy and, in fact, in the last thirty years it has been repeatedly responsible for the annual positive surplus of the national commercial balance. If it was not for its GNP contribution, Brazilian economy (and its social fabric, as a matter of fact) would be today much poorer and radically distinct, because the financial contribution of the industrial and services sectors have been dismal for most of that period, with a persistent accumulation of deficits.⁵

Taken these broad empirical facts into consideration, one might expect a near perfect organization of the agricultural sector in the country, with solid institutions, stable property rights, symmetric information and low transaction costs, thus embodying all conventional

premises emphasized in literature. Quite the opposite, however, has been observed in recent times: precisely when Brazil emerged as a giant in global food markets, a simultaneous policy of land reform also emerged and made the country a sort of curious international case, especially because of the figures involved. Almost 90 million hectares (nearly one and a half the size of France) were amassed by the Federal Government and reallocated to almost one million poor landless families.⁶ Since this is a policy that involves not only land acquisition or mobilization of costless public lands, but also expropriation of private lands, this policy has alarmed landowners under the magnitude of the process of land redistribution. Even more remarkable, the scope achieved by the national program resulted, in particular, from land invasions organized by landless groups, thus threatening property rights on several occasions and in different parts of the country.

These are some of the reasons why it is a background perhaps ideal to refute the general hypothesis about the necessary relation of robust and *a priori* institutional settings as a presupposition to promote development or policies in various fields. An alternative interpretation proposed in recent years by Ho (2013, 2014) seems to nicely fit the concrete circumstances that moulded land reform in Brazil during the period covering the last fifty years. A summary shows an initial moment (early 1960s to the 1970s) when that policy was built as an institution only materialized in its *form*, but never put into practice, maybe because of its low credibility and negligible political support. In a second phase, however, after a vibrant process of democratization that followed the military regime, land reform re-emerged after 1996 as an institution with strong social credibility but was put in practice only because of its operational *function* after unpredicted factors (the political action by landless groups, for example). Some of these fac-

⁴ Available at IBGE (2015).

⁵ See the historical account offered by Barros (2014).

⁶ These figures are from “Statistics about land reform”, organized by the State agency in charge of land reform, the National Institute for Colonization and Land Reform (Incra). The official numbers, as in September 2015, are 968,887 families settled in 9,256 rural settlements spread throughout the country (INCRA, 2015).

tors are clearly contradictory to a neo-liberal array of premises but, even so, a remarkable process of agricultural development expanded at the same time. Hence the question that confront those pre-conditions established in mainstream literature: would not be unviable a vigorous expansionary period of agricultural growth in the country, if the most basic fundamental value of capitalist development – inviolable property rights – was under threat by a substantial policy of land reform materialized in the country at the same time by left-leaning governments? How could one explain the spectacular rise of capitalist agriculture *pari passu* with the strong but explosive political processes commanded by landless organizations and state land expropriations at the same time? This is the general motivation of this article: to depict the most relevant aspects of land reform in Brazil, thus highlighting these (apparently) contradictory facets. It will be eventually demonstrated that conventional analytical tenets emphasized in conventional literature might not always constitute the best framework to explain specific models of development and social transformation – these are concrete cases that, in fact, contradict general and theoretical premises usually accepted. As a result, a novel interpretation must be found.

Land reform has inspired a permanent debate in Brazil either as a government policy or as an imperative to enhance social development defended by various political actors (LERRER, 2003; MARTINS, 2000; MEDEIROS, 1996; NAVARRO, 1998).⁷ Since the end of the 19th century one finds in literature vigorous demands by social advocates to reform one of the most skewed land structures in the world. However, it is perhaps correct to point out that land reform, in fact, was made highly visible in the political history of the country only in two well-defined periods. First, it emerged in the public agenda in the late 1950s-early 1960s but its political rationale was abruptly captured soon afterwards by the military coup of 1964 (MARTINS, 1981). The second moment

gradually materialized in the 1990s, after the Constitution of 1988, when strong political pressures and a growing social demand developed. As a result of the post-Constitution capacity of rural organizations and social movements to exert pressure, by the mid-1990s an ambitious process of land expropriation was in due course. If measured by the implementation of actual initiatives, therefore, this second historical moment covers approximately two decades, from 1996 onwards. Since 2009-2010, however, this policy has been somewhat stalled and land redistribution has gradually been shrinking. From a peak of 136,358 landless families settled in 2006, on average the Federal Government found a plot of land for 26,838 families during the period 2011-2014 (figures from Incra. See footnote 4). In recent years the main goal of the Federal Government has been only to improve “the quality of (existing) rural settlements”, implicitly suggesting that conventional measures associated to land reform do not apply anymore.

This article summarizes the trajectory of land reform in Brazil and its most decisive facts, moments and achievements. Section two briefly sketches the origins of land concentration and the main aspects of that first historical moment when land reform surfaced as a heated political issue. It also highlights the military cycle that followed it, when land reform was replaced by projects of colonization and land legalization in several then sparsely populated and remote regions of the country. The section also discusses how land reform was legally structured as a *form* after the Land Statute was enacted in December 1964, indicating its main formal stipulations and the definition of the expropriation program, as well as how that form was influenced by actors’ endogenous interactions – in other words, how land reform became “an institution”, meaning a set of rules that autonomously derives its shape after interactions of groups of actors with varying interests (HO, 2013). After a synthetic account

⁷ In this article the expressions “land reform” and “land redistribution” will be used interchangeably. This is not conceptually precise, but its clarification is perhaps unnecessary for the sake of the main arguments presented in the text. For a short comment on the main difference, check the dictionary entry in Navarro (2013).

on how land reform principles evolved and were adjusted over time, section three discusses recent years, especially after 1995, and the main achievements of the land reform program implemented since that year – that is, the *functioning* of that policy. Finally, before a short conclusion, section four succinctly comments upon the most pressing challenges facing this policy nowadays when it is suggested that it probably has reached its historical end for various reasons, including a diminishing social demand (NAVARRO, 2014, 2015).

First act: building an institutional format – the 1950s and the years of the military cycle

Brazilian land structure, well known as one of the most unequal land distributions, has a historical justification, starting with the Portuguese colonization, before independence in 1822. It relates to a dual movement favouring aristocratic groups, on the one hand, and a persistent effort to deny access to land by members of the white poor. Later in the 19th century, after the rise of coffee as a major global commodity and the end of slavery (1888), those measures were an attempt to avoid former slaves having access to land in order to keep a permanent, large and cheap pool of rural labour for the rural oligarchies. As a result, the main facet of agrarian history was the constitution and persistence of under utilized large estates throughout rural Brazil, usually termed as “unproductive latifundia”. In synthesis, this was the historical background that established land concentration and the existing pattern at least until the period following the Second World War. Then Brazil experienced a cycle of democratization that started with elections in 1945 but came to a blunt end with the military coup of 1964.

The first historical moment when struggles for access to land came into centre stage gradually developed from the mid-1950s onwards in pace with the process of political openness that was typical of that period - until the military takeover in 1964 (MEDEIROS, 1989). On that occasion land reform was seen as a fundamental policy that would liquidate the domination of agrarian elites, contribute to improve patterns of income distribution in rural areas and, in particular, it would boost industrialization after the formation of an enlarged internal market. Land reform at that time reflected an international concern and a policy seen crucial to ease social tensions and political demands inspired by the Cuban Revolution and also a reform proposed by the then influential UN Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLA). Both perspectives had an implicit idea of building a national drive to stimulate capitalist development (DORNER, 1972). It entered the political agenda after the formation of peasant leagues and a series of actions they promoted in some of the traditional sugar cane estates in Brazilian Northeast⁸. At the same time, for the first time, guided by the then semi-legal Communist Party, rural trade unions were formed in rural areas known for their commercial activities⁹. Stimulated by these social forces, a mounting pressure on government to implement rural labour rights and land reform gradually became real in several regions. These pressures were even more radicalized during the brief mandate of the reformist mandate of João Goulart (1961-64), who was eventually deposed by the military coup in April, 1964. In his term, for example, the number of pro-poor rural trade unions spiralled and political spaces for protest and political pressures were more open than ever¹⁰. Only to illustrate, in 1963 there occurred the biggest strike by rural workers ever recorded, when the majority of workers in some Northeastern sugar cane producing areas

⁸ See the pioneering study by Hewitt (1969). An exhaustive study is to be found in Bastos (1984).

⁹ A robust and illuminating study on the theme is Houtzager (2004). The political strategy of the Communist Party in relation to wage-earners rural workers and the formation of their trade unions is discussed in Santos (2008).

¹⁰ The classical study on this subject is the one by Camargo (1981).

stopped working to demand the implementation of labour rights (MARTINS, 1981).

In the period 1955-1964, however, there were two particular barriers to overcome, if any attempt to implement land reform was to be successful. First, the entrenched political conservatism of that period, when right-wing parties and political forces were too powerful in Congress and had large majorities, blocking any discussions, let alone proposals to change the legal precepts on land reform and labour rights in rural areas. Specifically in the case of land reform, however, the second and main impediment was the Constitution itself. Article 176 stipulated that any land expropriation should compensate the former landowner in cash before eviction. Moreover, the amount paid should reflect fair market prices. Under these requirements, land reform was made impossible and no feasible attempts were made to change the Constitution and, even less, to expropriate land under the impracticalities of those stipulations.

Although many political pressures there occurred in the period, land reform was merely a subject of public debate in this first historical moment and initiatives aimed at land expropriation did not materialize. It should be mentioned, meanwhile, that agrarian tensions were a major factor affecting the context that eventually led to the military coup in 1964. After this institutional rupture, five successive military presidents, in face of their conservative nature, never seriously attempted to implement land reform and only occasional expropriations were made, usually in circumstances of strong (but local) social tensions. According to official statistics, in the period 1964-85 (that is, during the military regime), only 77 thousand families were settled, a figure that in Brazilian terms is negligible (GARCIA, 1988). As a rule, the military governments preferred instead to design a policy of colonization in rural backlands, justifiable under the political imperatives of forming new human settlements in remote regions of national frontiers. During that

period, in addition to settlement of new areas (colonization), the military also implemented a land titling and registry program. But at least until the end of the military period, in March 1986, no substantial attempts were made to bring land reform back to the political agenda.

The most striking characteristic of land reform and related social struggles is a dual facet that is hardly understood by external observers unaware of the intricacies typical of Brazilian politics. On the one hand, the country developed after the 1960s a detailed and extensive agrarian legislation that, in principle, would enable any government to implement ambitious programs of land reform, if a political will was in place. In short the *form* of land reform did materialize. On the other hand, however, the country's political history has demonstrated a vigorous and as yet invincible alliance between large landowners, politicians and conservative sectors capable of preventing the enforcement of this law in due time and a significant process of land reform never became a reality. Brazilian history is a paradigmatic example that demonstrates the political power of elites to block State and Law enforcement when those policies are against their interests¹¹.

The basic legal framework that still sustains land reform in Brasil is the "Land Statute" signed in November, 1964, just after the military coup (LAW, 5604). Its main focus was to devise ways of dealing with "unproductive latifundia", apart from creating conditions to force agricultural modernization and increasing access to land to the rural poor. Since the primary barrier to overcome was the then existing Constitution (signed in 1946) and its stringent financial requirements to expropriate land, the first military government signed a constitutional amendment (also in November 1964) which scrapped the need of previous and "fair" payment to land expropriation to be paid in cash. It stipulated that from that date onwards land expropriation would be paid with public bonds that would be fully redeemed twenty years later after being issued (their val-

¹¹ It reminds us a famous Argentinean writer who wrote that "The Law is like a knife; it does not hurt who holds it". Cf. Hernández (1968).

ues periodically updated in accordance with indexes of inflation). Crucially, this amendment established the unification of existing legal possibilities and, after it, only the Federal Government would be entitled to decree expropriations for the purpose of land reform. As a result, no substantive factor could prevent the implementation of this policy since it now depended only on political decisions by Federal authorities. The constitutional amendment even imposed that landowners would be barred from disputing in Court decisions to expropriate their land and would be able only to demand compensation for the investments and buildings made in their properties - but not the expropriation itself.

The Land Statute also established, for the first time, a mechanism to formalize a typology of establishments in rural areas. All landowners, regardless the size of their farms, were invited to declare details about their properties. After this information was collected, private farms were classified in four different types, ranging from (1) the small “minifundia”, to (2) the second type, the (typically medium-sized) rural enterprises and, on the other extreme, the two types of large estates (“latifundia”), one (3) so defined because of the proportion of non utilized land (more than 50% of the potentially productive areas existing in the farm) and the other (4) type because of the sheer absolute size of the rural establishment concerned.

All those categories were defined according to empirical indicators listed in the approved Statute. These criteria were basically centered on the concept of so-called “rural module”, a fixed unit of minimum land size in any specific region of the country that, in principle, would be enough to secure the livelihood of an “average family” involved in agricultural activities. Depending on the region, proximity to markets, quality of soils, rainfall regimes, and so on, the module was determined for a given region and, after that definition all rural establishments were classified under those four categories - landholdings smaller than the module fixed for their region would fall under the group of minifundia and should be

exempted from expropriation. Later on legislation was modified and currently no farm that is smaller than fifteen times the fixed module rural for its region can be legally expropriated. With this new databank the Federal Government gradually had a clearer idea about land use, types of rural properties, their main characteristics and an approximate photograph about land structure in the country. The rationale was that land reform could be implemented without many tensions, because decisions to expropriate would be based on objective facts and all farmers would know the rules of the game in advance. In particular, the biggest land estates would be expropriated without any legal chance of avoiding it, but those of significant size (but not so immense) could risk expropriation only if they did not cultivate a substantial part of their agricultural land. Medium-size rural enterprises and small farms, on the other hand, were strictly protected under the new Law and could not be expropriated at all.

It is also relevant to mention that the Land Statute of 1964 established a progressive scale of “land taxation” (ITR in its Portuguese abbreviation) which, on paper, would penalize large landowners, forcing them either to sell their estates or radically rearrange their agricultural activities, in order to cultivate most of their land. The biggest landholdings, for example, if not productively cultivating most of their lands would face up to an annual 20% taxation (as a proportion of the market value of the property). If imposed, in few years it would be economically meaningless to keep such a property. This taxation, however, has proven to be hard to enforce. The ITR was levied and collected by the Federal Government and revenues returned to municipalities. The total amount collected has been fairly insignificant and did not produce any impact whatsoever as a strategic objective to stimulate land utilization. The basic error with this taxation is its direct incidence on “non-used land” and the lax and insuperable disinterest of governments at all levels to collect it. In relation to the first aspect, for example, there is a growing contradiction facing an economic activity that in many areas is becoming strongly technologically

organized and more productive and, as a result, is capable of producing more in less arable land.

It means that ITR in Brazil is reaching a curious state where it is a burden on those farmers who seek higher productivity because in doing so a larger part of their farms is eventually not used anymore (notwithstanding the higher output in the farm) but they may be charged with a higher taxation – see Oliveira (2007). The main evidence of this contradiction is that the area cultivated with crops in Brazil did not increase substantially over the last twenty years whereas the national production of grains, for example, did experience a remarkable rise. In the period 1990-2005 the area under cultivation observed an annual growth of 1.2% while the total agricultural output increased 6.5% per year (author's calculation). When the Brazilian agriculture is experiencing an impressive growth in production and is gradually becoming highly modernized, this taxation still relies on a moral argument based in historical legacies - that is, land taxation is supposed to force the use of land because of so many “unproductive latifundia”.

There is an enormous evasion of information by land proprietors. As a result, the relation of the total area of all officially recognized and registered landholdings with the total surface of the country was only 39% by the mid-1990s (ATLAS..., 1996), a figure that did not change in recent years. For example, the state of Amazonas, in the Northern region, which is the biggest in the country, has only 4% of its area under legal and regular registry (O PORQUÊ..., 2013). In relation to the total amount collected under ITR *vis-à-vis* other government revenues, the highest proportion obtained in recent years was 0.27% in 1996, also according to official estimates. Since then that proportion has been continuously reduced, reaching only 0.074% in 2014 (REYDON; OLIVEIRA, 2015).

The main goal of most legal changes adopted was to make land productive and, as a consequence, rural farms to fulfill their “social functions”. The Statute and subsequent legislation, though representing an unprecedented

rupture with past agrarian history, was still extremely generous with large landowners because those criteria used to classify land estates were too tolerant. Only immensely large holdings with most of their areas unproductive were, in theory, under the threat of the Law.

Even so, the Land Statute, *malgré* its innovations and potential capacity to transform land use and rural structures, stayed for most of the military cycle as a dead letter and was enforced only as a last recourse by the Federal Government. For most of the period, all military presidents preferred to ignore it (and its resulting political disputes) thus recurring to policies of colonization in new agriculture frontiers of the Center-West where poor families were offered plots of land in a region still largely unoccupied. As a consequence, in the period 1964 to 1985, land reform was not implemented and figures about new settlements were rather modest. Not only colonization was one of the major rural policies of the military period, thus freezing land reform but efforts to privatize former public lands in the agricultural frontier were also implemented in those years. It is estimated that approximately 30 million hectares were transferred to private hands through the mechanism of “fiscal incentives” adopted by the military governments. Under the promise of productive investments (especially cattle-ranching) in the agricultural frontiers of the Center-West and the backlands of Northeastern regions or in the Amazon state of Para, it was the main policy of land occupation in those years. Especially in the 1980s, this forced transference of land rights was, in fact, the main origin of land conflicts in these areas of the country, because it eventually opposed local and scattered social groups of indigenous population and dispersed small farmers against to the newly arrived interests of powerful economic groups that claimed vast expanses of land.

Second act: from form to function. The rise of land redistribution from the mid-1990s to 2009-2010

For most of the 1980s political conditions surrounding the subject strongly changed after the end of the military cycle and the resulting process of political democratization. Land reform returned to the arena of politics again sometime in the second part of that decade, especially during the Congress legislature leading to the signing of the new Constitution, in October 1988. One of the most disputed topics when congressmen were preparing the new carta was precisely the legal requirements to re-define properties available for land expropriation. These debates galvanized social forces, social movements and several public figures, most in favour of land reform but the new Constitution actually did not improve legal possibilities to boost it¹². Therefore, when in the 1990s social movements and organizations representing the rural poor became increasingly vocal and capable of mobilizing social support, they faced legal stipulations very similar to past requirements.

However, some limited advances were approved by Congress and made part of the new Constitution – articles 184 and 186, for example, established the principle of the “social function of [rural] properties” originally proposed by the Land Statute. Other important decrees were signed in 1993 (Decree 8629, in February, and Law 76, in July) which defined expedite procedures concerning expropriation. After these new stipulations the legitimate spaces for legal contestation by affected landowners became stricter. These new laws imposed shorter periods of time to decide on several aspects of a given property that was expropriated for the purpose of land reform. But in that decade, under a democratic spring that was so exuberant, politics flourished and a dense range of interactions linking different social actors gradually forced discussions about land reform. The institutional framework supporting a potential launch of land reform (a *form* formerly established

under the Land Statute) was then made operational, thus igniting its *function*. Since the original institutions persisted over time, in the context of the 1990s, they became credible and gradually that institutional structure was cause but also effect of that original policy, after actors’ interactions thickened with the passing of the years. So that the “outcome is [was] a complex, multi-layered, contradictory and, at times, downright *unintended* institutional constellation, that in its bare existence could never have resulted from conscious human design” (HO, 2013, p. 1088, author’s emphasis). A combination of intense politization after democratization, social pressures by landless groups and also an economic crisis affecting commercial agriculture (low prices) meant that land reform could surface and made a significant impact – in short, a passage from form to function and its concrete implementation throughout the country. That is the reason why this specific case of land redistribution in Brazil appears to be best explained under the analytical lens proposed by Ho (2013, 2014), where “if certain institutions have emerged, and more importantly, *persist* as a result of spontaneous, endogenous development, they are likely to fulfill a certain function, and apparently are perceived as credible” (HO, 2013, p. 1095).

However, even after these changes intended to enlarge the scope of this policy, quantitative results did not improve much in relation to the former military period. Official statistics, for example, indicate that in the first civilian government (1985-1990) only 83 thousand families were settled and in the period 1991-1994 only 57 thousand landless families were offered plots of land in different parts of the country (MEDEIROS, 1996). As a result, land structure in Brazil in the 1990s was still reflecting the legacies of the past and showing an immense concentration in the hands of a few owners. While income concentration in the country is high *vis-à-vis* international standards (Gini index for income is currently around 0.6), land concentration is almost unbelievable and the current index is 0.843 according to official estimates. Given the continental size of Brazil, when calculated for subnational regions,

¹² The standard discussion of that juncture is to be found in Silva (1988).

this index suffers some variations, as Hoffmann and Ney (2010) demonstrate. They are lower as an average in southern states (0.712) and in the centre of the country (0.757), but is higher in the Centre-West (0.810) and North (0.851). In the Northeast, it reaches 0.811. The whole picture is one of dramatic asymmetries: while 31.6% of all rural properties are in the group of 0-10 hectares and the sum of their areas corresponds to only 1.8% of total area owned by all farmers, in the other extreme one finds the opposite, that is, all properties with 2,000 hectares or more comprise only 0.8% of all landholdings but the sum of these properties corresponds to 31.6% of the total area owned by all landowners (HOFFMANN; NEY, 2010).

A new and promising juncture came into being during the two mandates of the former president Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), when opposition parties and rural organizations defending land reform were stronger and, in particular, a difficult economic context strongly affected agricultural activities that eventually made many large landowners to offer their estates for the national program of land reform¹³. Especially in the years 1996-2002 this program observed an extraordinary rise and approximately 400,000 thousand families were settled in those years. For the first time in Brazilian history land reform received a substantial investment by the central government and made headlines for most of those years.

In the second part of that decade, the Landless Movement (known by its Portuguese abbreviation, MST), in association with the national confederation of rural trade unions representing smaller and poor farmers (Contag) came to the forefront and was able to promote countless land invasions and a growing series of actions intended to divulge struggles for land reform thus exerting pressure on the federal gov-

ernment. The record of the MST, particularly in those years, is impressive and well documented in literature¹⁴. It is beyond the scope of this article, however, to scrutinize the historical role of these organizations and their initiatives in order to stimulate social mobilization in rural areas around land reform and the agrarian question. Their political impact in recent times has diminished, an inevitable outcome in face of so many transformations experienced by the country, for it would be only a matter of time that the country would observe trends like intense urbanization and the relative reduction of agriculture's contribution to GNP or even the loss of the political clout enjoyed in the past by the agrarian elites. Table 1 shows the national evolution of land invasions and demonstrates a clear tendency to diminish their impact in recent years.

It was in this period that for the first time a clear strategy to promote land reform did occur, mobilizing several State ministries (including the Armed Forces) and a detailed plan to break political resistances. The most spectacular result in that period, apart from a huge rise in the number of families settled and the total area expropriated for the national program was the liquidation, in

Table 1. Land invasions in Brazil, 1988-2014.

Period	Number of land invasions (average)
1988-1995	106
1996-1997	475
1998-2000	895
2001-2002	271
2004-2009	517
2010-2014	231

Source: Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária (2015).

¹³ In fact, that period is more nuanced and complex than this mere indication. For example, some large landowners were also attracted by the policies of privatization carried out by the Cardoso government. Landowners affected by an economic crisis in those years saw an opportunity to sell their properties and enter in the process of privatization in order to reap huge gains. Political factors also played a role for the killing of landless workers in Corumbiara (1995) and in Eldorado dos Carajás in the following year, both events in states of the Northern region, caused an enormous impact in public opinion. These tragic events also ignited a growing sympathy for the Landless Movement (MST), which took advantage and promoted even more land invasions. For additional details, see Navarro (2002, 2010).

¹⁴ Check among others Branford and Rocha (2002), Navarro (2002, 2010), and Wright and Wendy (2003). For an apologetic reading, see Harnecker (2002).

most rural areas, of the capacity by local large landowners to use all means (licit or not) to avoid expropriation and interrupt the continuity of government procedures. Nowadays, in most parts of Brazil every large landowner knows that his/her land must be cultivated or the risk of land occupation becomes higher. If it happens, there are good chances that swift legal actions sanctioned by local authorities in order to evict invaders will not be enforced and eventually that property could be lost to expropriation. This is an extraordinary political achievement that results from that juncture in the late 1990s, combining government's strategy and pressures by rural organizations, in particular the MST, to keep land reform rooted in the political agenda – see Navarro (2010).

In the subsequent administration of President Luiz Inacio Lula da Silva, elected in 2002 and re-elected for a second mandate four years later, the national program was maintained with a single but crucial difference, that is, more financial resources were invested. The logistics of it, however, was almost the same. In his first mandate, for example, it was possible to settle 381 thousand landless families in an area of approximately 32 million of hectares (an area equivalent the combined size of Belgium, Denmark, Portugal and Switzerland). The Federal Government invested almost US\$ 2 billion to promote land reform in the first four years. Eventually, over 21 years, taken the Cardoso mandates through Lula da Silva's eight years and taken also in consideration the two mandates of the current president, Dilma Rousseff (also elected under the umbrella of the Workers Party), an impressive 87,8 million hectares were redistributed so far and an estimated 1,26 million rural poor families were allocated a plot of land under the program (approximately 280 thousand still not settled but formally benefited as in November, 2015).

Land expropriation in practice

The national program gradually developed an automatic operational framework and became *functional* under a favourable context. Land for expropriation is targeted through various modern techniques, from aerial images taken by satellites to the formal databases organized through statements by landowners forced to do so because of the land rural tax they are supposed to pay. If a specific property appears to fall under the existing criteria and might be expropriated, a visit is made to check its actual conditions and, after that, there are formal steps until the final act represented by a decree signed by the President of Brazil. In fact, there is a standard and normative set of procedures applicable to all cases, regardless the region. Thereafter a financial evaluation is carried out because land is paid with public bonds to be redeemed in twenty years, but all existing investments in the farm are compensated in cash and the former landowner may also decide to contest these decisions. If there is not any further legal dispute then the government agency in charge of land reform (Incra) is issued an authorization to enter the area and start additional measures to establish the new rural settlement. These steps taken together, a new settlement may be formed in about a year or so, if no judicial contestation exists. The main difficulties, in fact, are not to be found in the operational process to expropriate a rural property, but in judicial manoeuvres which owners are able to use in order to delay expropriation. In recent times, however, public bonds issued in exchange for an expropriated farm have been accepted in financial markets and many large landowners have opted to avoid any legal litigation. When these disputes occur they are decided by Justice, according to a vast list of decrees, laws and legal norms¹⁵.

Beneficiaries, on their turn, are expected to be selected under formal rules and be able to register their interest in the public branches of

¹⁵ This picture, in practice, is not as straightforward as it might suggest. As an example, in many states land records are in a mess and many presumable proprietors dispute the same land. In addition to this, according to official estimates, only 51% of the total rural area in Brazil is formally registered (REYDON, 2014). Most probably this fact means that a vast area is being illegally utilized, especially for extensive cattle ranching, scattered in the remote regions of the country.

the executive agency in charge of land reform. In practice, however, in many cases the selection of new settlers is made under a tacit agreement with rural organizations representing the poor families, like the MST or the rural trade unions. Often this cooperation creates distortion and undue preferences, because those organizations select mainly loyal members and do not pay much attention to more reasonable objective criteria when forming a list of candidates for new settlements. On paper, the new settlers must pay for the land and also for the credits they receive after taking over their piece of land in the new settlement. In practice things may be far different. For example, land will be paid only when the settlement is officially “emancipated” and the settler receives a formal land title of the property and is able to dispose of it as he or she wishes. But social movements and rural organizations representing the rural poor, however, have criticized this final step of making settlers private proprietors. They allege that the settlers will face many difficulties and would be severely affected if emancipated (for example, many would not resist the land markets and would sell their plots in the settlement) and thus oppose any attempt by the Federal Government to offer land titles for settlers. The cases where it happened are rare and it means that land has not been paid so far in the vast majority of settlements. As in the end of 2015, there were 9,256 rural settlements established under the program of land redistribution throughout the country, though with a concentration in recent years in the northern states of Maranhão and Pará – a quarter of all rural settlements are to be found in these two states (see footnote 4).

After occupying their corresponding plot of land in the new settlement, all families are entitled to different forms of credit for different purposes in order to secure post development support. For example, an initial credit is offered to build their houses while at the same time so-called “basic food baskets” are offered to all families at least during the first year. A more substantial form of credit called “Pronaf A” (under the “National Program to Support Family-based Agriculture”, which is specific for rural settlers in

the land reform program) is also available and covers expenses to cultivate the area (seeds, fertilizers) in the two initial years, not to mention other forms of credit for specific purposes which some settlements sometimes are entitled to because of specific circumstances. The settlers pay these loans they incur but it is common a substantial discount when the time of payment is reached. Although there are national rules for all these forms of credit offered to settlers, it has been observed that part of the debts may be reduced or even cancelled in face of political pressures or the patronage of a given political actor, according to specific circumstances.

Impacts of new settlements

A controversial aspect of land reform in Brazil concerns its impacts in broad sense. Several studies were carried out in recent years and, in general, there are some positive findings about the national program, in particular arguments based on social justice and improved quality of life. Starting with the pioneering study by Zimmermann (1989), dozens of studies were carried out over the 1990s, but virtually all of them focussed on the case of one specific rural settlement here and there, with no relation to the general policy and/or analytical links with national processes. Few efforts attempted to reflect on the novelty represented by the whole group of settlements scattered in the country (MEDEIROS; LEITE, 1999, 2004; NEVES, 1997; SPAROVEK, 2003). As an illustration of this topic, perhaps the study by Leite et al. (2004) is ideal to provide a more complete idea about the contribution of new settlements in Brazilian rural areas and their findings are here summarized. The study selected six regions where there is a concentration of new settlements formed by the national program and interviewed 1,568 settlers in 92 settlements during a period of almost two years of fieldwork.

It was found, for example, that in almost 90% of the cases, the initiative to demand the land expropriation came from the landless families themselves, after invading a private land or exerting other pressures. State action in this field

has been rather slow and if rural organizations do not promote actions, it is rare that State agencies will offer land in advance for an interested group of landless families, despite updated information available and more reliable administrative procedures. However impressive the number of landholdings expropriated in the last ten years, the fact is that land structure did not change in any significant aspect throughout Brazil. After analyzing data, authors concluded that new rural settlements selected did not alter patterns of land ownership and the Gini indexes in most regions studied remained the same. Usually this fact also implies that in the regions of new settlements the local power and influence of large landowners is still the same as ever and a process of political democratization did not transform local realities. The survey also indicated that approximately 80% of the population settled lived formerly in the same region and 94% worked in rural activities.

This fact highlights the crucial importance of land reform, offering a reasonable productive occupation to a large population of poor unemployed rural families formerly living under a very unstable social and economic situation. After being settled, these families usually use their plot of land to produce a long list of crops (and animals) and eventually approximately 70% of their income is produced in the land they cultivate. This ambitious research also demonstrated that conditions of life improved substantially, in all aspects. Not only housing and better diet for all, but rural settlements, in particular, create stable conditions for the members of a given kinship, including relatives who were not formally settled but who are invited to live with the family that was offered the land. New settlements stimulate the local commerce when they sell their products. Farmers seek credit to implement new initiatives and become active “economic actors”, especially when they establish organizations (like co-operatives) and are able to make visible their presence in the local economy. After some time,

they are adapted in the local society and are also involved in politics and other social dimensions of those municipalities where the settlements were established. If the town is small, a medium-sized settlement (80-150 families) formed might make a substantial impact in the local economy because many settlers will be entitled to receive government grants and pensions, they search for new credits and eventually there is a new economic dynamics in the municipality.

All findings taken into consideration, the cited study by Leite et al. clearly demonstrates the social and economic relevance of new settlements formed under the national program of land reform for most rural areas of Brazil (2004). The most revealing finding is exactly the sensation by the vast majority of those settled that their lot improved substantially and they find themselves in a much better condition of life.

Third act: the fall of land reform in recent years through the loss of credibility

Particularly after the years 2009-2010, despite the consolidation of an institutional framework to implement land reform, this policy is becoming uncertain and is facing growing dilemmas and difficulties. The first aspect to highlight is the dramatic reduction of social demand in most regions, especially because an unstoppable drive towards urbanization¹⁶. The structural spatial change of the population is impressive: according to official demographic statistics, while in 1960 the total rural population was an estimate 55% of the total population, the most recent demographic census demonstrated that the rural population directly involved in agriculture activities is nowadays around only 10% of the total Brazilian population. Not to mention the economic dominance of industrial and services sectors, agriculture does not produce jobs

¹⁶ “Demand” here in its political expression, that is, when potential beneficiaries are able to organize themselves and make public their interests. It does not refer to what social scientists would call “potential demand”. The latter is obviously higher but is also diminishing with the passing of time, for the same reasons pointed out in the text.

in the same proportions as in the past because of mechanization and an increasing technological rationale prevailing in agricultural activities. The actual number of possible beneficiaries for the national program of land redistribution is highly disputable because of the different statistical sources, which, in this case, are often unreliable. It is also controversial because social demand is not always publicly demonstrated. However, if the demographic census or the so-called “national survey of households” (PNAD) are taken into account, the approximate figure of potential beneficiaries is an estimate total of 3.1 to 3.5 million poor families. These are landless families but it would be possible to include poor small producers (sharecroppers, renters and small farmers with very small plots of lands) and the total would perhaps reach approximately 4 to 4,5 million poor rural families as a potential clientele for the national program (out of a total population of 205 million in 2015). This was, in fact, the figure established by the most recent National Plan for Land Reform, most probably representing an over-estimated indicator.

A second factor affecting land reform is the cost of implementing it (MARQUES, 2007). There is a growing argument that in face of diminishing landless families it would be cheaper to offer a monthly payment for the rural poor, instead of the costly (in administrative and financial terms) process of land reform. At the moment the Federal Government is in charge of a host of social policies for the Brazilian poor, the most effective one being “Bolsa Família”, a sort of CCT program in which poor families receive a monthly payment on the condition that their children attend school. Since most studies demonstrate that new settlers, in most regions of Brazil, are not capable of producing a monthly income higher than the official minimum wage, there are suggestions that instead of maintaining a complex process of land reform, it would be financially sound to enlist them in that social program.

Perhaps one of the most crucial factors affecting the implementation of land reform in Brazil in the recent period refers to the indexes of

land productivity stipulated in Law for all regions and agricultural activities in the late 70s under the then prevailing technological conditions. Those parameters were very low and, even if the Brazilian agriculture showed an impressive development after that decade, they were not updated. It eventually meant that the stock of land for land reform decreased with the passing of time because the Government was unable to find available landholdings, according to legal requirements, subjected to the process of expropriation, in particular in the most modernized agricultural regions. This is especially the case of the technologically modern agricultural regions of the Centre-South and Centre-West where land prices have soared over the years. In those regions the Federal Government has been forced to buy land and unable to recur to expropriation measures because of legal impediments. In the less developed regions of the Northeast and the North regions there are still a great number of underutilized latifundia that are subjected to legal expropriating decrees and in those regions the Government has concentrated its efforts to settle landless families. That factor, associated with the reduction of social demand, most probably, means that land reform in Brazil is perhaps agonizing in these years and observing its final chapter.

These facts notwithstanding, there is also scope and justifiable reasons to implement at least a partial land reform in Brazil. For example, if a massive effort were made in order to concentrate land reform in the Northeast it could produce significant results in relation to poverty reduction and economic prosperity of a very important proportion of the rural poor. Approximately half of the Brazilian rural poor lives in that region, but the most economic important areas of agricultural production lie outside the Northeastern region. If a concentration of financial and human resources were applied in that region in order to expropriate most of its large landholdings (which exists in great number in the region) a formidable stock of land would be made available and the vast majority of the Brazilian landless families (if not all) could be settled there. It would be possible then to enforce a process of land distribution qualitatively differ-

ent from the traditional pattern of policies implemented to date. This suggestion is usually received with skepticism because the Northeastern region is plagued by a central and large area of semi-arid conditions where agricultural activities are strongly affected. However, when defending this possibility it is meant an enormous area encompassing the half north of the state of Minas Gerais in the Brazilian centre towards the state of Maranhão, bordering the Northern state of Pará. Within this larger region there are many and relevant areas with satisfactory environmental conditions where agriculture could prosper. If this region is the object of an intensive process of land reform, government agencies will find land enough to settle all landless families still demanding access to land in Brazil (NAVARRO, 2001).

Land reform in Brazil has thus reached its “moment of truth” when crucial decisions will be necessarily faced by all actors involved. With a social demand that is reduced every passing day and the development of several social policies that could be cheaper while producing better results for the rural poor (in terms of income) and, also, with the opening of new agricultural frontiers under the hands of large landowners and Brazil becoming a major player in international markets, it appears that justifiable reasons for land reform do not exist any longer. The credibility enjoyed by land reform in the recent past does not persist and so the social forces around the theme have found growing barriers to keep this policy as a part of the government agenda.

The recent expansion of the national program of land redistribution has produced satisfactory results in many areas after social pressures and a rationale of offering occupation to the rural landless poor in times when the rate of growth of the Brazilian economy had been dismal and unemployment is too high. With a slight change in these macroeconomic circumstances, however, there is a strong probability that land reform will become a still more controversial policy, perhaps unjustifiable when its costs and complex operational implementation are considered. If that situation will be the case

in the years to come, then a host of new policies devised to promote rural development must be discussed in Brazil.

Concluding remarks

The contemporary history of land redistribution in Brazil is an intriguing case of many contradictory tendencies and procedures. It started with a forceful effort developed just after the dawn of the military regime to build the mechanisms that could operate land reform as an institution. But after the sophisticated arrangement was approved not a single president during that period dared to enforce this policy and only after the end of the authoritarian period the circumstances surrounding the mandate of one specific civil president (Cardoso) made *functional* a vigorous process of land redistribution, after 1996, his example being followed by two subsequent presidents (Lula da Silva and Dilma Rousseff). Consolidated figures are impressive after two decades but the period has shown a clear contradiction – that is, an outcome in terms of land expropriated and poor families settled, on the one hand, and the spectacular agricultural expansion observed in regions unaffected by land reform, on the other hand. These opposing trends represent a challenge for those analysts who claim that a series of neo-liberal pre-suppositions must be in force, in order to secure economic development. This article delineated these apparent antinomies in order to illustrate the case for novel interpretations about institutional prerequisites and its relations with development. Broad concepts and an implicit notion of order as conditions to successful policies, therefore, appear to be problematic and alternative conceptual readings centred on endogeneity and spontaneous order might be fruitful, because:

[...] these concepts could coalesce into notions of credibility and institutional functionalism as a way to solve the paradox why socio-economically inefficient institutions (read: insecure, opaque and informal) can exist and persist. Against this backdrop, it is posited that the state cannot determine the form of institutions through land titling or privatiza-

tion, as outer appearance is determined by institutional function as the resultant of a long, arduous and autonomous process of bargaining. (HO, 2013, p. 1089).

References

ATLAS fundiário brasileiro. Brasília, DF: Incra, 1996.

BARROS, G. S. de C. Agricultura e indústria no desenvolvimento brasileiro. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 79-116. Available at: <https://www3.eco.unicamp.br/nea/images/arquivos/O_MUNDO_RURAL_2014.pdf>. Accessed on: Sept. 27 2016.

BASTOS, É. R. **As ligas camponesas**. Petrópolis: Vozes, 1984.

BRANFORD, S.; ROCHA, J. **Cutting the Wire**: the story of the landless movement in Brazil. London: Latin American Bureau, 2002.

CAMARGO, A. A questão agrária: crise de poder e reformas de base (1930-1964). In: HOLANDA, S. B. de; CAMPOS, P. M.; FAUSTO, B. (Ed.). **História geral da civilização brasileira**: o Brasil republicano. Volume 3: sociedade e política. 5. ed. São Paulo: Difel, 1981. p. 121-224.

DORNER, P. **Land reform and economic development**. Harmondsworth: Penguin Books, 1972.

FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. (Ed.). **Productivity growth in agriculture**: an international perspective. Wallingford: CAB International, 2012. DOI: 10.1079/9781845939212.0000.

GARCIA, R. C. PNRA: intenções e possibilidades. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**, v. 5, n. 1/3, p. 165-185, jan./dez. 1988.

HARNECKER, M. **Sin tierra**: construyendo movimiento social. Madrid: Siglo Veintiuno, 2002.

HERNÁNDEZ, J. **El gaucho Martín Fierro**. Buenos Aires: Campano, 1968.

HEWITT, C. The peasant movement of Pernambuco, 1961-1964. In: HENRY, A. L. (Ed.). **Latin American peasant movements**. Ithaca: Cornell University, 1969. p. 386-397.

HO, P. In defense of endogenous, spontaneously ordered development: institutional functionalism and Chinese property rights. **The Journal of Peasant Studies**, v. 40, n. 6, p. 1087-1118, 2013. DOI: 10.1080/03066150.2013.866553.

HO, P. The 'credibility thesis' and its application to property rights: (In)secure land tenure, conflict and social welfare in China. **Land Use Policy**, v. 40, p. 13-27, Sept. 2014. DOI: 10.1016/j.landusepol.2013.09.019.

HOFFMANN, R.; NEY, M. G. Evolução recente da estrutura fundiária e propriedade rural no Brasil. In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E.; NAVARRO, Z. **A agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília, DF: Ipea, 2010. p. 45-64.

HOUTZAGER, P. P. **Os últimos cidadãos**: conflito e modernização no Brasil rural (1964-1995). São Paulo: Globo, 2004.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Available at: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/>>. Accessed on: Oct. 15 2015.

INCRA. **Reforma agrária**. Available at: <www.incra.gov.br/reforma_agraria/quetao-agraria/reforma-agraria>. Accessed on: Oct. 15 2015.

LEITE, S.; BEATRIZ H.; MEDEIROS, L.; PALMEIRA, M.; CINTRÃO, R. (Ed.). **Impactos dos assentamentos**: um estudo sobre o meio rural brasileiro. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2004.

LERRER, D. **Reforma agrária**: os caminhos do impasse. São Paulo: Promoção, 2003.

MARQUES, V. P. M. de A. **Aspectos orçamentários e financeiros da reforma agrária no Brasil (2000-2005)**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário: Incra, 2007.

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

MARTINS, J. de S. **Reforma agrária**: o impossível diálogo. São Paulo: Edusp, 2000.

MEDEIROS, L. S. de. **A história dos movimentos sociais no campo**. Rio de Janeiro: Fase, 1989.

MEDEIROS, L. S. de. **Reforma agrária no Brasil**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 1996.

MEDEIROS, L. S. de; LEITE, S. (Org.). **A formação dos assentamentos rurais no Brasil**: processos sociais e políticas públicas. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; Rio de Janeiro: CPDA, 1999.

MEDEIROS, L. S. de; LEITE, S. (Org.). **Assentamentos rurais**: mudança social e dinâmica regional. Rio de Janeiro: Mauad, 2004.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 83-100, 2001. DOI: 10.1590/S0103-40142001000300009.

NAVARRO, Z. Mobilização sem emancipação: as lutas sociais dos sem-terra no Brasil. In: SANTOS, B. S. (Ed.). **Produzir para viver**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002. p. 189-232.

NAVARRO, Z. O campo brasileiro: a consolidação democrática e as transformações da vida econômica (um ensaio de interpretação). **Politika**, v. 2, p. 52-67,

jul. 2015. Available at: <<http://fjmangabeira.org.br/revistapolitika>>. Accessed on: Sept. 27 2016.

NAVARRO, Z. **O projeto piloto 'Cédula da Terra':** comentário sobre as condições sociais e político-institucionais de seu desenvolvimento recente. Brasília, DF: The World Bank, 1998.

NAVARRO, Z. Por que não houve (e nunca haverá) reforma agrária no Brasil? In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21:** a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 695-724. Available at: <https://www3.eco.unicamp.br/nea/images/arquivos/O_MUNDO_RURAL_2014.pdf>. Accessed on: Sept. 27 2016.

NAVARRO, Z. Reforma agrária. In: DI GIOVANNI, G.; NOGUEIRA, M. A. (Ed.). **Dicionário de políticas públicas.** São Paulo: Fundap, 2013. v. 2, p. 348-351.

NAVARRO, Z. The Brazilian Landless Movement (MST): critical times. **Redes**, v. 15, n. 1, p. 196-223, Jan./Apr. 2010. DOI: 10.17058/redes.v15i1.1362.

NEVES, D. P. **Assentamento rural:** reforma agrária e migalhas. Niterói: EDUFF, 1997.

NÚCLEO DE ESTUDOS, PESQUISAS E PROJETOS DE REFORMA AGRÁRIA. **Relatório DATALUTA.** Available at: <www.fct.unesp.br/nera>. Accessed on: Oct. 15 2015.

O PORQUÊ de se criar o Instituto de Terras do Brasil: uma abordagem técnica. Brasília, DF: Sindicato Nacional dos Peritos Federais Agrários, [2013].

OLIVEIRA, M. M. **Qual o destino histórico do imposto territorial no Brasil?** Brasília, DF, 2007. Unpublished article.

REYDON, B. P. Governança de terras e a questão agrária no Brasil. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21:** a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 724-759. Available at: <https://www3.eco.unicamp.br/nea/images/arquivos/O_MUNDO_RURAL_2014.pdf>. Accessed on: Sept. 27 2016.

REYDON, B. P.; OLIVEIRA, T. A. M. A evolução da descentralização fiscal do ITR e a gestão territorial integral dos municípios. In: SEMINÁRIO: DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GOVERNANÇA FUNDIÁRIA, 2015, Campinas. [Resumos...] Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2015. Não paginado.

SANTOS, R. **Agraristas políticos brasileiros.** Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Ciências Sociais, 2008.

SILVA, J. G. da. **Buraco negro:** a reforma agrária na Constituinte. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

SPAROVEK, G. **A qualidade dos assentamentos na reforma agrária brasileira.** São Paulo: Páginas & Letras, 2003.

WRIGHT, A.; WENDY, W. **To inherit the Earth:** the landless movement and the struggle for a new Brazil. Oakland: Food First Books, 2003.

ZIMMERMANN, N. **Depois da terra, a conquista da cooperação:** um estudo do processo organizativo em um assentamento de reforma agrária no Rio Grande do Sul. 1989. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Linhas de crédito do BNDES para o setor sucroenergético brasileiro¹

Karina Guimarães Ferracioli²
Carlos José Caetano Bacha³
Rafael Lopes Jacomini⁴

Resumo – O objetivo deste artigo é analisar o papel do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) no financiamento do setor sucroenergético brasileiro em 2000–2015. Especificamente, procura-se analisar os resultados dos programas mais recentes de apoio. A metodologia adotada é o exame da bibliografia e a análise de dados secundários, organizados em gráficos e tabelas. O trabalho mostra que apesar dos esforços do BNDES em estimular o setor sucroenergético nesse período, com programas de financiamento, não há total absorção do crédito disponibilizado, o que sugere a necessidade de melhor adequação dos programas à realidade do setor.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, matriz energética brasileira, programas de financiamento industrial e agrícola.

Loan programs provided by BNDES to Brazil's sugarcane sector

Abstract – This paper aims to analyze the role of the National Bank for Economic and Social Development (BNDES) to afford the new economic phase of Brazilian sugarcane industry, which has taken place from 2000 through 2015. Specifically, we aim to address the results of the latest BNDES' programs to support that sector. The methodology is the review of available literature as well as the analysis of the secondary data, organized in the form of graphs and table. The study shows that despite the BNDES's efforts to stimulate the sugarcane industry during the first fifteen years of the current century, mainly through the creation of new loan programs, there is no total borrowing, which demonstrates the need for a better adequacy of credit programs to sugarcane industry reality.

Keywords: sugarcane, Brazilian energy matrix, industrial and agricultural finance programs.

Introdução

O setor sucroenergético brasileiro con-

teve em 2015 com 423 usinas e destilarias e foi responsável pelo faturamento de cerca de US\$ 107,72 bilhões na safra 2013–2014, sendo importante fonte de divisas ao País. Outro ponto

¹ Original recebido em 10/5/2016 e aprovado em 12/9/2016.

² Economista, mestre em Economia Aplicada, doutoranda em Economia Aplicada. E-mail: karinaferracioli@gmail.com

³ Economista, doutor em Economia, professor titular do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP). E-mail: carlosbacha@usp.br

⁴ Bacharel em Ciências Econômicas, mestre em economia aplicada, doutorando em economia aplicada. E-mail: rafalljacomini@gmail.com

a ser destacado é o papel crescente do setor dentro da matriz energética brasileira, tanto pela sua já consagrada produção de etanol quanto pela venda de energia elétrica proveniente do processo de cogeração, principalmente no estado de São Paulo, que na safra 2013–2014 foi responsável por cerca de 56% da produção brasileira de cana-de-açúcar, apesar da crise que tem preocupado o setor nos últimos cinco anos (MONTANINI, 2015; NEVES; TROMBIN, 2014; UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2015).

Na década de 1990, o setor sucroenergético voltou ao centro das discussões econômicas⁵, tanto pela liberalização de preços de seus produtos – antes controlados pelo agora extinto Instituto do Açúcar e Alcool (IAA)⁶ e pela Comissão Nacional Executiva do Alcool (Cenal) – quanto pelo recebimento de investimentos diretos estrangeiros. Esses investimentos foram, novamente, retomados a partir de 2000, intensificando-se com o boom causado pelo lançamento da tecnologia do motor *flexfuel* em 2003. Foi também nessa época que o governo aumentou ainda mais a oferta de crédito para o financiamento da agropecuária e da agroindústria por meio de linhas do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), como o Finame, linha de financiamento de máquinas e equipamentos, que, até então, eram voltadas principalmente para políticas industriais (ARAÚJO, 2011; MORAES, 2000; PINTO, 2011).

O BNDES sempre teve papel relevante nas políticas econômicas brasileiras, o que não foi diferente ao longo da década de 1990 (BERNARDINO, 2005), quando houve não somente o aumento da participação do banco, mas a diversificação das modalidades de crédito. Em 2004, ocorreu o lançamento de novos títulos de financiamento do agronegócio, como uma tentativa de elevar a participação do setor privado no financiamento do agronegócio e, assim, aliviar

a pressão sobre os recursos públicos (BACHA; SILVA, 2005). Indo na contramão desse objetivo, em 2008 o BNDES instituiu quatro mecanismos de financiamento rural: BNDES Cerealista, BNDES Compensação Florestal, Programa de Capacitação para o Pessoal Técnico (Procap) e Programa BNDES de Crédito Especial Rural (Procer). Apesar da criação dessas formas de financiamento, em especial para investimento, os créditos para custeio, juntamente com os de comercialização, representaram a maior parte dos financiamentos para a agropecuária (ARAÚJO, 2011; BACHA; SILVA, 2005; BRASIL, 2012).

Já na década de 2010, o BNDES lançou linhas de crédito para estimular o desenvolvimento sustentável da agropecuária brasileira, das quais merecem destaque o programa ABC, o programa Energias Alternativas, o BNDES Pass, o Paiss e o BNDES Prorenova, os três últimos voltados especificamente para o setor sucroenergético (BNDES, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d; MILANEZ; NYKO, 2015). Essas linhas surgiram num contexto em que o setor sucroenergético foi parcialmente penalizado pelos baixos preços de seus produtos – decorrentes da valorização cambial, da queda do preço internacional do petróleo e da contenção do valor da gasolina, que atuaram de formas distintas no período em análise – e por contar com empresas com acesso ao mercado internacional (PINTO, 2011). Nesse contexto, surge a dúvida sobre o quanto esses programas têm sido efetivos.

Assim, o objetivo deste trabalho é analisar as linhas de crédito do BNDES para o setor sucroenergético brasileiro no período 2000–2015, avaliando o uso e absorção dos recursos disponibilizados.

Revisão de literatura

Muitos trabalhos analisam o setor sucroenergético no Brasil, e a maioria comprova a im-

⁵ O setor havia sido foco de atenção econômica na década de 1970 depois dos sucessivos choques do preço do petróleo (BIOETANOL..., 2008).

⁶ Para mais detalhes, ver Moraes (2000).

portância do setor, seja como peça importante do desenvolvimento econômico do País, conforme Furtado (1998) e Monteiro Neto (2005), seja como parte fundamental da matriz energética brasileira – Bioetanol... (2008), Sustainability... (2012) e Vieira (2007).

Abreu (1990), Giambiagi e Villella (2005) e Guth (2006) ressaltam o importante papel do BNDES desde 1952, quando de sua criação, para o desenvolvimento da economia brasileira, sendo o principal agente fornecedor de crédito de longo prazo ao setor privado.

Conforme Moraes (2000), foram muitas as intervenções sofridas pelo setor sucroenergético e as políticas a ele direcionadas desde a década de 1930 até sua desregulamentação completa, em 1999. Na década de 2000, o setor, antes muito atrelado ao Estado, passa a depender também da iniciativa privada e do fluxo de crédito internacional (PINTO, 2011).

Segundo Pinto (2011), os primeiros investimentos externos no setor sucroenergético ocorreram na década de 2000, havendo grande aumento do fluxo de investimento direto estrangeiro (IDE), a partir de 2003, com o surgimento dos carros *flexfuel* e a perspectiva de grandes retornos econômicos e financeiros aos investidores. Porém, já em 2008, com a crise imobiliária norte-americana e a retração do crédito mundial, muitos desses investimentos cessaram e o setor enfrentou dificuldades nos anos seguintes, cujo endividamento passou de 38% do seu faturamento líquido na safra 2004–2005 para 108% na safra 2007–2008. Apesar do percentual ter decaído nos anos seguintes, ele se manteve acima de 80% (RODRIGUES, 2013).

Ainda segundo Pinto (2011), foi também nesse período que houve o crescimento da concentração no setor, pois as empresas que estavam em melhores condições financeiras aproveitaram o momento para promover fusões e aquisições de complexos sucroenergéticos gravemente afetados pela restrição de empréstimos. Naquela conjun-

tura, seguindo a característica de diversos bancos de desenvolvimento, o BNDES desempenhou importante papel e atuou fortemente de maneira anticíclica, elevando a oferta de crédito no mercado e, assim, buscando suavizar as flutuações econômicas, como demonstram Araujo e Cintra (2011). Por exemplo, em 2005 o BNDES liberou empréstimos de R\$ 47,1 bilhões e em 2013, de R\$ 190,4 bilhões. Houve aumento de 304% diante da inflação acumulada de 54,55% medida pela variação do IGP-DI⁷ de janeiro a janeiro.

A despeito da crise e da queda de instalação de novas plantas, em 2011 o Brasil respondia por cerca de 44% do mercado externo de açúcar (BELING, 2011). Porém, apesar da boa posição, a falta de investimento e a queda da produtividade culminaram em uma perda de aproximadamente R\$ 7 bilhões na safra 2011–2012 (ETANOL..., 2012).

Assim, buscando suprir a falta de recursos para investimento, principalmente para a renovação dos canaviais, é que principalmente a partir de 2012 foram lançadas pelo BNDES diversas linhas para o setor sucroenergético: BNDES Prorenova, BNDES Pass e a mais recente, de 2014, BNDES Paiss (BNDES, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d, 2012e, 2012f; MILANEZ, NYKO, 2015).

Segundo Mendes (2012) e Perina Junior (2012), apesar do lançamento dessas linhas a adesão do setor aos programas ficou abaixo do esperado. Ferracioli (2013) discorre sobre os possíveis motivos desse fenômeno, concluindo que são várias as causas: taxas de juros não atrativas, prazo de financiamento inadequado, excesso de garantias exigidas e endividamento anterior, por exemplo.

Metodologia

Para atingir seu objetivo, este trabalho fez uso da revisão bibliográfica e da análise de dados secundários – tanto sobre o setor sucroenergético brasileiro quanto sobre as linhas de crédito e políticas do BNDES.

⁷ Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna.

Análise e interpretação dos resultados

Especialmente a partir de 2008, o crescimento e perspectivas de investimentos do setor sucroenergético voltam a ser atrelados ao crédito público. Assim, o governo federal, que pretendia dar espaço para o setor privado financiar a economia, volta a expandir o crédito para a agropecuária brasileira, principalmente por meio do BNDES.

A Figura 1 mostra o crescimento do crédito rural para o custeio da lavoura de cana-de-açúcar, o que demonstra a preocupação do Estado com o setor, principalmente depois da crise financeira internacional de 2008, quando ocorreu queda dos investimentos privados externos, até então significativos na economia brasileira.

A Figura 2 mostra os repasses do BNDES ao setor sucroalcooleiro em 2000–2015. De 2000 a 2004, os desembolsos não apresentaram grandes variações absolutas, diferentemente de 2005 a 2010, marcado pelo aumento da participação do banco por causa dos investimentos em estruturas produtivas feitas pelo setor sucroenergético. Isso

busca atender à demanda gerada principalmente pelos carros com tecnologia *flexfuel* (MILANEZ; NYKO, 2011). Já de 2010 a 2012, houve queda dos desembolsos, que, segundo Milanez e Nyko (2015), ocorreu em consequência do adiamento de investimentos previstos pelo setor e pela maturação de projetos já existentes.

A tendência de queda, no entanto, parece ter sido revertida – conforme os dados de 2013 e 2014 –, fato que o banco atribuiu ao sucesso das linhas BNDES Pass, Prorenova, BNDES PSI e BNDES Paiss. Mas o cenário não se manteve em 2015 e novamente houve queda do repasse de recursos, dessa vez atribuída principalmente à elevação dos juros e à demora na liberação da linha de estocagem de etanol (DESEMBOLSO..., 2016).

Segundo o Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis (2015), de 2010 a 2015 o BNDES desembolsou cerca de R\$ 32,18 bilhões para o setor sucroenergético, distribuídos entre empresas de grande, médio-grande e médio porte e entre pessoas físicas (Figura 3). A Tabela 1 mostra os programas do BNDES de apoio ao setor sucroenergético.

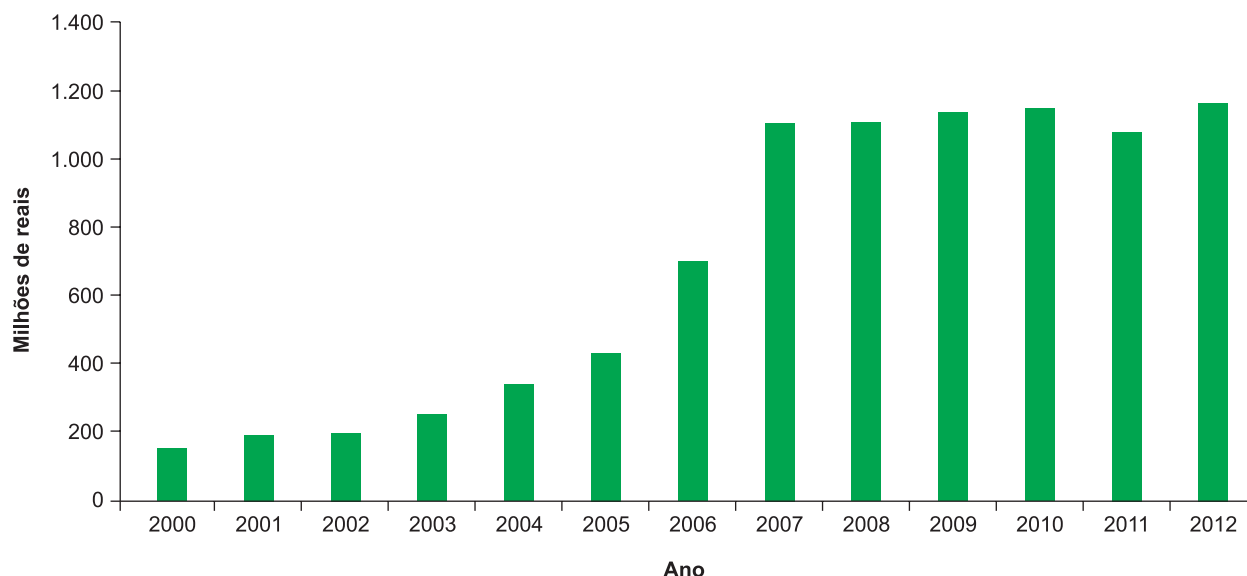


Figura 1. Financiamento de custeio da lavoura de cana-de-açúcar concedido a produtores e cooperativas, em milhões de reais de 2000.

Nota: dados deflacionados pelo IGP-DI, ano base 2000.

Fonte: elaborada com dados do Banco Central do Brasil (2011).

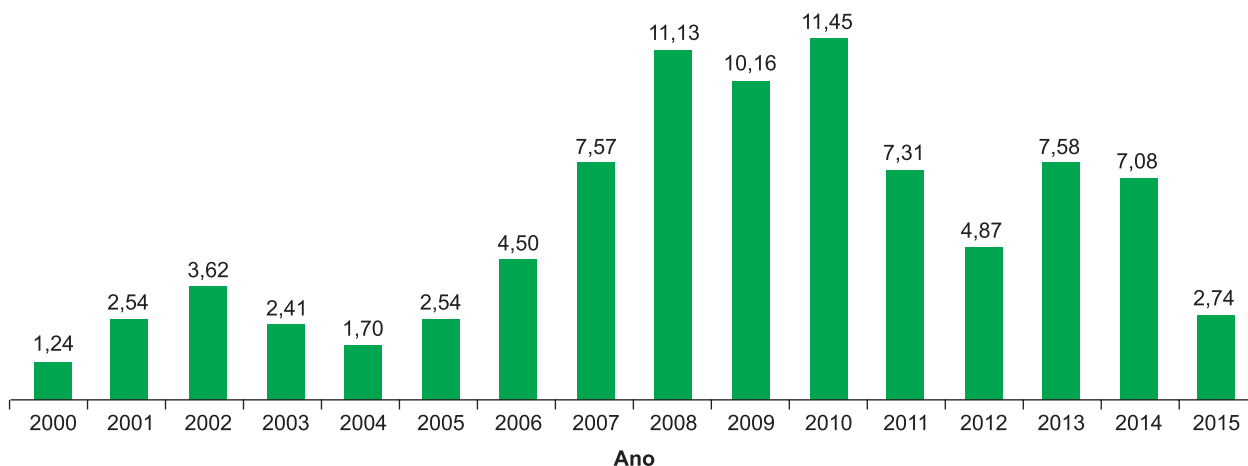


Figura 2. Desembolsos do BNDES para o setor sucroenergético, em bilhões de reais, de 2000 a 2015.

Nota: dados deflacionados pelo IGP-DI, base jan. de 2015.

Fonte: elaborada com dados de Desembolso... (2016) e Milanez e Nyko (2011, 2015).

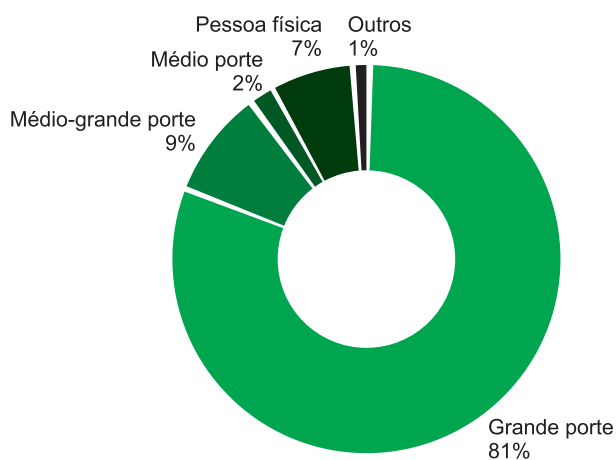


Figura 3. Distribuição dos desembolsos do BNDES de 2010 a 2015 ao setor sucroenergético.

Fonte: elaborada com dados do Boletim... (2015).

No começo da década de 2010, para tentar resolver o problema da queda de produtividade das lavouras canavieiras e do setor sucroenergético, mais uma vez o BNDES alinhou seus interesses como promotor do desenvolvimento aos interesses do setor por meio do lançamento da linha de crédito Prorenova, em 9 de abril de 2012, pela circular 17/2012. O principal objetivo da linha era elevar a produção de cana-de-açúcar no País por meio da renovação

e implantação de novos canaviais, sendo para a safra 2012–2013 previstos investimentos de R\$ 2,4 bilhões (BNDES, 2012a).

A segunda linha voltada estritamente ao setor foi o Programa de Apoio ao Setor Sucroalcooleiro (BNDES Pass), cujo objetivo é a estocagem de etanol combustível e se aplica a usinas produtoras de etanol, destilarias e empresas de comercialização e distribuição de álcool, além de suas cooperativas produtoras (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2012; BERNARDINO, 2005; BNDES, 2012b; BRASIL, 2012).

Por causa das diretrizes ambientais da política nacional sobre mudanças climáticas de 2009, o setor sucroenergético, vital nesse cenário, teve acesso também a outro programa de financiamento do BNDES (BRASIL, 2009), o Programa de Agricultura de Baixo Carbono, ou Plano ABC, que prevê a disponibilização de crédito a culturas que diminuam a emissão de carbono (BNDES, 2012d).

Complementando o cenário de programas de concessão de crédito ao setor, em 2014, por meio de parceria com a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) - Inovação e Pesquisa, o BNDES lançou a linha Paiss agrícola⁸ com o objetivo de

⁸ O Plano de Apoio à Inovação dos Setores Sucroenergéticos e Sucroquímicos (Paiss) já existia com foco diferente do de sua versão rural (MILANEZ; NYKO, 2015).

Tabela 1. Programas de crédito do BNDES para o setor sucroenergético.

Programa	Finalidade	Taxa anual de juros ⁽¹⁾	Limite mínimo (milhões de reais)	Limite máximo (milhões de reais)	Prazo de pagamento	Carência
BNDES Automático	Financiar projetos de até R\$ 20 milhões	Depende da instituição financeira	-	20	Depende da instituição credenciada	Até 6 meses da liberação do crédito
ABC	Estimular a adoção de práticas que diminuam o impacto ambiental da agricultura	5%	-	1	120	24
Prorenova	Renovar canaviais	1,5% ⁽²⁾ ou 1,2% ⁽³⁾	-	20	72	18
Energia Alternativa ⁽⁴⁾	Estimular a inovação para produção de energia de maneira sustentável	0,9%	10	-	192	-
Pass	Financiar a estocagem de etanol combustível	1,5% ⁽²⁾ ou 1,2% ⁽³⁾	10	500 ou 20% da receita operacional bruta	Três parcelas, de junho a agosto de 2016	-
PSI	Estimular a produção, aquisição e exportação de bens de capital e a inovação	6,5% ou 7% ⁽⁵⁾	1	-	120	48
Paiss	Desenvolver, produzir e comercializar novas tecnologias de processamento de biomassa da cana-de-açúcar	Não consta	1	10	36	-

⁽¹⁾ Taxa básica do BNDES. ⁽²⁾ Para a parcela do crédito financiada com custo financeiro em TJLP. ⁽³⁾ Para a parcela do crédito com custo financeiro em Cesta ou IPCA ou TS (apurada pelo Banco Central) ou TJ3 ou TJ6 (divulgadas pela BM&F Bovespa). ⁽⁴⁾ Fora de vigência. ⁽⁵⁾ Para médias-grandes e grandes empresas.

Fonte: elaborada com dados de Milanez e Nyko (2015).

estimular, além do desenvolvimento agrícola, inovações tecnológicas para as cadeias da cana-de-açúcar e de outras culturas energéticas compatíveis, complementares ou consorciáveis com o sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. O BNDES Paiss pretende aumentar a produtividade do setor sucroenergético no médio e longo prazos.

A Figura 4 mostra a evolução dos repasses pelas linhas Prorenova, Pass e Paiss, que são voltadas especificamente para o setor sucroenergético.

O crescente envolvimento direto do BNDES no financiamento do setor sucroe-

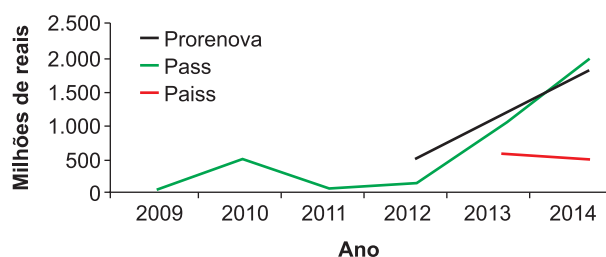


Figura 4. Evolução dos desembolsos do BNDES para o setor sucroenergético, em milhões de reais.

Nota: dados deflacionados pelo IGP-DI com base em dez. de 2014.

Fonte: elaborada com dados do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (informação verbal – dados sobre os repasses das linhas Prorenova, Pass e Paiss de 2009 a 2014 [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <karinaferracioli@gmail.com> em 4 de julho de 2016).

nergético é mostrado na Figura 5 e Tabela 2, principalmente na forma de ofertante e operador dos contratos das linhas de crédito. Em 2011, a participação direta do banco quase igualou sua participação indireta.

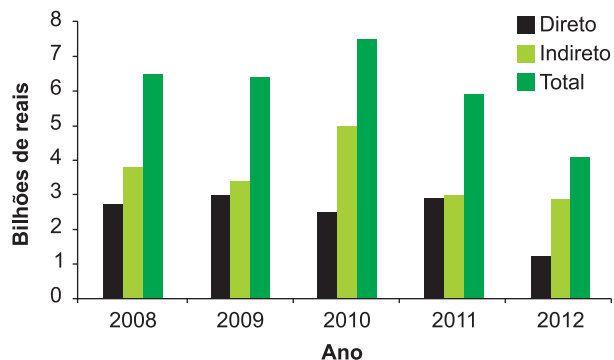


Figura 5. Distribuição dos desembolsos pelo BNDES ao setor sucroenergético, por natureza da operação, de 2008 a 2012.

Nota: não há dados disponíveis para outros anos.

Fonte: elaborada com dados de BNDES (2012f).

Tabela 2. Importância do BNDES para o crédito agrícola.

Ano	Crédito agrícola (milhões de reais) – A	Crédito BNDES (milhões de R\$) – B	B/A
2008	2.320,2	686	0,2957
2009	2.359,8	688	0,2915
2010	2.647,1	953	0,36
2011	2.618,9	910	0,3474

Nota: dados em valores nominais.

Fonte: elaborada com dados do BNDES (2012f).

A Figura 6 mostra que o Sudeste é o principal absorvedor de recursos do BNDES. A Figura 7 mostra a predominância do elo industrial da cadeia produtiva do setor sucroenergético até 2011. Mostra também que até 2010 os investimentos eram feitos mais em projetos de cogeração do que na parte agrícola.

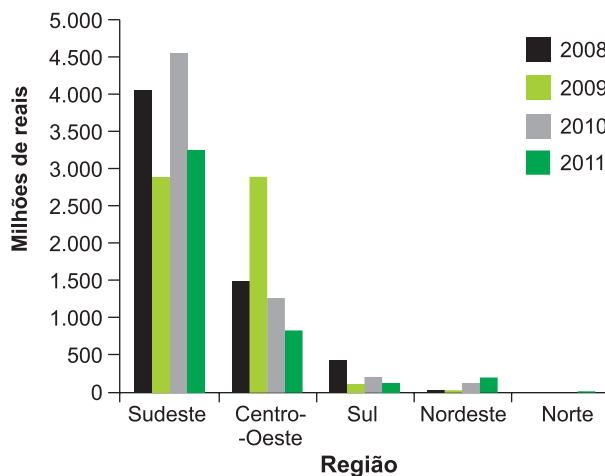


Figura 6. Distribuição dos desembolsos em reais correntes do BNDES, por região, para o setor sucroenergético.

Nota: não há dados disponíveis para outros anos.

Fonte: BNDES (2012f).

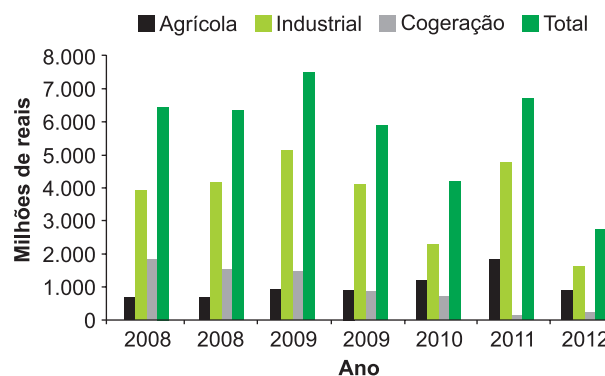


Figura 7. Distribuição dos desembolsos em reais correntes do BNDES, por atividade produtiva, para o setor sucroenergético.

Nota: não há dados disponíveis para outros anos.

Fonte: elaborada com dados do BNDES (2012f) e Desembolso... (2016).

A participação do setor sucroalcooleiro nos desembolsos totais do BNDES, segundo dados do próprio banco, chegou a 4% em 2011, apesar da queda dos investimentos realizados pelo setor e da conseqüente queda do uso de recursos da instituição no mesmo ano. O Estado de São Paulo, sozinho, respondeu por 45% do total (BNDES, 2012f).

Mendes (2012) e Perina Junior (2012) também destacam o baixo grau de adesão do setor sucroalcooleiro ao programa Prorenewa em 2012 e demonstram que somente 35% do dinheiro disponibilizado pelo BNDES foi usado (Figura 8).

Nessa linha, Neves e Trombin (2014) destacam que os repasses do BNDES para o setor atingiram R\$ 3,07 bilhões em 2014 e foram direcionados principalmente para a renovação dos

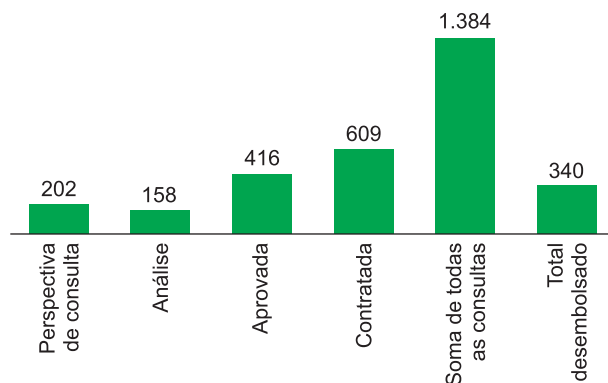


Figura 8. Distribuição do volume de dinheiro, em milhões de reais correntes, solicitado ao Prorenewa.

Nota: dados de dezembro de 2012.

Fonte: BNDES e Mendes (2012).

canaviais e para a mecanização da cultura. Mas diante do potencial de financiamento das linhas disponíveis, ainda é baixa a adesão.

Um dos fatores que pode ter influenciado a baixa participação do setor foi o grau de endividamento das empresas, que na safra 2013–2014 chegou a US\$ 30 bilhões (NEVES; TROMBIN, 2014), o que inviabiliza a aprovação e a obtenção de empréstimos. Apesar da redução do endividamento do setor na safra 2009–2010 em relação à anterior (Figura 9), o setor apresenta alto e crescente nível de comprometimento, o que pode explicar também o porquê de os montantes de crédito programado serem mais elevados do que o montante aplicado (BNDES, 2012f; BRASIL, 2012; FERRACIOLI, 2013; RODRIGUES, 2013).

Foram muitos os fatores citados como motivação para esse cenário: a taxa de juros, a burocracia, o endividamento do setor, as incertezas de mercado e a necessidade do cadastramento ambiental. Alguns desses “empecilhos” foram constatados também por Ferracioli (2013) e explicam a queda nos repasses do banco ao setor, que, em 2015, somaram R\$ 2,744 bilhões² (DESEMBOLSO..., 2016).

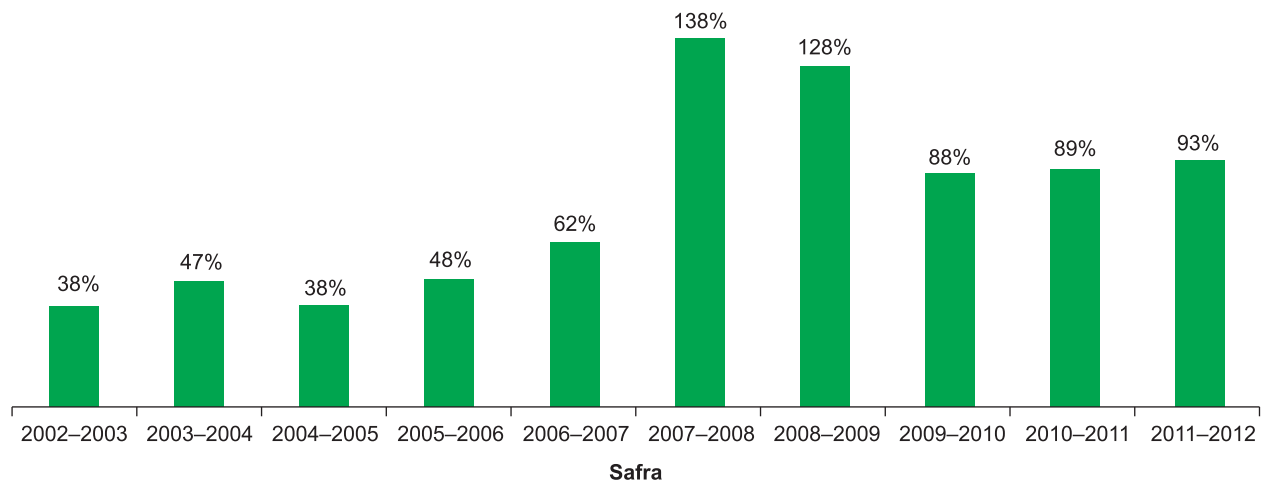


Figura 9. Endividamento médio do setor produtivo sucroalcooleiro – endividamento bruto sobre o faturamento líquido das empresas.

Nota: as empresas que participaram da amostra da figura foram responsáveis por 45% da cana processada no Centro-Sul do País na safra 2011–2012; o endividamento bruto corresponde à dívida das empresas com o setor bancário e cooperativas; a receita líquida inclui energia elétrica e outros produtos vendidos pela empresa.

Fonte: Unica (2013), citado por Rodrigues (2013).

Considerações finais

Este artigo analisou as linhas de crédito disponibilizadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para o setor sucroenergético brasileiro no período 2000– 2015, avaliando o uso e a absorção dos recursos. Há indícios de considerável melhora da absorção do crédito disponível, mas as linhas do BNDES ainda não são capazes de atingir as metas oficiais de concessão – os empréstimos muitas vezes ficam aquém do esperado, como em 2015.

O trabalho não quantificou o impacto dos motivos pelos quais esse efeito é observado, que podem ser as taxas de juros não atrativas, o prazo de financiamento inadequado, o excesso de garantias exigidas e o endividamento.

Provavelmente, o alto endividamento das usinas inviabiliza a tomada de crédito do BNDES, ainda que em condições favoráveis. Se isso de fato ocorre, então deve-se pensar numa reestruturação financeira e societária das usinas de modo que busquem o financiamento de outras formas além dos empréstimos bancários – como a abertura do capital das usinas no mercado de ações ou a venda de debêntures.

Outro ponto que pode ser mencionado, e que merece pesquisa futura, é o fato de o setor sucroenergético contar no século 21 com considerável participação de investimentos externos e, com isso, poder acessar mercados financeiros internacionais.

Referências

- ABREU, M. P. (Org.). **A ordem do progresso**: 100 anos de política econômica republicana 1889 - 1989. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- ARAÚJO, P. F. C. de. **Política de crédito rural**: reflexões sobre a experiência brasileira. Brasília, DF: CEPAL: IPEA, 2011. (CEPAL-IPEA. Textos para discussão, 37).
- ARAUJO, V. L. de; CINTRA, M. A. M. **O papel dos bancos públicos federais na economia brasileira**. Brasília, DF: Ipea, 2011. (IPEA. Texto para discussão, 1604). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1604.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2013.

BACHA, C. J. C.; SILVA, G. S. Mudanças no modelo. **Revista Agroanalysis**, v. 25, n. 9, p. 34-35, set. 2005.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Anuário estatístico do crédito rural (até 2012)**. 2011. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/?id=RELRURAL&ano=2011>>. Acesso em: 16 nov. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 4.055, de 29 de fevereiro de 2012**. Institui linha de financiamento para estocagem de etanol combustível. 2012. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2012/pdf/res_4055_v1_O.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2012.

BELING, R. R. (Ed.). **Anuário brasileiro da cana-de-açúcar 2011**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2011.

BERNARDINO, A. P. S. Fontes de recursos e atuação do BNDES sob uma perspectiva histórica. **Revista do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, v. 12, n. 23, p. 53-72, jun. 2005.

BIOETANOL de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social: CGEE, 2008.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Circular nº 17/2012, de 9 de abril de 2012**. Programa BNDES de apoio à renovação e implantação de novos canaviais – BNDES Prorenova. 2012a. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1883/1/InformeSetorial-AI_n.25%2c%20jun.2013_final.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2016.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Circular nº 36/2012, de 25 de maio de 2012**. Programa BNDES de apoio ao setor sucroalcooleiro – BNDES PASS. 2012b. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/instituicoes-financeiras-credenciadas/normas/normas-operacoes-indiretas>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Circular nº 43/2012, de 28 de junho de 2012**. Diretrizes e critérios ambientais para apoio do sistema BNDES ao setor de açúcar e álcool. 2012c. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/instituicoes-financeiras-credenciadas/normas/normas-operacoes-indiretas>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Circular SUP/AGRIS nº 32/2012, de 23 de julho de 2012**. Programa para redução da emissão de gases de efeito estufa na agricultura - Programa ABC. 2012d. Disponível em: <<http://www.abimaq.org.br/Arquivos/Html/DEFI/Downloads/circsupagris32.12.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Energias alternativas**. 2012e. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/>

- Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/energias_alternativas.html>. Acesso em: 5 dez. 2016.
- BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. O setor sucroenergético em 2011. **Informe Setorial**, n. 22, mar. 2012f. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/setorial/Informe_22.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.
- BOLETIM MENSAL DOS COMBUSTÍVEIS RENOVÁVEIS. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, n. 88, maio 2015. 21 p. Disponível em: <<http://biomercado.com.br/imagens/publicacao/arquivo130.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.
- BOLETIM MENSAL DOS COMBUSTÍVEIS RENOVÁVEIS. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, n. 88, maio 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/1138769/1732805/Boletim+DCR+n%C2%BA+88+-+MAIO+de+2015.doc/893aa4b2-da20-4319-8596-b9c9ff5d9f3d>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- BRASIL. 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**, 20 dez. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso em: 6 out. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. [Página inicial]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 5 abr. 2012.
- DESEMBOLSO ao setor de cana cai 60% em 2015, diz BNDES. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/02/desembolso-ao-setor-de-cana-cai-60-em-2015-diz-bndes.html>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- ETANOL do Brasil: resumo da safra 11/12. São Paulo: SCA, 2012.
- FERRACIOLI, K. G. **O papel das certificações ambientais no setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 27. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.
- GIAMBIAGI, F.; VILLELA, A. A. (Org.). **Economia brasileira contemporânea: 1945-2004**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.
- GUTH, F. C. **O BNDES nos anos 1990: uma análise Keynesiana**. 2006. 210 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MENDES, H. Programa do BNDES para os canaviais decepçiona – Prorenova. **Novacana.com**, 21 dez. 2012. Disponível em: <<http://www.novacana.com/n/cana/plantio/programa-bndes-canaviais-decepçiona-futuro-decidido-211212/>>. Acesso em: 21 dez. 2012.
- MILANEZ, A. Y.; NYKO, D. (Org.). O Apoio do BNDES ao setor sucroenergético em 2014: a vez da inovação agrícola. **Informe Setorial**, n. 32, jun. 2015. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/5661/1/InformeSetorial-AI_n.%2032,%20jun.%202015_final_P.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2016.
- MILANEZ, A. Y.; NYKO, D. **O futuro do setor sucroenergético e o papel do BNDES**. 2011. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro60anos_perspectivas_setoriais/Setorial60anos_VOL2Biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2013.
- MONTANINI, L. (Ed.). **Anuário da cana 2015: brazilian sugar and ethanol guide**. Ribeirão Preto: Procana, 2015.
- MONTEIRO NETO, A. Q. **O novo ciclo da cana: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos**. Brasília, DF: Sebrae, 2005.
- MORAES, M. A. F. D. de. **A desregulamentação do setor sucroalcooleiro do Brasil**. Americana: Caminho Editorial, 2000.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. (Org.). **A dimensão do setor sucroenergético: mapeamento e quantificação da safra 2013/2014**. Ribeirão Preto: Markestrat, 2014.
- PERINA JUNIOR, I. **BNDES Prorenova: reflexões sobre seu desempenho**. Rio de Janeiro: Orplana, 2012. 21 diapositivos: color.
- PINTO, M. J. A. **Investimentos diretos estrangeiros no setor sucroenergético**. 2011. 171 f. Dissertação (Mestrado em Administração em Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- RODRIGUES, L. **Setor sucroenergético: formação de preços, dinâmica de mercado, evolução recente, desafios e perspectivas**. Piracicaba: Pecege, 2013. 58 diapositivos: color.
- SUSTAINABILITY of sugarcane bioenergy. Brasília, DF: CGEE, 2012. 360 p.
- UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (São Paulo). **UNICADATA: banco de dados da ÚNICA**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4&acao=visualizar&idTabela=1617&safr=2013%2F2014&estado=SP>>. Acesso em: 26 set. 2015.
- VIEIRA, M. C. A. Setor sucroalcooleiro brasileiro: evolução e perspectivas. In: PULGA, F. P.; TORRES FILHO, E. T. (Org.). **Perspectivas do investimento 2007/2010**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2007. p. 207-245.

Uma avaliação formativa do Plano ABC¹

Alcido Elenor Wander²
Gabriella Agapito Tomaz³
Heverton Eustáquio Pinto⁴

Resumo – O objetivo principal deste artigo é fazer uma avaliação normativa do Programa de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC), também denominado Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Esta avaliação procura diagnosticar a atual fase de implementação do Plano ABC, elaborar uma análise dos recursos destinados ao programa – como e onde estão sendo aplicados e a que tipo de atividades. A metodologia envolve pesquisa bibliográfica e coleta de dados na plataforma Observatório ABC. O planejamento estima quase 197 bilhões de reais em financiamentos para os sete programas do plano. Verifica-se, até o momento, defasagem entre o planejado e o executado, além da não distribuição uniforme das aplicações às regiões.

Palavras-chave: agronegócio, política agrícola, políticas públicas, sistemas produtivos.

A formative evaluation of the ABC Plan

Abstract – This article aims to conduct a formative evaluation of the Low Carbon Agriculture Program - ABC Plan, also called Sector Plan Mitigation and Adaptation to Climate Change for the consolidation of a Low Carbon Economy in Agriculture, this evaluation has the intention to diagnose the current implementation phase of the ABC program, prepare an analysis of the resources allocated to this program, how and where they are being applied, and what kind of activities are intended. At first the methodology used for the construction of this article demanded conducting a literature review, and was later carried out data collection on ABC Observatory platform. The ABC program is an innovative program that channels credit for activities that reduce impact of harmful gases to the atmosphere. The planning used which estimates almost 197 billion reais in funding for the seven programs arranged by the plan. When assessing the capabilities of the ABC Program in past seasons there is a gap between planned and executed so far, besides the applications are not distributed evenly to Brazilian regions.

Keywords: agribusiness, agricultural policy, public policy, production systems.

Introdução

São muitas as ações do governo para fomentar a agricultura e a pecuária no Brasil por meio de políticas e programas públicos cujo

objetivo é subsidiar processos de produção, desde a indústria de insumos até a comercialização dos produtos agropecuários. Práticas como essas viabilizam a preservação dos recursos naturais e

¹ Original recebido em 16/11/2015 e aprovado em 21/3/2016.

² Doutor em Ciências Agrárias, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: alcido.wander@embrapa.br

³ Graduada em Administração de Empresas, mestranda em Agronegócio. E-mail: gabriella_tomaz@hotmail.com

⁴ Economista, mestrando em Agronegócio. E-mail: heverton.mg@uol.com.br

a geração de bens públicos, além de possibilitarem a manutenção de benefícios sociais.

Preocupado com as questões ambientais, especificamente com o aquecimento global, o governo federal desenvolveu, via Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Programa de Agricultura de Baixo Carbono – Plano ABC ou Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura –, cuja finalidade é adotar tecnologias sustentáveis de produção e contribuir para a redução da emissão de gases do efeito estufa no setor agropecuário (GUIA..., 2012).

O objetivo central deste artigo é fazer uma avaliação normativa do Plano ABC com o intuito de diagnosticar a atual fase de implementação do programa, elaborar uma análise dos recursos a ele destinados, como são aplicados e a que tipos de atividade são destinados.

A avaliação formativa busca fornecer informações ou pareceres para a solução de problemas durante a fase de implementação. Tem a função de gerar feedback para os que estão diretamente ligados aos processos dessa etapa e os atores impactados (BAPTISTA; REZENDE, 2011).

Referencial teórico

Políticas públicas

É difícil distinguir determinados termos essenciais das ciências políticas. Em inglês, o termo política pode revelar dois conceitos principais: *Politics* e *Policy*. *Politics* é a prática humana para obter e manter os recursos necessários para exercer o poder sobre o homem – o sentido é o de atividade e de competição política. *Policy*, mais concreto, tem relação com orientações para decisão e ação. Políticas públicas tratam do conteúdo concreto e do conteúdo simbólico de decisões políticas e do processo de construção e atuação dessas decisões (BOBBIO, 2002).

Segundo Secchi (2012), uma política pública é uma diretriz elaborada para enfrentar um problema público, ou seja, é uma orientação à atividade ou à passividade de alguém. Possui dois elementos fundamentais: intencionalidade pública e resposta a um problema público. Em suma, a razão da política pública é tratar ou resolver um problema relevante entendido como coletivo. Sjoblom (1984) define um problema público como sendo a diferença entre a situação atual e uma situação ideal possível, ou seja, o problema existe quando o status quo é considerado inadequado e quando existe a expectativa de se alcançar situação melhor. Para ser público, o problema deve ter implicações para uma quantidade notável de pessoas.

Existem várias definições para política pública. Mead (1995) a define como um campo dentro do estudo da política que analisa o governo à luz de grandes questões públicas. Lynn e Stephanie (1980), como um conjunto de ações do governo que vai produzir efeitos específicos. Já Peters (1986) afirma que política pública é a soma das atividades dos governos, que agem diretamente ou por meio de delegação, e que influenciam a vida dos cidadãos. Dye (1984, p. 24) sintetiza a definição de política pública como “o que o governo escolhe fazer ou não fazer”. Por fim, na definição usual de Laswell (1936) o autor considera que decisões e análises sobre política pública implicam responder a estas questões: quem ganha o quê? Por que? Que diferença faz?

A área de políticas públicas foi fundada por quatro grandes intelectuais: H. Laswell, H. Simon, C. Lindblom e D. Easton. Laswell (1936) introduz a expressão *policy analysis* (análise de política pública) como forma de ajustar o conhecimento científico/acadêmico à produção empírica dos governos. Simon (1957) inseriu a abordagem de racionalidade limitada dos decisores públicos (*policy makers*), alegando que a limitação da racionalidade poderia ser minimizada pelo conhecimento racional. Para ele, a racionalidade dos decisores públicos é sempre limitada por problemas, como informação in-

completa ou imperfeita, tempo para a tomada de decisão e autointeresse dos decisores.

Lindblom (1959, 1979) sugeriu a incorporação de outras variáveis à formulação e à análise de políticas públicas, como as relações de poder e a integração entre as diversas fases do processo decisório, o que não teria necessariamente um fim nem um princípio. Por conseguinte, as políticas públicas precisariam incorporar outros elementos, considerando o papel das eleições, das burocracias, dos partidos e dos grupos de interesse. Easton (1965) colaborou para a área ao definir política pública como um sistema, ou seja, como uma relação entre formulação, resultados e o ambiente. Segundo o autor, políticas públicas recebem inputs dos partidos, da mídia e dos grupos de interesse, que influenciam seus resultados e efeitos.

De acordo com Lowi (1964), a política pública pode assumir quatro formatos. O primeiro é o das políticas distributivas, em que a maior parte das decisões são tomadas pelo governo, que rejeita a questão dos recursos limitados e gera mais benefícios individuais do que universais, privilegiando assim certos grupos sociais ou regiões em detrimento do todo. O segundo é o das políticas regulatórias, mais vistas pelo público, que envolve processos burocráticos, políticos e grupos de interesse. O terceiro é o das políticas redistributivas, que alcançam maior parte da população mas impõe injustas perdas em curto prazo para determinados grupos e inesperados ganhos futuros para outros. O quarto formato é o das políticas constitutivas, que lidam com procedimentos. Resume-se em políticas sociais universais, o sistema tributário e o sistema previdenciário.

É possível seguir algumas etapas para a criação de políticas públicas. O processo de elaboração é denominado ciclo de políticas públicas (*policy cycle*) e é caracterizado como um esquema que organiza a vida da política pública em fases sequenciais (Figura 1). O ciclo é extremamente útil, pois organiza ideias, simplifica e facilita o desenvolvimento de uma política pública. As principais fases, antes da extinção, são estas: 1) identificação do problema; 2) formação da

agenda; 3) formulação de alternativas; 4) tomada de decisão; 5) implementação; e 6) avaliação (SECCHI, 2012).

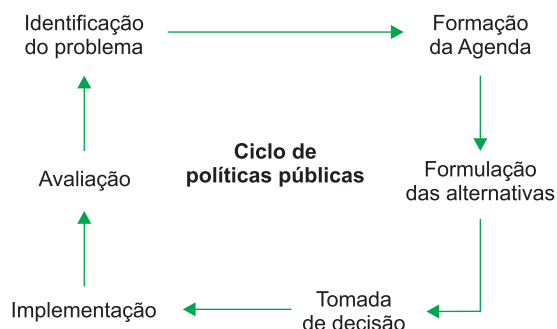


Figura 1. Ciclo de políticas públicas.

Fonte: Secchi (2012).

A implementação é a fase crucial do ciclo, pois nela são produzidos os resultados concretos da política. É a fase em que regras, rotinas e processos sociais deixam de ser somente intenções e se tornam ações (O'TOOLE JR., 2003).

O Plano ABC está em fase de implementação. Segundo a formulação proposta, o programa deve permanecer vigente até 2020, financiando projetos que reduzam a emissão de gases do efeito estufa (GEE) no território nacional.

Política agrícola

A política agrícola brasileira é vinculada aos ministérios da Agricultura, do Desenvolvimento Agrário (MDA), da Fazenda, do Planejamento e do Meio Ambiente. O Mapa é o mais importante na condução da política agrícola. É ele que define os parâmetros e diretrizes a serem observados na implementação dos instrumentos da política agrícola, além de executar as políticas públicas para o campo.

O inter-relacionamento entre o MMA e o Mapa tem ganhado importância, considerando que as propriedades rurais estão inseridas nos principais biomas brasileiros e que a sustentabilidade ambiental é uma das principais preocupações das economias brasileira e mundial.

A lei que dispõe sobre política agrícola no Brasil é a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991 (BRASIL, 1991). Ela prioriza a proteção do meio ambiente. O poder público – federação, estados e municípios – deve disciplinar e fiscalizar o uso racional do solo, da água, da fauna e da flora; realizar zoneamentos agroecológicos para ordenar a ocupação das diversas atividades produtivas, inclusive instalação de hidrelétricas; desenvolver programas de educação ambiental; e fomentar a produção de mudas de espécies nativas, por exemplo.

As bacias hidrográficas são definidas como as unidades básicas de planejamento, uso, conservação e recuperação dos recursos naturais, e os órgãos competentes devem criar planos plurianuais para a proteção ambiental. A pesquisa agrícola deve respeitar a preservação da saúde e do ambiente e, ao máximo, a heterogeneidade genética. Assim, o Plano ABC é mais um instrumento de política pública agrícola para a produção pautada na preservação do meio ambiente, além de inserir novas tecnologias para que promovam a segurança alimentar e a sustentabilidade dos recursos ambientais destinados à produção de alimentos, em obediência à principal lei que fundamenta o setor agropecuário.

Plano ABC

O Plano ABC é um dos planos setoriais do Mapa e sua finalidade é organizar o planejamento das ações para a adoção de tecnologias sustentáveis de produção, selecionadas para responder aos compromissos assumidos pelo País na redução de emissão de GEE no setor agropecuário (PLANO..., 2012). Em suma, o Plano ABC é uma linha de crédito rural oficial, instituída em 17 de agosto de 2010 pelo Mapa, que permite incorporar as tecnologias sustentáveis ao processo produtivo para trazer mais eficiência à produção, aumentar a renda dos produtores rurais com a diversificação da produção, diminuir as agressões ao meio ambiente e reduzir a emissão de GEE (GUIA..., 2012).

O objetivo geral do Plano ABC é promover a redução das emissões de GEE na agricultura,

pela maior eficiência do uso de recursos naturais e aumento da resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais, o que possibilitará a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas. A vigência do programa é até 2020 (PLANO..., 2012). Sete programas compõem o Plano ABC, seis referentes a tecnologias de mitigação e um com ações de adaptação a mudanças climáticas:

Recuperação de Pastagens Degradadas –

A degradação de pastagens é o processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade e de capacidade de recuperação natural das pastagens. O avanço da degradação provoca a perda de cobertura vegetal e o aumento da emissão de CO₂. A recuperação de pastagens reduz a emissão de CO₂ (BRASIL, 2015).

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)–

É uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais numa mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado. A ILPF contribui para a recuperação de áreas degradadas, a manutenção e a reconstituição da cobertura florestal, a promoção e a geração de emprego e renda, a adoção de boas práticas agropecuárias (BPA) e a melhoria das condições sociais, além de colaborar significativamente para a redução da emissão de GEE (BRASIL, 2015).

Sistema Plantio Direto (SPD) –

São processos tecnológicos destinados à exploração de sistemas agrícolas produtivos, compreendendo a mobilização de solo, a manutenção permanente da cobertura do solo, a diversificação de espécies e a minimização ou supressão do intervalo entre colheita e semeadura. Esse sistema contribui para a conservação do solo e da água, o aumento da eficiência da adubação e a mitigação da emissão de GEE (BRASIL, 2015).

Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) –

O aumento da produção é especialmente dependente do suprimento de nitrogênio (N₂). O processo de fixação biológica de nitrogênio é indispensável para a manutenção da vida no planeta e estratégico para a sustentabilidade na

agricultura e contribui para a redução da emissão de GEE, além de elevar o conteúdo de matéria orgânica – sequestro de carbono – e melhorar a fertilidade do solo (BRASIL, 2015).

Florestas Plantadas – A produção de florestas plantadas nas propriedades rurais proporciona fonte de renda para a família do produtor. Aumentar a oferta de madeira para fins industriais reduz a pressão sobre as matas nativas e captura de CO₂ da atmosfera (BRASIL, 2015).

Tratamento de Dejetos Animais – A correta destinação dos dejetos e efluentes da criação de animais estabulados é importante fator que condiciona a regularidade ambiental das propriedades. O tratamento adequado dos efluentes e dejetos contribui para a redução da emissão de metano (BRASIL, 2015).

Adaptação às Mudanças Climáticas – As consequências das mudanças de temperatura e da distribuição das chuvas sobre o ciclo das culturas e da vegetação podem resultar em safras menores e produtos de menor qualidade. A adaptação às mudanças climáticas tem a estratégia de promover sistemas diversificados e o uso sustentável da biodiversidade e dos recursos hídricos (BRASIL, 2015).

O Plano ABC busca gerar BPA para proporcionar uma produção eficiente e de baixo impacto ambiental e se tornar uma política pública responsável por difundir e incentivar melhores práticas e processos produtivos agrícolas.

Metodologia

A metodologia deste artigo consiste de pesquisa bibliográfica e de coleta de dados na plataforma do Observatório ABC. A pesquisa bibliográfica contribuiu para o levantamento da situação atual do programa no que se refere aos recursos destinados, que sustentam o tema central do artigo, e resultou numa revisão de literatura.

Os dados foram coletados nas instituições responsáveis pelo processo de implementação do Plano ABC e nos departamentos de pesquisa

para seu desenvolvimento e acompanhamento, o Observatório ABC.

O Observatório ABC, lançado em 14 de maio de 2013, é uma iniciativa direcionada a engajar a sociedade no debate sobre a agricultura de baixo carbono. Coordenado pelo Centro de Estudo de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas (GVAgro) e desenvolvido em parceria com o Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV (GVces), tem como foco a implementação do Plano ABC. Suas metas partem da Política Nacional de Mudanças Climáticas e dos compromissos assumidos pelo Brasil na 15ª Conferência das Partes (COP-15) da Convenção do Clima.

Além de desenvolver estudos e promover discussões, especialmente sobre os esforços de diversos setores da sociedade brasileira na transição para uma agricultura de baixo carbono, o Observatório ABC conta com uma plataforma digital que é a principal ferramenta de comunicação da iniciativa, orientada para mobilizar o público por meio da produção e troca de dados e informações, estimulando, assim, a transparência e facilitando o acesso ao tema.

Os dados representam o desempenho proposto pelo programa, elucidando as fontes e caminhos percorridos pelos recursos dispendidos. Os dados usados para a avaliação normativa do plano são oriundos do Banco Central (Bacen), com o qual o Observatório ABC estabeleceu parceria de compartilhamento da base do Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (Sicor), que agrega as operações de crédito rural no Brasil. Assim, o projeto conta com um processo centralizado de obtenção dos dados, o que assegura a consistência das informações e contribui para uma melhor governança do Plano ABC. Além disso, os números podem ser acessados também por meio do Sistema ABC, disponível no site do projeto (OBSERVATÓRIO ABC, 2015b), o que permite visualizar – via gráficos e tabelas – os dados dos desembolsos dos recursos do Plano ABC por finalidade de investimento, estado e região, fonte de recursos e agente repassador desde a safra 2011–2012.

Esse modelo de avaliação foi escolhido por causa da fase de implementação em que está o Plano ABC dentro da abordagem dos ciclos de políticas públicas. O plano é recente e inovador no que refere ao financiamento de sistemas produtivos sustentáveis e à louvável proposta de reduzir o principal causador das mudanças climáticas.

Avaliação formativa do Plano ABC

A Figura 2 mostra os recursos usados desde o início do programa, em 2010, e exibe o valor total despendido para financiamento dos projetos nas safras. Até o segundo semestre de 2015, os recursos investidos somaram R\$ 10.235.884.707,26. O programa chega à metade do prazo estipulado para sua vigência, mas os recursos investidos representam apenas 5,2% do previsto, que são de R\$ 197 bilhões.

A Tabela 1 mostra os valores médios por contratos de financiamento, valores absolutos por safras, participações relativas, variação dos recursos e número de contratos das atividades

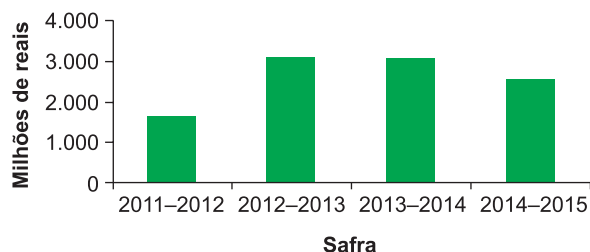


Figura 2. Plano ABC – valor total financiado.

Fonte: Observatório ABC (2015a).

do Plano ABC. A estimativa é que o programa realize investimento de R\$ 197 bilhões num prazo de dez anos, de 2010 a 2020. Como nos últimos quatro anos os valores médios investidos por safra foram de R\$ 2,5 bilhões, é improvável que o plano cumpra seu objetivo se essa média for mantida.

Os valores médios por contrato estão em declínio, queda de -33,36% desde a implementação do programa. Os valores absolutos por safra também têm caído, com destaque para a queda de -16% de 2013–2014 para 2014–2015.

Os recursos distribuídos pelo programa são para diversas finalidades. Os projetos de recuperação de áreas degradadas foram os que mais receberam financiamento, seguidos pelos de recuperação de florestas, plantio direto e Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO). A finalidade fixação de nitrogênio não recebeu financiamento na safra 2011–2012, e a orizicultura não recebeu na de 2012–2013.

A Figura 3 e a Tabela 2 mostram o número de contratos e a média dos valores distribuídos por finalidade.

A Figura 4 mostra a distribuição dos contratos por região. Sudeste, Sul e Centro-Oeste firmaram a maioria dos contratos, mantendo praticamente a mesma estrutura de recebimento nas duas safras. Destaque para o Nordeste na safra 2014–2015 – ultrapassa o Sul.

O número de contratos saltou de 4.808 em 2011–2012 para 9.929 em 2014–2015 (Tabela 3). O maior número de contratos foi em 2013–2014,

Tabela 1. Plano ABC – valores médios por contrato de financiamento.

Safra	Valor financiado (R\$)	Participação (%)	Variação	Número de contratos	Recurso por contrato (R\$)
2011–2012	1.624.863.385,78	15	-	4.808	337.949,96
2012–2013	3.049.684.299,51	30	88%	11.369	268.245,61
2013–2014	3.027.417.410,56	30	-1%	12.103	250.137,77
2014–2015	2.533.919.611,41	25	-16%	9.929	255.203,91
Total	10.235.884.707,26			38.209	267.891,98

Fonte: Observatório ABC (2015a).

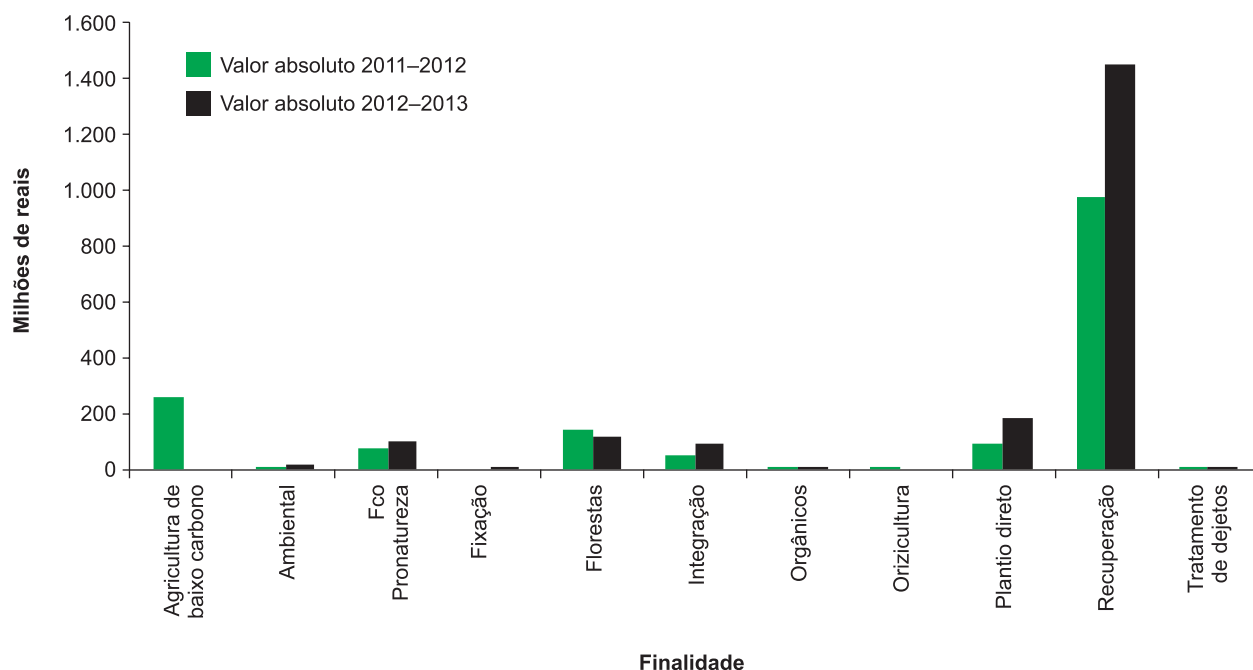


Figura 3. Plano ABC – valor total de recursos por safra e por finalidade.

Fonte: Observatório ABC (2015a).

Tabela 2. Plano ABC – valor total de recursos por safra e por finalidade.

Finalidade	Safra 2011–2012 Valor absoluto (R\$)	Safra 2011–2012 Número de contratos	Valor médio por contrato (R\$)	Safra 2012–2013 Valor absoluto (R\$)	Safra 2012–2013 Número de contratos	Valor médio por contrato (R\$)
Agric. Baixo Carbono	263.271.946,44	768	342.802,01	-	0	-
Ambiental	886.539,70	6	147.756,62	21.685.635,07	60	361.427,25
FCO Pronatureza	74.136.349,50	224	330.965,85	98.922.637,67	154	642.354,79
Fixação	-	0	-	1.120.000,00	2	560.000,00
Florestas	142.946.180,00	569	251.223,51	121.102.463,51	385	314.551,85
Integração	54.322.876,55	126	431.133,94	95.659.269,23	217	440.826,13
Orgânicos	1.693.261,76	4	423.315,44	207.057,46	2	103.528,73
Orizicultura	2.791.990,90	8	348.998,86	-	0	-
Plantio direto	95.396.082,43	235	405.940,78	182.309.396,49	403	452.380,64
Recuperação	979.512.776,60	2.846	344.171,74	1.455.418.442,08	3.934	369.958,93
Tratamento de dejetos	9.905.381,44	22	450.244,61	7.379.728,90	18	409.984,94
Total		4.808			5.175	

Fonte: Observatório ABC (2015a).

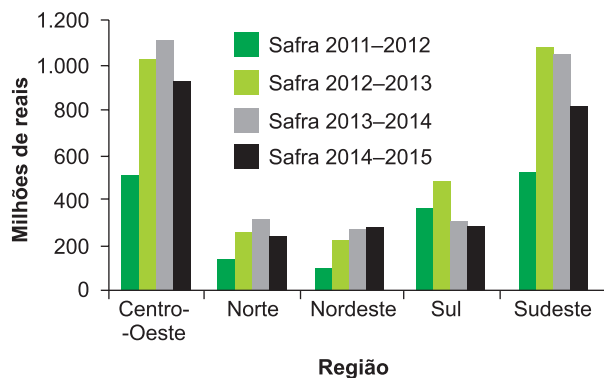


Figura 4. Plano ABC – valor total de recursos por safra e por região.

Fonte: Observatório ABC (2015a).

12.013, mas o maior valor registrado ocorreu em 2012–2013, R\$ 3,049 bilhões.

Um caso a ser considerado é o número de contratos do Norte e Nordeste, regiões que parecem não estar incluídas no programa quando se comparam o número de contrato com os do Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A Figura 5 mostra a distribuição de recursos por região. Sudeste e Centro-Oeste receberam 69% dos recursos, enquanto Norte e Nordeste, juntos, receberam 17%.

A Tabela 4 mostra os valores absolutos e relativos por estado. A maior participação relativa é de Minas Gerais, com 17,35% na safra 2011–2012 e 18,85% na safra 2012–2013.

A participação da maioria dos estados do Norte e Nordeste não chegou a 1% da totalidade dos recursos investidos nas últimas safras. Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul são os estados mais contemplados nas últimas safras.

Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Paraná, juntos, respondem por 79,39% do valor investido pelo Plano ABC (Tabela 5). Praticamente 80% dos recursos investidos pelo programa, até o momento, concentram-se em sete estados.

Tabela 3. Plano ABC – valor total de recursos e número de contratos por safra e por região.

Região	Safra 2011-2012		Safra 2012-2013		Safra 2013-2014		Safra 2014-2015	
	Valor absoluto (R\$)	Número de contratos	Valor absoluto (R\$)	Número de contratos	Valor absoluto (R\$)	Número de contratos	Valor absoluto (R\$)	Número de contratos
Centro-Oeste	507.006.879,70	1.135	1.016.141.026,20	2.502	1.101.867.253,73	2.930	919.651.375,88	2.851
Norte	136.192.699,64	298	252.914.716,83	1.223	313.771.864,01	1.656	241.665.229,20	1.101
Nordeste	101.259.330,79	204	220.158.044,08	755	270.430.146,79	988	277.699.761,20	914
Sul	357.774.866,20	1.392	484.067.476,23	2.690	304.804.715,96	1.950	283.799.425,29	1.637
Sudeste	522.629.609,45	1.779	1.076.403.036,17	4.199	1.036.543.430,07	4.579	811.103.819,84	3.426
Total	1.624.863.385,78	4.808	3.049.684.299,51	11.369	3.027.417.410,56	12.103	2.533.919.611,41	9.929

Fonte: Observatório ABC (2015a).

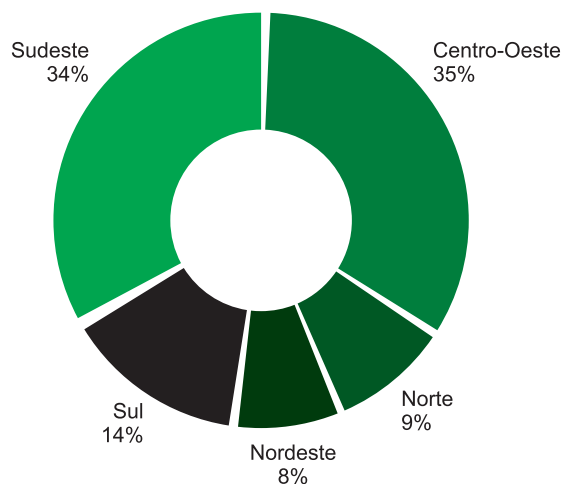


Figura 5. Plano ABC – distribuição de recursos por região.

Fonte: Observatório ABC (2015a).

A Figura 6 mostra os valores repassados pelo Banco do Brasil e pelo BNDES ao Plano ABC nas últimas safras.

Quanto às fontes de recursos para repasses ao plano, é relevante, na safra 2013–2014, a participação da Poupança Rural no desembolso total, respondendo por 80% dos recursos (Figura 7). Isso se deve à participação do Banco do Brasil no resultado da linha. Somando o FCO, a participação do banco sobe para 90,45%.

Considerações finais

O Plano ABC é um programa inovador e que canaliza crédito para as atividades que buscam diminuir o impacto de gases nocivos à atmosfera. O planejamento prevê quase R\$ 197 bilhões de reais em financiamentos para o programa até o fim de 2020, mas chega-se à metade do prazo de vigência e foram gastos apenas R\$ 10 bilhões em contratos.

Até o momento, há uma disparidade em relação aos recursos distribuídos entre estados e regiões. Os estados do Norte e Nordeste refletem a desigualdade também na promoção de projetos para a contratação de financiamento pelo Plano ABC.

A agropecuária brasileira precisa aumentar sua produtividade e o nível tecnológico em inovação de processos produtivos para atender as demandas por alimento e energia, mas sem deixar de lado a preocupação com as externalidades provocadas pelas mudanças climáticas. É nesse contexto que o Plano ABC possui função estratégica ao financiar técnicas produtivas que sequestram carbono no campo. Entretanto, ao avaliar os recursos do programa nas safras passadas, há muitas questões operacionais a serem trabalhadas, como o monitoramento da redução de GEE, as metas acordadas e a distribuição dos recursos mais uniforme entre as regiões.

Referências

- BAPTISTA, T. W. de F.; REZENDE, M. A ideia de ciclo na análise de políticas públicas. In: MATTOS, R. A.; BAPTISTA, T. W. F. (Org.). **Caminhos para análise das políticas de saúde**. Porto Alegre: Rede Unida, 2011. p. 138-172. Online: Disponível em: <<http://www.ims.uerj.br/ccaps/wp-content/uploads/2011/09/Capitulo-5.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015.
- BOBBIO, N. Política. In: BOBBIO, N.; MATEUCCI, N.; PASQUINO, G. **Dicionário de política**. 12. ed. Brasília, DF: Ed. da UnB, 2002. v. 2, p. 674.
- BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 18 jan. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8171.htm>. Acesso em: 8 jul. 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Ações do plano**. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc/acoes-do-plano>>. Acesso em: 20 jul. 2015.
- DYE, T. D. **Understanding public policy**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.
- EASTON, D. **A framework for political analysis**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1965.
- GUIA de financiamento para agricultura de baixo carbono. Brasília, DF: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2012.
- LASWELL, H. D. **Politics: who gets what, when, how**. Cleveland: Meridian Books, 1936.
- LINDBLOM, C. E. Still muddling, not yet through. **Public Administration Review**, v. 39, n. 6, p. 517-526, Nov./Dec. 1979.
- LINDBLOM, C. E. The science of “muddling through”. **Public Administration Review**, v. 19, n. 2, p. 78-88, 1959.

Tabela 4. Plano ABC – valores absolutos e relativos por estado.

Estado	Safra 2011-2012 Valor absoluto (R\$)	(%)	Safra 2012-2013 Valor absoluto (R\$)	(%)	Safra 2013-2014 Valor absoluto (R\$)	(%)	Safra 2014-2015 Valor absoluto (R\$)	(%)	Total de recursos (R\$)	Participação (%)
AC	2.733.863,13	0,17	17.071.117,40	0,56	1.842.814,49	0,06	17.846.731,97	0,70	39.494.526,99	0,39
AL	9.500,00	0,00	-	0,00	-	0,00	969.880,00	0,04	979.380,00	0,01
AP	39.830,00	0,00	1.542.161,27	0,05	1.519.423,41	0,05	-	0,00	3.101.414,68	0,03
AM	867.996,84	0,05	-	0,00	-	0,00	1.247.571,69	0,05	2.115.568,53	0,02
BA	69.401.236,26	4,27	165.159.339,25	5,42	191.923.809,50	6,37	186.398.928,65	7,36	612.883.313,66	6,00
CE	500.000,00	0,03	-	0,00	185.895,00	0,01	-	0,00	685.895,00	0,01
DF	-	0,00	1.083.444,27	0,04	356.131,38	0,01	903.997,83	0,04	2.343.573,48	0,02
ES	33.321.497,31	2,05	29.966.567,41	0,98	43.653.971,80	1,45	25.342.137,37	1,00	132.284.173,89	1,29
GO	169.702.320,27	10,44	299.980.270,74	9,84	421.878.074,27	14,01	370.375.109,78	14,62	1.261.935.775,06	12,35
MA	14.229.790,42	0,88	28.224.454,54	0,93	55.694.319,85	1,85	58.689.134,52	2,32	156.837.699,33	1,53
MG	282.258.202,12	17,37	574.738.744,38	18,85	546.621.309,23	18,16	451.493.939,18	17,82	1.855.112.194,91	18,15
MT	156.102.529,48	9,61	320.222.671,99	10,50	273.595.037,72	9,09	282.710.015,00	11,16	1.032.630.254,19	10,10
MS	181.202.029,95	11,15	394.854.639,20	12,95	406.038.010,36	13,49	265.662.253,27	10,48	1.247.756.932,78	12,21
PA	41.999.939,09	2,58	62.946.431,76	2,06	82.825.639,55	2,75	68.123.200,97	2,69	255.895.211,37	2,50
PR	144.657.201,38	8,90	212.883.407,62	6,98	139.145.197,35	4,62	118.161.558,19	4,66	614.847.364,54	6,02
PE	46.800,00	0,00	1.494.045,95	0,05	1.638.772,34	0,05	2.463.330,20	0,10	5.642.948,49	0,06
PI	17.072.004,11	1,05	24.697.464,96	0,81	19.957.380,84	0,66	29.145.407,83	1,15	90.872.257,74	0,89
RJ	2.229.160,70	0,14	15.200.505,48	0,50	12.191.222,24	0,40	6.233.917,30	0,25	35.854.805,72	0,35
RN	-	0,00	-	0,00	970.000,00	0,03	-	0,00	970.000,00	0,01
RS	171.394.903,18	10,55	228.155.342,14	7,48	136.583.371,68	4,54	141.381.676,53	5,58	677.515.293,53	6,63
RO	19.829.170,49	1,22	35.287.826,79	1,16	34.083.976,05	1,13	26.449.978,32	1,04	115.650.951,65	1,13
RR	1.851.503,32	0,11	5.097.768,98	0,17	4.564.898,94	0,15	2.349.999,56	0,09	13.864.170,80	0,14
SC	41.722.761,64	2,57	43.028.726,47	1,41	29.076.146,93	0,97	24.256.190,57	0,96	138.083.825,61	1,35
SP	204.923.749,32	12,61	456.497.218,90	14,97	434.076.926,80	14,42	328.033.825,99	12,95	1.423.531.721,01	13,93
SE	-	0,00	582.739,38	0,02	59.969,26	0,00	33.080,00	0,00	675.788,64	0,01
TO	68.870.396,77	4,24	130.969.410,63	4,29	172.349.111,57	5,72	125.647.746,69	4,96	497.836.665,66	4,87
Total	1.624.966.385,78	100	3.049.684.299,51	100	3.010.831.410,56	100	2.533.919.611,41	100	10.219.401.707,26	100

Fonte: Observatório ABC (2015a).

Tabela 5. Plano ABC – total de recursos e participação por estado.

Estado	Total de recursos (R\$)	(%)
AC	39.494.526,99	0,39
AL	979.380,00	0,01
AP	3.101.414,68	0,03
AM	2.115.568,53	0,02
BA	612.883.313,66	6,00
CE	685.895,00	0,01
DF	2.343.573,48	0,02
ES	132.284.173,89	1,29
GO	1.261.935.775,06	12,35
MA	156.837.699,33	1,53
MG	1.855.112.194,91	18,15
MT	1.032.630.254,19	10,10
MS	1.247.756.932,78	12,21
PA	255.895.211,37	2,50
PR	614.847.364,54	6,02
PE	5.642.948,49	0,06
PI	90.872.257,74	0,89
RJ	35.854.805,72	0,35
RN	970.000,00	0,01
RS	677.515.293,53	6,63
RO	115.650.951,65	1,13
RR	13.864.170,80	0,14
SC	138.083.825,61	1,35
SP	1.423.531.721,01	13,93
SE	675.788,64	0,01
TO	497.836.665,66	4,87
Total	10.219.401.707,26	100

Fonte: Observatório ABC (2015a).

LOWI, T. American business, public policy, case studies and political theory. *World Politics*, v. 16, n. 4, p. 677-715, 1964.

LYNN, L. E.; STEPHANIE, G. G. *Designing public policy: a casebook on the role of policy analysis*. Santa Monica: Goodyear, 1980.

MEAD, L. M. Public policy: vision, potential, limits. *Policy Currents*, p. 1-4, Feb. 1995.

O'TOOLE JR., L. J. Interorganizational relations in implementation. In: PETERS, B. G.; PIERRE, J. (Org.). *Handbook of public administration*. Londres: Thousand Oaks, 2003. p. 234-244.

OBSERVATÓRIO ABC. *Análise dos recursos do programa ABC: visão regional*. Disponível em: <http://www.

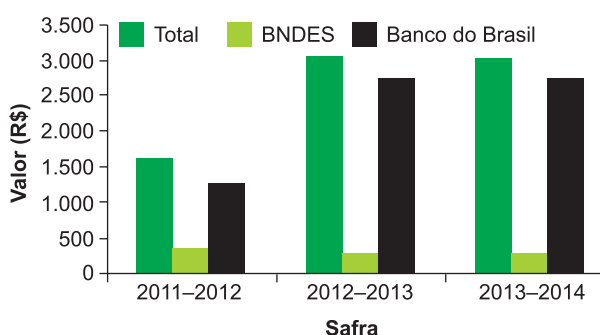


Figura 6. Plano ABC – valor total contratado por agente repassador.

Fonte: Observatório ABC (2015a).

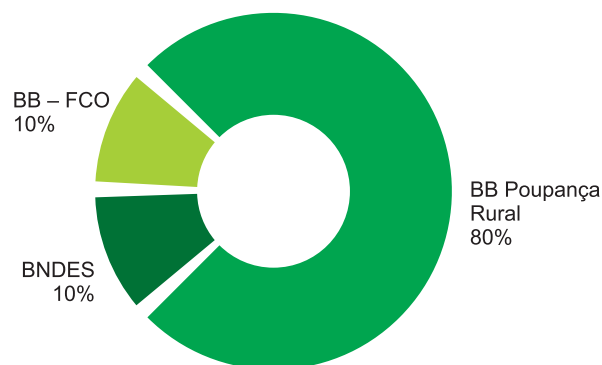


Figura 7. Plano ABC – participação das fontes de recurso no total contratado da safra 2013-2014.

Fonte: Observatório ABC (2015a).

observatorioabc.com.br/#publicacoes>. Acesso em: 15 jul. 2015a.

OBSERVATÓRIO ABC. Disponível em: <www.observatorioabc.com.br>. Acesso em: 15 jul. 2015b.

PETERS, B. G. *American public policy*. Chatham: Chatham House, 1986.

PLANO setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012.

SECCHI, L. *Políticas públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SIMON, H. *Comportamento administrativo*. Rio de Janeiro: USAID, 1957.

SJOBLOM, G. Problemi e soluzioni in política. *Rivista Italiana di Scienza Política*, v. 14, n. 1, p. 41-85, 1984.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático e sua contribuição à agricultura brasileira^{1,2}

Wellington Gomes dos Santos³
João Isídio Freitas Martins⁴

Resumo – O artigo destaca a particularidade do Zarc com base na abordagem de sua metodologia, operacionalização e articulação legal com os programas voltados à seguridade agrícola do País – o Proagro e o PSR. Além disso, analisa informações que essa ferramenta proporcionou ao Proagro, a partir de indicadores estruturados, que mostram que houve contribuições positivas em relação à diminuição das perdas na agricultura. Por causa da associação do Zarc com o Proagro e o PSR – em alguns casos também com o crédito rural –, este texto busca contribuir para o entendimento do seu papel.

Palavras-chave: política agrícola, Proagro, seguro rural.

The Agricultural Zoning Climate Risk and its contribution to Brazilian agriculture

Abstract – This article discusses the Climatic Risk Agricultural Zoning (ZARC) highlighting its particularity among other types of zoning, based on a review of its methodology, operation and legal connection with programs aimed for crop insurance such as the Agricultural and Livestock Guarantee Program (PROAGRO) and the Rural Insurance Premium Subvention Program (PSR). Furthermore, it also analyzes some results, based on indicators developed for this purpose, which have been provided to PROAGRO through this tool and that makes it possible to notice that there were positive contributions regarding decrease in losses in agriculture. Given the importance of the issue, especially because of ZARC's association with the programs aforementioned and, in some cases, with rural credits, we expect to contribute to a better and clearer understanding of its role and its scope.

Keywords: agricultural policy, Proagro, crop insurance.

¹ Original recebido em 8/12/2015 e aprovado em 30/5/2016.

² Os autores são gratos a todos que ajudaram na elaboração deste estudo, em especial aos colaboradores do Instituto Nacional de Meteorologia, da Embrapa, do Mapa e do Departamento de Regulação, Supervisão e Controle das Operações do Crédito Rural e do Proagro, do Banco Central. Agradecem também ao professor Vitor Augusto Ozaki o apoio de divulgação e a Karina Hymnô de Souza a revisão.

³ Geógrafo da Secretaria de Política Agrícola do Mapa. E-mail wellington.gomes@agricultura.gov.br

⁴ Economista da Secretaria de Política Agrícola do Mapa. E-mail joao.isidio@agricultura.gov.br

Introdução

Pode-se entender o risco como a possibilidade de se obter um resultado insatisfatório em relação ao esperado. A agricultura é uma das ações humanas que mais envolvem riscos, cujos efeitos negativos acarretam sérios danos às sociedades, desde a segurança alimentar até crises econômicas.

O desenvolvimento agrícola colaborou para a redução dos riscos, que passaram não apenas a ser presumidos, mas quantificados a partir de cálculos probabilísticos, sobretudo graças à inauguração do que se convencionou denominar agricultura moderna, com a contribuição da ciência e da incorporação da alta tecnologia no campo.

Um exemplo de ferramenta técnico-científica que integra esse contexto é o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), desenvolvido há quase 20 anos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para apoiar os programas de mitigação dos riscos de perdas na agricultura brasileira. Atualmente, o Zarc relaciona-se com o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), que marca sua origem, e com o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR).

O objetivo deste artigo é abordar de maneira sucinta, mas consistente, o histórico do Zarc, sua particularidade diante de outros tipos de zoneamento, metodologia e operacionalização, articulação com os programas voltados à seguridade agrícola e resultados, além de seus limites e desafios como instrumento já consagrado no setor agrícola.

Tipos de zoneamento

Pode-se admitir a concepção genérica do vocábulo zoneamento como a compartimentação de um dado território, com o estabelecimento de zonas de identificação e/ou de indicação, resultantes da análise de critérios orientados para o cumprimento de determinado objetivo ou ação. Comumente, o termo vem acompanhado

de adjetivação que busca evidenciar seu sentido e sua finalidade como instrumento técnico. Contudo, muitas vezes isso ocorre de maneira dúbia e, não raramente, encontram-se zoneamentos com referenciais metodológicos distintos mas usando denominações muito semelhantes, senão idênticas (SANTOS; RANIERI, 2013; SILVA; SANTOS, 2004; SOUZA, 2009).

O ato de zonedar para determinado fim não é recente, mas na literatura seu uso como instrumento técnico-normativo começa a partir da Segunda Revolução Industrial, associado ao planejamento urbano. Já os zoneamentos voltados para a agricultura surgem a partir da segunda metade do século passado. Em meados da década de 1970, começam os zoneamentos ambientais, motivados pelo debate ambiental que emergia com destaque na época, principalmente no Brasil, onde alguns zoneamentos antes enquadrados nessa categoria passaram, em meados da década de 1990, a ser identificados como zoneamentos ecológico-econômicos (ZEE) (FRITZSONS; CORREA, 2009; SANTOS; RANIERI, 2013; SOUZA, 2009).

São também da década de 1990 os principais estudos de zoneamentos agroclimáticos, que segundo Wollmann e Galvani (2013, p. 184) tratam-se da “delimitação da aptidão das regiões de cultivo quanto ao fator clima em escalas macroclimáticas e regionais”. Pesquisas dessa natureza embasaram a geração do Zarc (GÖPFERT et al., 1993). A Tabela 1 mostra os tipos de zoneamento relacionados diretamente à agricultura.

Existem outros tipos de zoneamento, alguns previstos na legislação brasileira, para objetivos que variam desde o ordenamento do território até a classificação de áreas aptas à expansão agrícola: agroecológico, agropedoclimático, climático, ecológico, geoambiental, industrial, ruído, unidades de conservação e locação de empreendimentos, por exemplo (SILVA; SANTOS, 2004; WOLLMANN; GALVANI, 2013).

Tabela 1. Características dos principais tipos de zoneamento.

	Tipo de zoneamento			
	Aptidão agrícola	Agroclimático	Agrícola	Agrícola de risco climático
Análise de risco	Potencial do clima Potencial do solo Fatores socioeconômicos (locais e regionais) Potencial edafoclimático	Identifica áreas de maiores e menores riscos climáticos	Baseado no tipo de solo, clima local e ciclo fenológico da planta	Considera o balanço hídrico (relação clima, solo e planta) O risco quantificado, através de análises probabilísticas e frequenciais
Tipo de indicativo	Área apta Área marginal Área inapta	Define melhor época de plantio Identifica áreas com maior potencial de produtividade	Define melhor época de plantio Indica cultivares habilitados para o local	Por município, tipo de solo e ciclo da cultivar
Problemas encontrados	Mapas para as culturas em grande escala Indicativos aproximados Estudos não consideram ocorrência de riscos toleráveis (secas e geadas)	Estudos não consideram ocorrência de riscos toleráveis (secas e geadas) Potencial climático para o estabelecimento das culturas agrícolas	Estudos não consideram ocorrência de riscos toleráveis	Estudos não consideram informações referentes a microclimas Interpolação de dados

Fonte: Zoneamento... (2008).

O surgimento do Zarc como instrumento de apoio às ações de política agrícola

A origem do Zarc está diretamente associada ao Proagro. O Proagro surgiu a partir da Lei Federal nº 5.969/1973, destinado a

[...] exonerar o produtor rural [...] de obrigações financeiras relativas a operações de crédito, cuja liquidação seja dificultada pela ocorrência de fenômenos naturais, pragas e doenças que atinjam bens, rebanhos, e plantações (BRASIL, 1973).

Sua implantação e regulamentação ficaram sob o consentimento do Conselho Monetário Nacional (CMN) e sua condução ficou a cargo do Banco Central do Brasil (Bacen), sendo estabelecida a Comissão Especial de Recursos (CER) como

última instância recursal administrativa (BRASIL, 1973, 1976).

O início de sua operacionalização foi em 1975, por meio da Resolução Bacen nº 301/1974 e da Circular Bacen nº 241/1974. Porém, em 1979, pela Lei Federal nº 6.685, o programa sofreu alterações acerca da contribuição proveniente do produtor contemplado (BRASIL, 1979). No começo da década de 1990, o Proagro foi novamente reformulado, pela Lei de Política Agrícola nº 8.171/1991 (BRASIL, 1991) e pela Resolução Bacen nº 1.855/1991, passando a ser identificado como Proagro Novo (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 1974a, 1974b, 1991; BRASIL, 1979, 1991; GÖPFERT et al., 1993; PROAGRO, 2013). Destaca-se que a fase anterior do programa, denominada Proagro Velho, foi marcada por grandes volumes de saldos deficitários e existência de fraudes (FERREIRA, 2008; OZAKI, 2005).

Na nova fase, uma das alterações relevantes foi

[...] a inclusão de atividades não financiadas (recursos próprios não vinculados ao crédito rural) e restrição dos valores segurados às operações de custeio, excluindo as relativas a investimento (PIZAIA et al., 2009, p. 13).

Definiu-se que o Proagro seria custeado majoritariamente por recursos dos produtores e por outros que viessem a ser alocados ao programa. Além disso, conforme normas criadas pelo Conselho Nacional de Política Agrícola (CNPA) e aprovadas pelo CMN, sua estrutura operacional foi alterada, mas a administração foi mantida a cargo do Bacen e a execução ficou a cargo das instituições financeiras autorizadas a operar o crédito rural, além da CER (BRASIL, 1991; PROAGRO, 2013; ROSSETTI, 1998).

É nesse contexto de modificações do programa que começou a surgir o Zarc, precisamente a partir dos resultados do relatório *Eventos Generalizados e Seguridade Agrícola*, elaborado por técnicos da CER e da Universidade de Brasília (UnB) para o Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (Ipea) em 1993 (GÖPFERT et al., 1993; ROSSETTI, 1998). Tal documento possibilitou ao Mapa identificar os problemas estruturais graves que atingiam o Proagro: inexistência de fiscalização sistemática pelo Bacen, parcelamento e atrasos do pagamento das coberturas, falta de cálculos atuariais adequados, ausência de controle sobre o real campo de abrangência, enquadramento no programa independentemente da obrigatoriedade do uso de tecnologias adequadas ao plantio, entre outros (ROSSETTI, 1998).

Além disso, esse estudo assinalou que parte dos fatores que impediam o desenvolvimento da seguridade agrícola nacional correspondia às altas taxas de sinistralidade agrícola, associadas às grandes perdas na agricultura, evidenciando que os percentuais de ocorrência de chuvas excessivas e de secas tornavam o Proagro vulnerável,

já que correspondiam a 95% das indenizações, além dos casos de geadas, indicando assim a necessidade de adoção de medidas preservadoras acerca desses fenômenos. O relatório considerou também que as lavouras irrigadas não poderiam ser objeto de cobertura por seca, diferenciando-as das de sequeiro, e que ainda havia a necessidade de exigir do segurado as medidas preventivas mínimas contra as causas dos sinistros (GÖPFERT et al., 1993; ROSSETTI, 1998).

Das medidas para aprimoramento do Proagro recomendadas pelo relatório sobre as mudanças fundamentais de rumo doutrinário e normativo estavam a regionalização do País em zonas de riscos, determinando as tecnologias a serem adotadas, e o acompanhamento permanente do funcionamento do programa com a restrição dos riscos agrícolas até então aceitos, atendo-se aos mais significativos, devidamente monitorados e continuamente fiscalizados (GÖPFERT et al., 1993; ROSSETTI, 1998).

A partir disso, em outubro de 1995 houve a implantação pelo Mapa do Projeto de Redução de Riscos Climáticos, sob coordenação da CER, e em parceria com a Embrapa, que iniciou a concretização do Zarc tal qual existe atualmente (ROSSETTI, 1998). Seu objetivo era, segundo Rossetti (1998, p. 39), o

[...] desenvolvimento de estudos de regionalização dos sinistros climáticos no Brasil, visando minimizar as perdas na produção agrícola, disponibilizando ao produtor rural técnicas que permitiriam fugir de riscos climáticos oriundos de regime de chuva.

Para a execução dos trabalhos, foi firmado contrato entre o Mapa e a Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (Finatec), da UnB⁵. Em sua operacionalização, o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (Dnaee) – atual Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) – e o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) colaboravam predomi-

⁵ Além dessas instituições, o projeto articulou-se com o Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri-SC), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) (ROSSETTI, 1998).

nantemente com o fornecimento de dados pluviométricos e meteorológicos, respectivamente. A Embrapa, com a cooperação das demais instituições envolvidas, desenvolvia, testava e regionalizava, com a indicação da época de incidência dos eventos climáticos sinistrantes, as metodologias de identificação das áreas agrícolas de risco (BIUDES, 2005; ROSSETTI, 1998).

Na época, esse projeto não ficou limitado ao Mapa: oficializou-se como iniciativa do governo federal, servindo de referência ao Proagro e para a aplicação racional do crédito rural, instrumentos importantes da política agrícola nacional (ROSSETTI, 1998). Com a finalização do projeto em agosto de 1995, o Zarc foi implantado a partir de decisões do CMN, e o Bacen, atendendo às recomendações técnicas do projeto, publicou em 1996 e 1997 resoluções estabelecendo alíquotas diferenciadas aos beneficiários do Proagro. Esses normativos fixaram por município: os períodos de plantio, confrontados ao ciclo da cultura; tipos de solos; e cultivares recomendadas, conforme ordenamento do Zarc para as culturas de arroz, feijão, milho, algodão e soja em todo o território nacional e trigo para o Centro-Sul (ROSSETTI, 1998).

As etapas de implantação desse zoneamento começaram a partir das safras de inverno das lavouras de trigo de 1996 e 1997 e das lavouras de sequeiro de algodão, arroz, feijão, milho e arroz irrigado da safra de verão de 1996–1997. Ressalta-se que até esse momento o Zarc não restringia o acesso de empreendimentos ao Proagro conforme seu enquadramento. Nessas safras, o que havia era um incentivo para adotá-lo sob a forma de alíquotas mais vantajosas em relação às praticadas por quem optasse por não segui-lo (OZAKI, 2005; ROSSETTI, 1998).

Essas medidas deixaram de vigorar a partir da safra de verão de 1997–1998, quando, por meio da Resolução Bacen nº 2.422/1997, a obtenção do amparo do programa ficou limitada ao determinado no Zarc, com a exceção das lavouras irrigadas,

como acontece desde então. Entre os resultados imediatos dessas ações, observaram-se níveis muito baixos dos pleitos de cobertura de prejuízo e a diminuição das solicitações de cobertura por eventos climáticos sinistrantes, além de grande produção agrícola na safra 1996–1997 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 1997; MANUAL..., 2015; ROSSETTI, 1998).

Em 2004, pela Resolução Bacen nº 3.234/2004, a regulamentação do Proagro foi alterada, surgindo em seu âmbito o subprograma Proagro Mais, voltado aos pequenos produtores vinculados ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) nas operações de custeio agrícola (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2004).

Todavia, em 2009, pela Lei nº 12.058, que alterou o capítulo que trata do Proagro na Lei de Política Agrícola e revogou a lei que o criou na década de 1970, o Proagro Mais ascendeu na hierarquia normativa e foi definitivamente integrado a esse programa, denominado a partir de então de Programa de Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar, estabelecendo em casos de perdas a “garantia da renda mínima da produção agropecuária vinculada ao custeio rural” (BRASIL, 1991, 2009). Além disso, nesse programa não há a obrigatoriedade do seguimento do Zarc para algumas lavouras desde que observadas as recomendações de instituição de assistência técnica e extensão rural oficial para as condições específicas de cada agroecossistema⁶ (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015; MANUAL..., 2015).

Outro instrumento de política agrícola que usa o Zarc como referência é o PSR, que, instituído pela Lei nº 10.823/2003, oferece ao agricultor a oportunidade de segurar sua produção com custos menores, por meio de auxílio econômico do governo federal sob a forma de subvenção financeira concedida pelo Mapa (BRASIL, 2003; SEGURO..., 2015). Segundo Ozaki (2005), o PSR surgiu para tentar incentivar a expansão do

⁶ As regulamentações referentes ao enquadramento no Proagro são disseminadas pelo Bacen via Manual de Crédito Rural (MCR) (MANUAL..., 2015).

mercado segurador agrícola no País, tornando o seguro atrativo aos produtores. O programa entrou em operação no segundo semestre de 2005, e as subvenções hoje variam de 40% a 70% sobre o valor do prêmio firmado em apólice da seguradora habilitada, a depender dos incentivos envolvidos na modalidade do seguro rural (MAIA et al., 2010; MITIDIERI; MEDEIROS, 2008; SEGURO..., 2015).

Conforme regulamentação do Decreto nº 5.121/2004, o seguro rural subvencionado contratado deverá estar em conformidade com o Zarc para as culturas temporárias. Essa norma permite que sejam seguidos zoneamentos agroclimáticos de outras instituições oficiais de pesquisa, a critério do Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural, nos casos de regiões ou culturas não contempladas pelo Zarc (BRASIL, 2004). A depender do valor de enquadramento do empreendimento, e se o produtor for beneficiário do Pronaf – caso em que a adesão ao Proagro é mais vantajosa do que ao PSR –, este pode dispor de recursos de um ou de outro programa (MANUAL..., 2015).

É importante destacar que para o crédito agrícola oficial atual, isto é, para a safra 2015–2016, há apenas a obrigatoriedade do seguimento do Zarc para os financiamentos de custeio do Pronaf, e que o capítulo 16-2-2-B do MCR, por meio da Resolução Bacen nº 4.418/2015, determina como compulsória sua contratação com o enquadramento do empreendimento no Proagro Mais (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015; MANUAL..., 2015).

No momento, o Zarc conta com 44 culturas zoneadas entre lavouras de ciclos anual e permanente, organizadas por ordem de safra ou, em alguns casos, conforme outras condições (Tabela 2) que configuram as de maior representatividade em relação ao total das áreas agrícolas plantadas no País, com grande relevância econômica nas principais regiões produtoras.

A normatização do Zarc ocorre por meio de portarias do Mapa publicadas no Diário Oficial da União e também divulgadas no portal eletrônico do ministério. Apresenta, a cada safra, cada cultura anual zoneada por unidade da federação. Seu conteúdo é expresso por nota técnica que apresenta de maneira resumida a metodologia e os parâmetros técnicos empregados no zoneamento correspondente, acompanhados de tabela ou listagem com a relação dos períodos de plantio por decêndios⁷ para os municípios indicados, classificados por tipos de solo e, se houver, por grupo de cultivares indicadas e inscritas no Registro Nacional de Cultivares do Mapa (ZONEAMENTO..., 2016).

Metodologia e operacionalização do Zarc

De modo geral, conforme a metodologia desenvolvida pela Embrapa, a operacionalização da qual o Zarc é resultante precisa definir quais são as características do clima e do tempo meteorológico para determinado conjunto de lugares no território nacional e que sejam satisfeitas as seguintes questões: o que determinada planta precisa para se desenvolver? E, principalmente, de quanta água ela necessita e quais são as temperaturas máxima e mínima toleradas para o seu pleno desenvolvimento?

Desse modo, em relação à planta, é necessária a definição dos condicionantes do comportamento fenológico da cultura acerca de produtividade, ciclo de maturação fisiológica e épocas de semeaduras. O outro aspecto a ser abordado é a delimitação das temperaturas máxima, média e mínima, da umidade relativa do ar, dos níveis de precipitação de chuva e de estiagem para o recorte espacial estabelecido, com base em séries históricas superiores a 20 anos de registros diários de dados meteorológicos. Tais informações permitem a análise e os cálculos da disponibilidade hídrica, do balanço hídrico

⁷ O primeiro decêndio refere-se ao período do dia 1º ao dia 10 de janeiro; o segundo, do dia 11 ao dia 20 desse mês; e assim sucessivamente até o final do ano civil, compreendendo 36 decêndios no total (ZONEAMENTO..., 2016).

Tabela 2. Culturas contempladas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) por região e Unidade Federativa.

Cultura contemplada	Sul			Sudeste			Centro-Oeste			Norte			Nordeste			Total por cultura												
	SC	PR	RS	ES	MG	RJ	SP	DF	GO	MS	MT	AC	AM	AP	PA		RR	TO	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE	
Abacaxi																											24	
Açaí																												4
Algodão herbáceo																												18
Ameixa																												5
Amendoim																												21
Arroz de sequeiro																												17
Arroz irrigado																												3
Aveia																												3
Banana																												24
Cacau																												6
Café																												10
Caju																												9
Cana-de-açúcar																												23
Canola																												6
Cevada de sequeiro																												3
Cevada irrigada																												4
Citros																												11
Coco																												20
Dendê - Palma de óleo																												14
Feijão 1ª Safra																												16

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Cultura	Sul			Sudeste			Centro-Oeste			Norte			Nordeste			Total por cultura											
	SC	PR	RS	ES	MG	RJ	SP	DF	GO	MS	MT	AC	AM	AP	PA		RR	TO	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Feijão 2ª Safra																											12
Feijão 3ª Safra																											2
Feijão Caupi																											9
Gergelim																											19
Girassol																											20
Goiaba																											2
Maçã																											3
Mamão																											24
Mamona																											21
Mandioca																											24
Manga																											3
Maracujá																											23
Melancia																											2
Milheto																											22
Milho																											24
Milho 2ª Safra																											9
Milho/braquiária																											7
Nectarina																											4
Palma forrageira																											8
Pêra																											4
Pêssego																											5
Pimenta do reino																											8
Pupunha																											12
Seringueira																											7

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Cultura contemplada	Sul				Sudeste				Centro-Oeste				Norte				Nordeste				Total por cultura																		
	SC	PR	RS	ES	MG	RJ	SP	DF	GO	MS	MT	AC	AM	AP	PA	RO	RR	TO	AL	BA		CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE											
Sisal																																							5
Soja																																							16
Sorgo granífero																																							17
Trigo de sequeiro																																							9
Trigo irrigado																																							6
Uva																																							6
Total por UF	26	32	28	19	30	17	37	24	27	28	27	15	0	0	19	21	3	20	32	20	22	22	200	22	21	20	21	20	21	20	21	21	20	21	21	21	576		
Total por região	86				103				106						81								200														576		

Fonte: Zoneamento... (2016).

e da suscetibilidade desses lugares a eventos meteorológicos generalizados prejudiciais à agricultura, como geadas, secas prolongadas, veranicos e chuvas excessivas (BIUDES, 2005; PARÂMETROS..., 2015; RELATÓRIO..., 2012; ZONEAMENTO..., 2008).

Destaca-se nesse processo, conforme a Instrução Normativa-SPA/Mapa nº 02/2008 (BRASIL, 2008), que os solos, de acordo com a capacidade de retenção de água, são agrupados em três categorias: Solos Tipo 1 – de textura arenosa; Solos Tipo 2 – de textura média; e Solos Tipo 3 – de textura argilosa (ZONEAMENTO..., 2008). Além disso, é necessário que sejam realizados diagnósticos de consistência para a verificação da confiabilidade e a identificação dos possíveis erros de coleta de todos os dados agrometeorológicos levantados (RELATÓRIO..., 2012).

Com essas informações, por meio da correlação por análises estatístico-probabilísticas, estabelecem-se os valores da capacidade de água disponível nos solos (CAD), a profundidade do sistema radicular, o coeficiente da cultura (Kc), a demanda hídrica da cultura zoneada – consumo de água e tolerância a deficiências/excedentes hídricos –, e as evapotranspirações real, máxima e potencial para o estabelecimento dos valores médios do Índice de Satisfação de Necessidade de Água (Isna). Juntas, essas informações compõem os modelos agrometeorológicos de simulação validados pela comunidade científica brasileira, espacializados sob a forma de mapas, configurados no próprio Zarc (RELATÓRIO..., 2012).

No Zarc, considera-se como apto ao cultivo em condições de baixo risco climático o município cujo valor do Isna estiver dentro do limite estabelecido para a cultura, em especial as anuais, em no mínimo 20% de seu território (PARÂMETROS..., 2015). Entretanto, ressalta-se que apesar de o Zarc ser divulgado por município, a simulação agrometeorológica que o resulta não considera exclusivamente a escala municipal como a escala de análise. Isso ocorre por causa da diversidade de contextos no País – que contempla as muitas dimensões territoriais dos municípios –, somada à discrepância do

número e distribuição das estações meteorológicas e aos limites dos recursos tecnológicos passíveis de uso, como as informações dos satélites meteorológicos.

Assim, o Zarc apresenta como resultado a indicação dos melhores períodos de plantio da cultura analisada para os lugares selecionados, considerando o risco de ocorrência de algum evento sinistrante com probabilidade de 20%, ou de viabilidade de sucesso com chance de 80%. A partir disso, admite-se, de maneira ilustrativa, que, num período de dez anos de plantio, a estimativa aceita de perdas é de no máximo dois anos, especialmente para culturas temporárias (BIUDES, 2005; RELATÓRIO..., 2012; ZONEAMENTO..., 2008).

A condução e divulgação do Zarc é atribuição da Coordenação-Geral de Zoneamento Agrícola, que integra o Departamento de Crédito, Recursos e Riscos da Secretaria de Política Agrícola do Mapa. Contudo, a execução dos serviços técnicos restritos à sua elaboração tem sido realizada por outras instituições, desde o seu surgimento, de fundações públicas a empresas privadas, sempre sob a coordenação do Mapa (MITIDIARI; MEDEIROS, 2008; ROSSETTI, 1998; ZONEAMENTO..., 2016). Atualmente, a Embrapa é a instituição incumbida desses serviços, além de ser a responsável pela metodologia originária do Zarc.

Proposta de análise e dados usados

Para os indicadores apresentados adiante, foram usados dados do Proagro divulgados pelo Bacen nas tabelas anexas dos Relatórios Circunstanciados para os períodos de 1999 a 2010, 2004 a 2012, e 2011 a 2014 (PROAGRO, 2011, 2013, 2015). A escolha do período justifica-se pelo formato de divulgação adotado a partir da safra 2004–2005, em que os dados foram também agregados por evento amparado. Em específico, foram selecionadas as tabelas que mostram os números sobre as quantidades de empreendimentos enquadrados no Proagro, de Comunicações de Ocorrência de Perdas (COPs)

e de Coberturas Deferidas (CDs) realizadas, para as safras de 2004–2005 a 2013–2014, agregadas por produto e por evento amparado.

Análise dos dados e indicadores aplicados

Contratado o Proagro, em caso de ocorrência de qualquer evento capaz de acarretar perdas ao empreendimento amparado, bem como o agravamento que possa recair sobre ele, o beneficiário está obrigado a comunicar imediatamente o fato ao agente do programa, via COP. Se comprovadas as causas que justifiquem as coberturas, o deferimento pode ser concedido pelo próprio agente ou, em alguns casos, pela CER. Logo, o número de COPs costuma ser maior, ou no máximo equivalente, ao número das Coberturas Deferidas (PROAGRO, 2011, 2013, 2015).

Por causa do grande número de culturas passíveis de contratação no Proagro, foram selecionadas as principais em termos de representatividade de participação no total dos empreendimentos enquadrados e que também foram objetos do Zarc desde seu primórdio. Em ordem decrescente de participação no Proagro na safra 2013–2014: milho, soja, trigo, feijão, arroz e algodão (Figura 1).

A quantidade total de empreendimentos enquadrados no Proagro vem diminuindo desde a safra 2007–2008 e concentra-se no Sul (Figura 2). Já os números de COPs e Coberturas Deferidas sofreram forte redução a partir da safra 2004–2005 – com variações mais baixas desde então para os demais anos agrícolas da série – e se concentram no Sul, com exceção da safra 2006–2007, quando o Nordeste teve maior relevância (Figuras 3 e 4).

Os primeiros indicadores definidos são os percentuais de representatividade de determinado tipo de evento amparado nos totais de COPs e de Coberturas Deferidas do Proagro por safra:

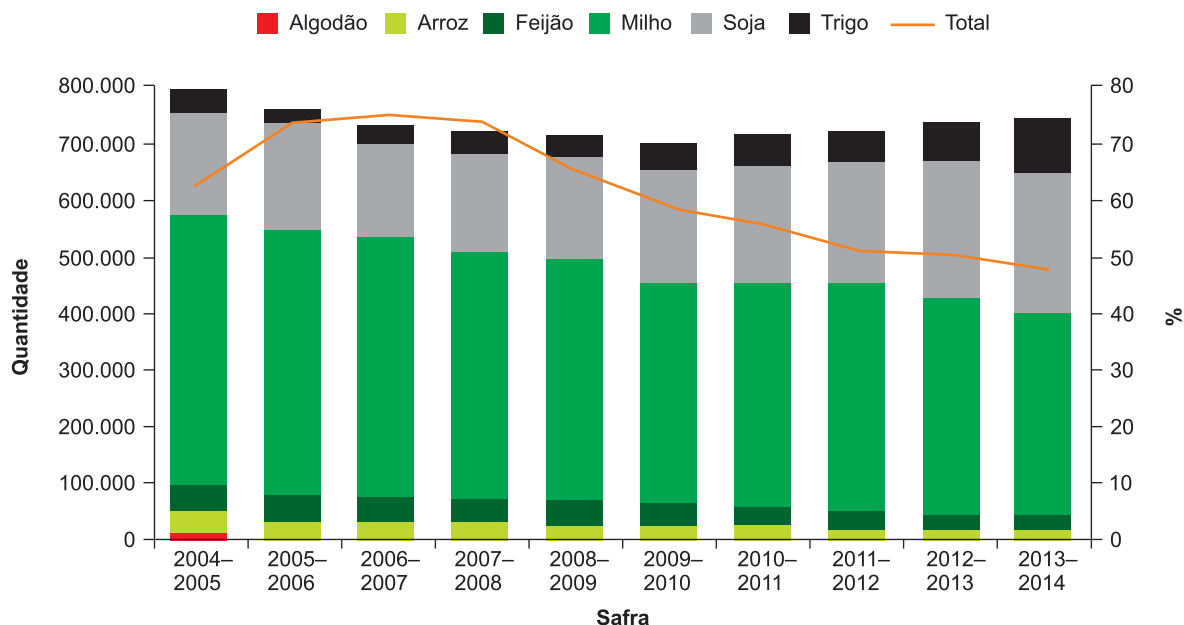


Figura 1. Participação das culturas selecionadas no total dos empreendimentos enquadrados no Proagro por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

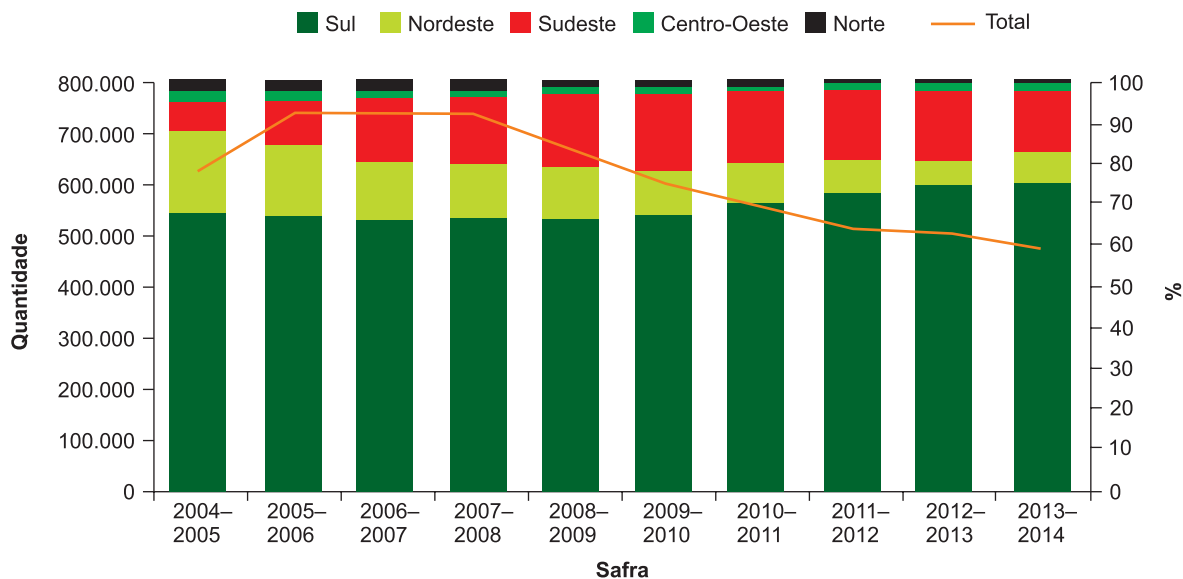


Figura 2. Participação das regiões no total dos empreendimentos enquadrados no Proagro por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

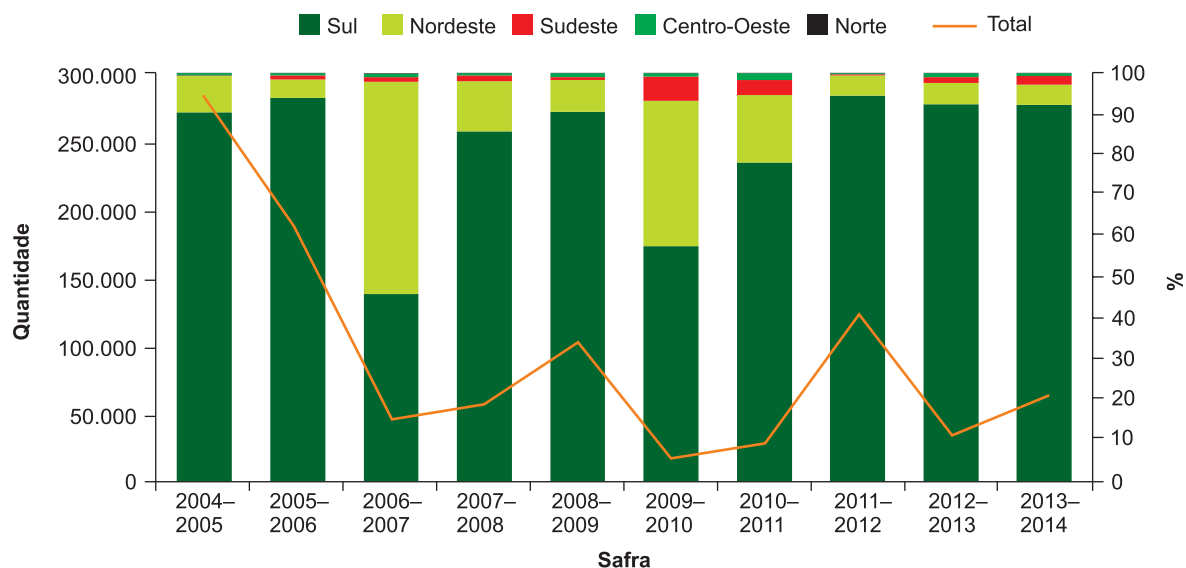


Figura 3. Participação das regiões no total das COPs por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

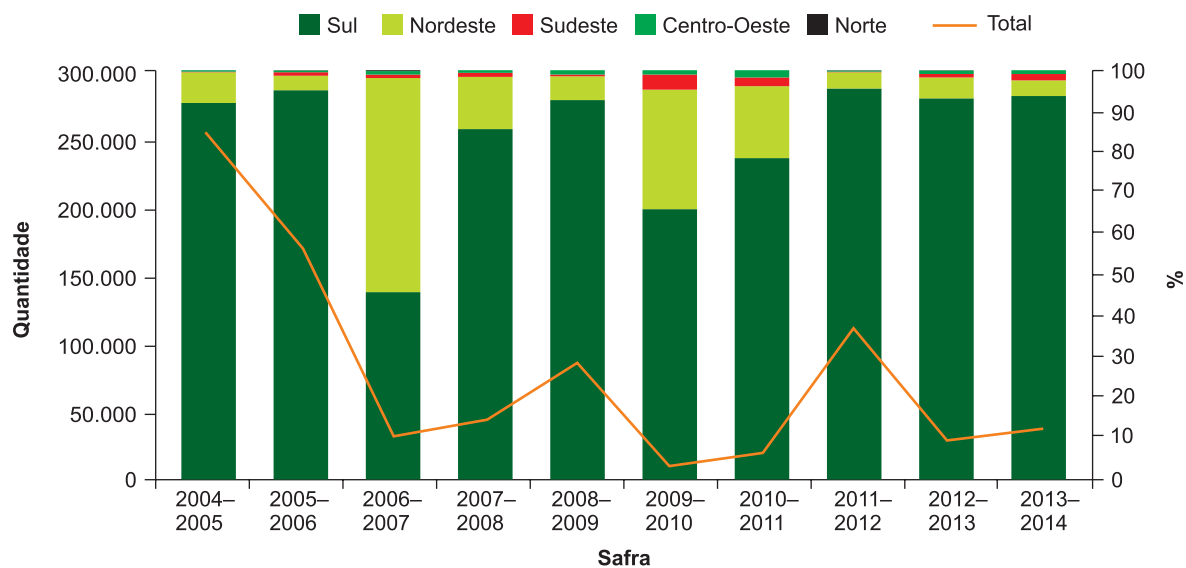


Figura 4. Participação das regiões no total das CDs por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

$$R_{COP}^s = \frac{nE_{COP}^s}{nCOP^s} \times 100\%$$

$$R_{CD}^s = \frac{nE_{CD}^s}{nCD^s} \times 100\%$$

em que

R_{COP}^s : Representatividade do tipo de evento nas COPs na safra s .

R_{CD}^s : Representatividade do tipo de evento por nas CDs na safra s .

nE_{COP}^s : Total da ocorrência de determinado tipo de evento nas COPs na safra s .

nE_{CD}^s : Total da ocorrência de determinado tipo de evento nas CD na safra s .

$nCOP^s$: Número de CD na safra s .

nCD^s : Número de CD na safra s .

Esses indicadores mostram que os eventos mais representativos foram seca, chuva excessiva, geada e granizo (Figuras 5 e 6). As Figuras 7 e 8 mostram os eventos em números absolutos.

Conforme a definição metodológica do Zarc, com probabilidade de perdas associadas ao risco climático de 20%, ou de sucesso da lavoura de 80%, admite-se num período de dez anos de plantio perdas superiores a 20% em no máximo dois anos. Essa frequência de perdas foi usada como métrica de parametrização do próximo indicador. No caso de perdas maiores, são consideradas toleráveis apenas se a ocorrência por safra se limitar a quatro em cada período de 20 anos – 4/20 ou 20%. Esse intervalo foi determinado de acordo com o período mínimo aceito de registros diários de dados meteorológicos para a construção dos modelos metodológicos que originam o Zarc.

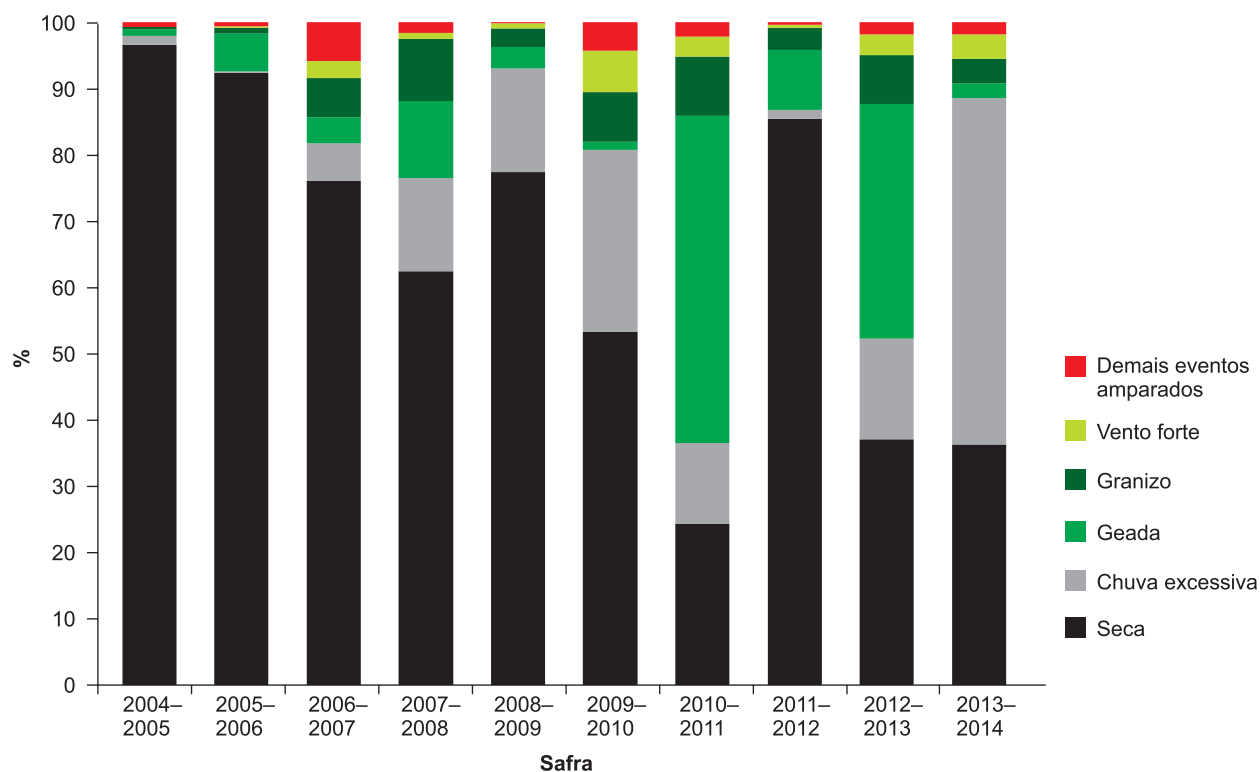


Figura 5. Representatividade dos tipos de eventos amparados pelo Proagro no total de COPs por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

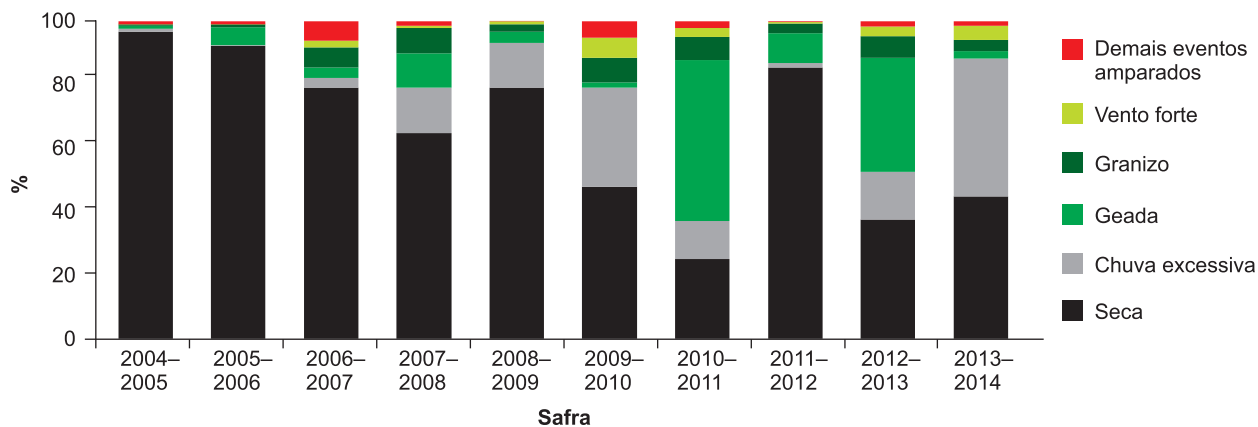


Figura 6. Representatividade dos tipos de eventos amparados pelo Proagro no total de CDs por safra.

Fonte: Proagro (2011; 2013; 2015).

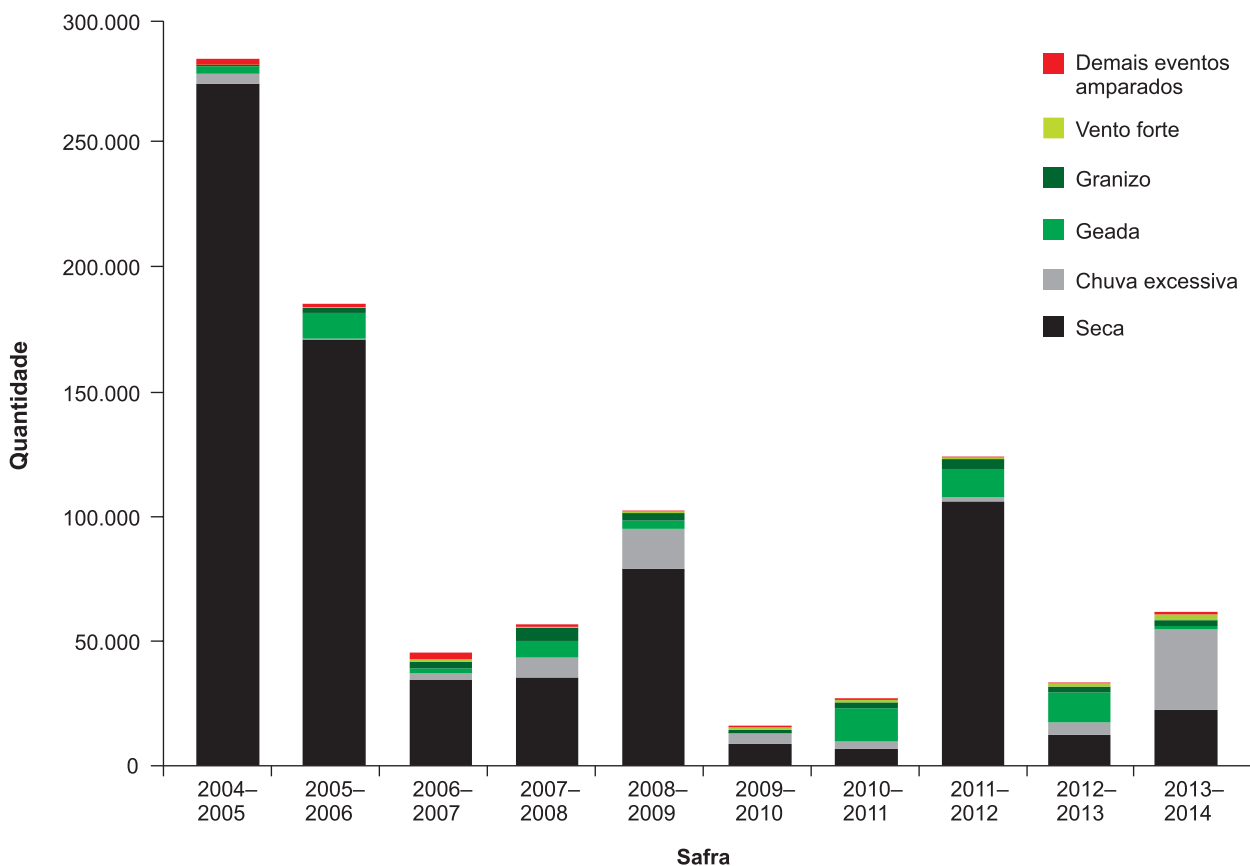


Figura 7. COPs por evento amparado, por safra.

Fonte: Proagro (2011; 2013; 2015).

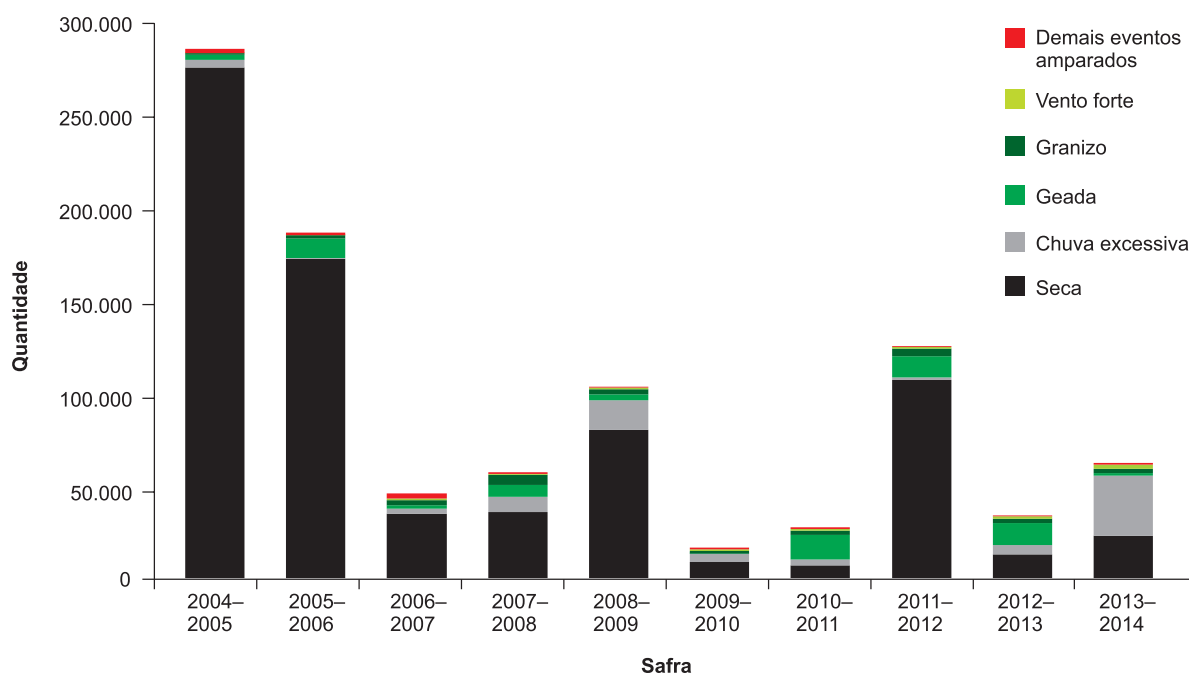


Figura 8. CDs por evento amparado, por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

Assim, os próximos indicadores dizem respeito ao sucesso ou fracasso da planta em termos de desenvolvimento em determinado ano, que podem ser resumidos pelo percentual de COPs e de Coberturas Deferidas em relação ao total de empreendimentos enquadrados no Proagro por cultura, em cada safra. O fracasso em um ano será observado quando o percentual for superior a 20%.

$$T_{COP}^s = \frac{nCOP^s}{nEmpE^s} \times 100\%$$

$$T_{CD}^s = \frac{nCD^s}{nEmpE^s} \times 100\%$$

em que

T_{COP}^s : Proporção de COPs na safra s .

T_{CD}^s : Proporção de CD na safra s .

$nEmpE^s$: Número de empreendimentos enquadrados no Proagro na safra s .

Apesar de a comprovação da perda por parte do beneficiado no Proagro ser por meio do deferimento da cobertura, neste estudo optou-se por abordar também os dados referentes às COPs, principalmente porque a negativa a uma cobertura objeto de uma COP pode ser resultado de outras questões e não necessariamente pela inoocorrência de um dos eventos climáticos amparados pelo programa. Logo, ao considerar as COPs isoladamente como um dos indicadores, estabelece-se o cenário mais conservador de mensuração das perdas quando comparado à realidade posta apenas com base nas Coberturas Deferidas.

Os indicadores de perdas toleráveis no período são

$$T_{COP} = \frac{n(T_{COP}^s > 20\%)}{nS}$$

$$T_{CD} = \frac{n(T_{CD}^s > 20\%)}{nS}$$

em que

T_{COP} : Perdas máximas no período.

T_{CD} : Perdas mínimas no período.

nS : Número de safras.

$n(T_{COP}^s > 20\%)$: Frequência de perdas no conjunto das safras para as COPs.

$n(T_{CD}^s > 20\%)$: Frequência de perdas no conjunto das safras para as CDs.

Desse modo, considerar-se-á bem-sucedida a cultura que apresentar T_{COP} e T_{CD} inferiores a 20% (0,2).

Tomando os dados das culturas selecionadas, observa-se que os empreendimentos enquadrados no Proagro para as lavouras de algodão diminuíram significativamente ao longo dos anos, chegando próximo a zero na safra 2013–2014. A proporção de COPs e Coberturas Deferidas ultrapassou os 20% do total de empreendimentos enquadrados nas safras 2004–2005, 2005–2006, 2012–2013 e 2013–2014. Focando apenas nas COPs, incluem-se nessas safras a de 2011–2012 (Figura 9).

Desse modo, há quatro perdas no conjunto das dez safras apresentadas, cinco adotando somente as COPs. A primeira situação atinge o limite estabelecido de frequência de perdas para um conjunto de 20 anos de dados; a segunda o ultrapassa ($T_{COP} = 0,5$; $T_{CD} = 0,4$). Contudo, a quantidade de empreendimentos enquadrados para essa cultura nas três últimas safras é muito baixa e pouco representativa para o nível de agregação disponível para análise desses dados.

Os empreendimentos enquadrados no Proagro para a cultura do arroz têm apresentado queda desde a safra 2007–2008, e para o período analisado a proporção de COPs e Coberturas Deferidas não superou a marca de 15% ($T_{COP} = 0$; $T_{CD} = 0$) (Figura 10). No caso das lavouras de feijão, também há redução do número de empreendimentos enquadrados a partir do ano agrícola 2008–2009, mas com um pequeno aumento na última safra. Já os percentuais de COPs e Coberturas Deferidas para a cultura superaram a proporção de 20% do total de enquadramentos apenas na safra que inicia a série; tratando-se unicamente das COPs, inserem-se também os anos agrícolas 2006–2007 e 2008–2009 ($T_{COP} = 0,3$; $T_{CD} = 0,1$) (Figura 11). Assim, para essas lavouras

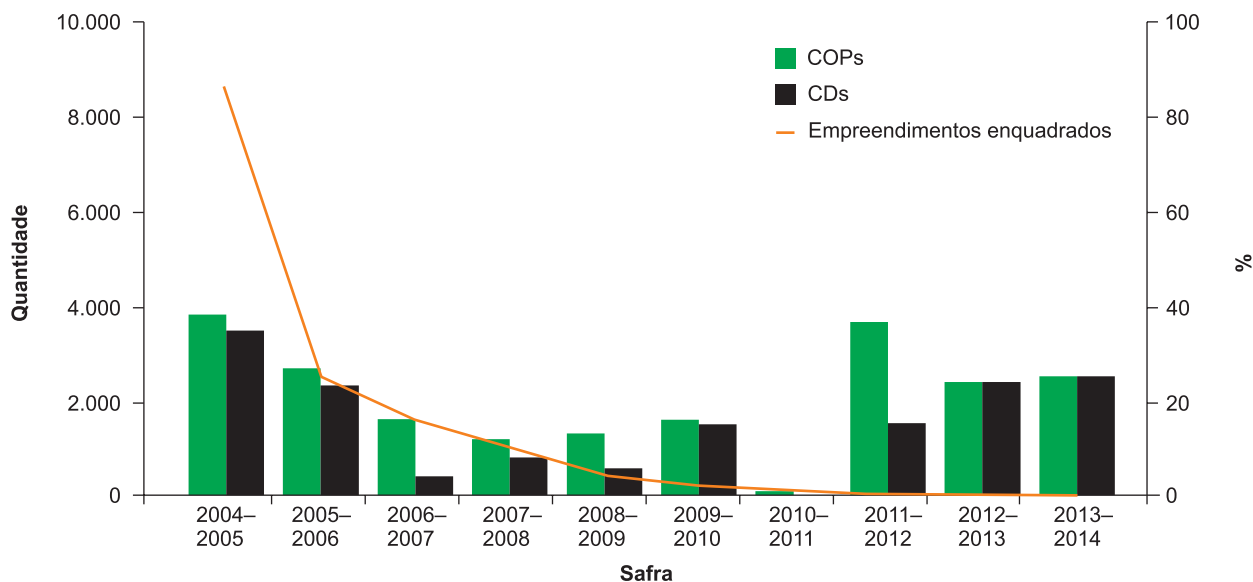


Figura 9. Percentual das COPs e das CDs no total dos empreendimentos enquadrados no Proagro para a cultura do algodão por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

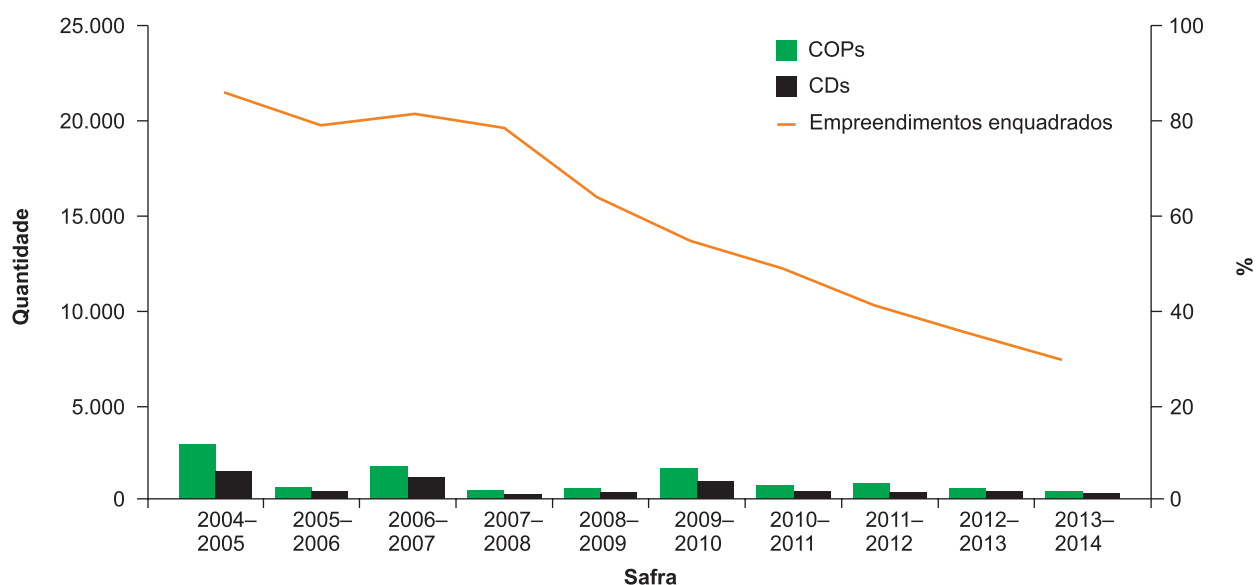


Figura 10. Percentual das COPs e das CDs no total dos empreendimentos enquadrados no Proagro para a cultura do arroz por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

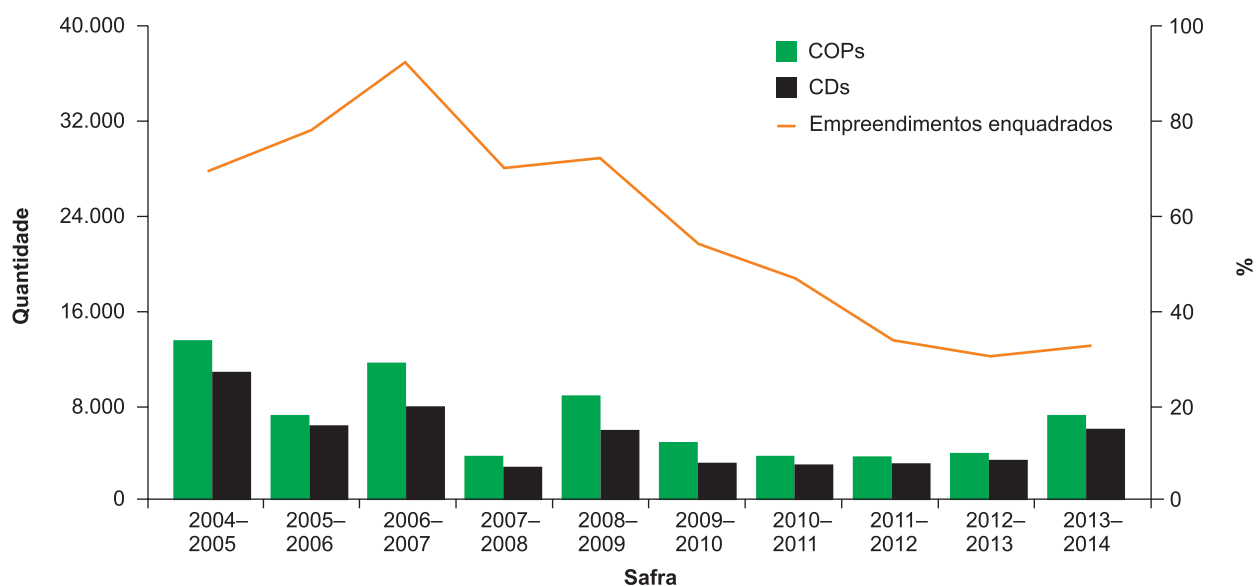


Figura 11. Percentual das COPs e das CDs no total dos empreendimentos enquadrados no Proagro para a cultura do feijão por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

as ocorrências de perdas estão dentro do limite tolerável em ambos.

Para a cultura do milho, o total de empreendimentos enquadrados tem diminuído desde a

safra 2005–2006, e a participação das COPs e das Coberturas Deferidas nesse total foram maiores que 20% nas safras 2004–2005, 2005–2006 e 2011–2012, também a safra 2008–2009 quando

se leva em conta unicamente as COPs ($T_{COP} = 0,4$; $T_{CD} = 0,3$). Isso significa que até o momento essas perdas estão dentro da quantidade limite da frequência aqui considerada (Figura 12). Os empreendimentos associados às lavouras de soja enquadradas no Proagro apresentaram apenas pequenas variações entre as safras, e as COPs e Coberturas Deferidas nas safras 2004–2005, 2005–2006 e 2011–2012 foram próximas de 70%, 30% e 40%, respectivamente ($T_{COP} = 0,3$; $T_{CD} = 0,3$) (Figura 13).

Constata-se que as culturas de milho e de soja estão dentro do limite tolerável para o conjunto da série. Entretanto, destacam-se os altos percentuais de perdas para essas culturas no ano agrícola 2004–2005, que registrou a maior quantidade de eventos de seca na série, sendo bem superiores ao estabelecido como limite para os indicadores propostos.

Já as lavouras de trigo são as únicas cuja quantidade de empreendimentos enquadrados no Proagro tem crescido ao longo da série. É também a única cultura em que a ocorrência de perdas ficou além do limite tolerável, tomados os percentuais de COPs e de Coberturas Deferidas,

que foram superiores a 20% em seis das dez safras consideradas: 2004–2005, 2005–2006, 2008–2009, 2011–2012, 2012–2013 e 2013–2014. Contemplando exclusivamente as COPs, adiciona-se também o ano agrícola 2007–2008 ($T_{COP} = 0,7$; $T_{CD} = 0,6$) (Figura 14).

Considerações finais

Os dados do Proagro para as últimas dez safras mostram que os eventos generalizados relacionados à meteorologia são os principais responsáveis pelas perdas nos empreendimentos enquadrados. Observou-se também que houve diminuição do número de perdas, considerado o total das culturas contempladas no programa, em correspondência ao verificado por outros autores para anos anteriores (OZAKI, 2005; PIZAIA et al., 2009; ROSSETTI, 1998).

Para as culturas selecionadas, os indicadores de perdas toleráveis propostos mostram ser satisfatórios os resultados nas situações em que é obrigatório o seguimento do Zarc nas contratações do Proagro, com exceção do trigo. Obviamente, isso não esgota as possibilidades de

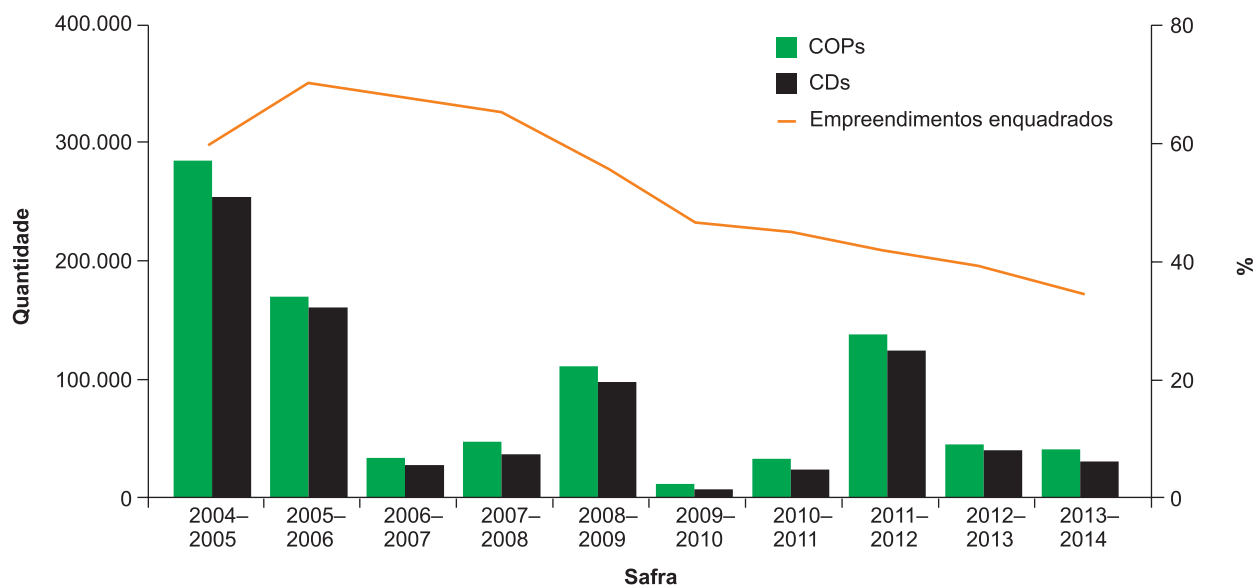


Figura 12. Percentual das COPs e das CDs no total dos empreendimentos enquadrados no Proagro para a cultura do milho por safra.

Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

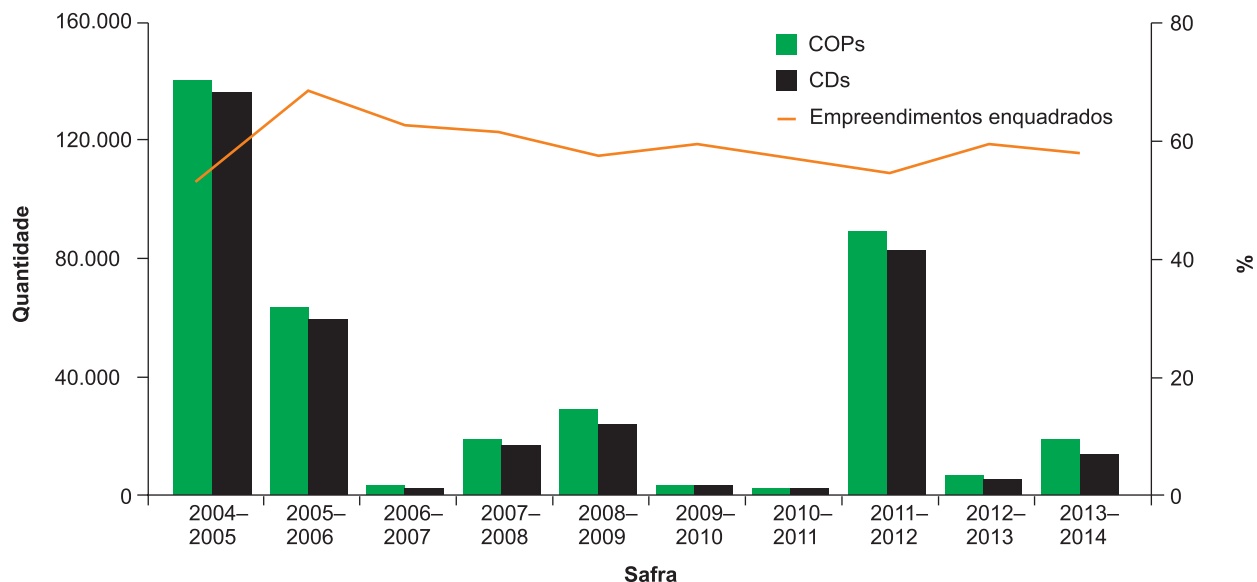


Figura 13. Percentual das COPs e das CDs no total dos empreendimentos enquadrados no Proagro para a cultura da soja por safra.

Fonte: Proagro (2011; 2013; 2015).

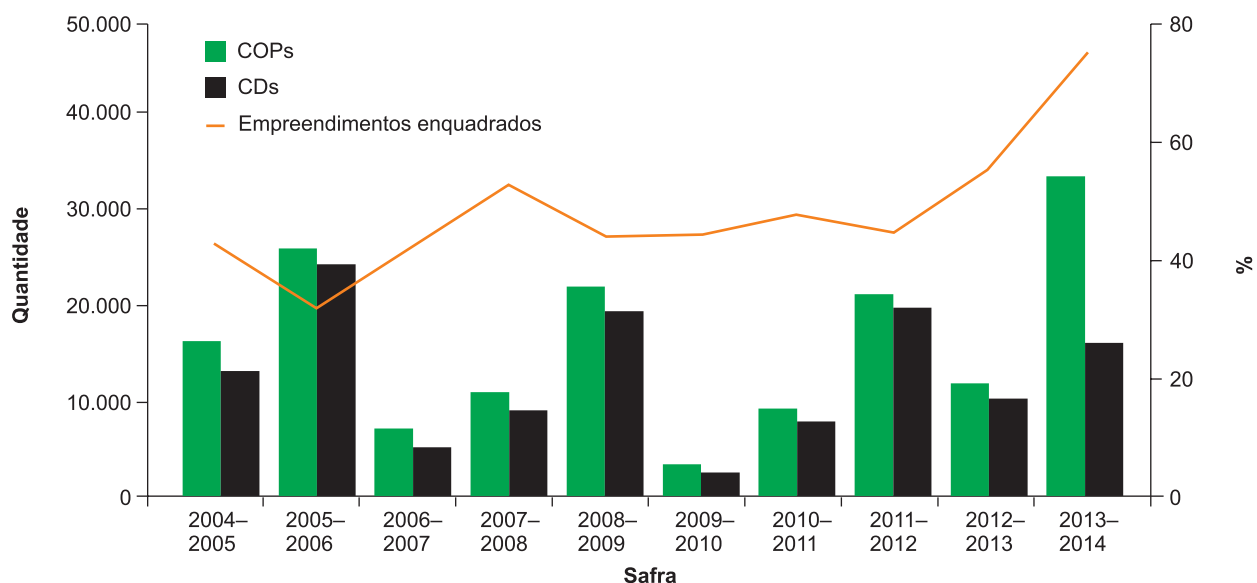


Figura 14. Percentual das COPs e das CDs no total dos empreendimentos enquadrados no Proagro para a cultura do trigo por safra. Fonte: Proagro (2011, 2013, 2015).

Fonte: Proagro (2011; 2013; 2015).

interpretação dos dados, havendo a necessidade de outros estudos que os abordem em outros recortes territoriais.

Embora uma das intenções iniciais do Zarc tenha sido ajudar também na aplicação racional do crédito rural, como destacado por Rossetti

(1998), apenas para os empreendimentos contemplados com recursos vinculados ao Pronaf é que se nota a existência de regulamento normativo cujo cumprimento é obrigatório também para fins de financiamento agrícola.

Ocorre que essa ferramenta foi planejada num contexto específico para auxiliar na recuperação do Proagro, que se encontrava em situação deficitária aguda. Isso num momento em que a conjuntura da agricultura brasileira em relação aos programas e linhas de crédito rural, bem como de seguridade agrícola e tecnologias voltadas ao campo, eram bem mais limitados do que hoje. Daí a importância de se levar em conta também os avanços tecnológicos que sucederam para a melhoria de desempenho da agricultura brasileira.

É relevante considerar que o Zarc é sobretudo um importante instrumento técnico-científico voltado, desde o seu início, para a questão das perdas da agricultura, via Proagro, conforme decisão, planejamento e execução dos órgãos governamentais para política agrícola. Logo, assuntos relacionados ao Zarc, mas que principalmente extrapolam seu âmbito, como o crédito rural, precisam ser enfrentadas com políticas específicas para o caso. Mas isso não significa que o programa não precise de aprimoramentos nos seus aspectos metodológicos e operacionais, ou que não necessite estar mais bem articulado com outros zoneamentos oficiais, como o Zoneamento Ecológico-Econômico.

Em 2016, o Zoneamento Agrícola de Risco Climático completa 20 anos de existência e com relevantes contribuições para a agricultura nacional. Porém, o futuro desse instrumento e a manutenção dos possíveis benefícios que ele poderá trazer dependerão dos rumos que se está desenhando para o atendimento das muitas realidades do contexto rural de hoje, diverso e complexo.

Referências

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Circular nº 241, de 23 de dezembro de 1974**. 1974a. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/circ/1974/pdf/circ_0241_v2_1.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 1.855, de 14 de agosto de 1991**. Divulga novo regulamento do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO). 1991. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/1991/pdf/res_1855_v1_O.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 2.422, de 10 de setembro de 1997**. Dispõe sobre o regulamento do PROAGRO, zoneamento agrícola e “plantio direto”. 1997. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/1997/pdf/res_2422_v2_L.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 3.234, de 31 de agosto de 2004**. Altera disposições do Proagro, constituindo no seu âmbito o “Proagro Mais”, para atender aos pequenos produtores vinculados ao Pronaf. 2004. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2004/pdf/res_3234_v1_O.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 301, de 9 de outubro de 1974**. Aprova o regulamento que regerá as operações realizadas ao amparo do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária – PROAGRO. 1974b. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/1974/pdf/res_0301_v2_L.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 4.418, de 22 de junho de 2015**. Altera condições do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), de que trata o Capítulo 16 do Manual de Crédito Rural. 2015. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2015/pdf/res_4418_v1_O.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2015.

BIUDES, F. **Tecnologias da informação e novos usos do território brasileiro**: uma análise a partir do zoneamento agrícola de riscos climáticos para a soja. 2005. 168 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BRASIL. Decreto nº 5.121, de 29 de junho de 2004. Regulamenta a Lei no 10.823, de 19 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 30 jun. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5121.htm>. Acesso em: 15 abr. 2015.

BRASIL. Decreto nº 77.120, de 10 de fevereiro de 1976. Cria a Comissão Especial para julgamento dos recursos ao Programa de Garantia da Atividade Agropecuária - CER e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 11 jan. 1976. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-77120-10-fevereiro-1976-425755-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

BRASIL. Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 22 dez. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.823.htm>. Acesso em: 15 abr. 2015.

BRASIL. Lei nº 12.058, de 13 de outubro de 2009. Dispõe sobre [...]; revoga a Lei nº 5.969, de 11 de dezembro de 1973, e o art. 13 da Lei nº 11.322, de 13 de julho de 2006; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 14 out. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12058.htm#art25>. Acesso em: 14 abr. 2015.

BRASIL. Lei nº 5.969, de 12 de dezembro de 1973. Institui o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária e dá outras providências. Revogado pela Lei nº 12.058, de 2009. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 12 dez. 1973. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L5969.htm>. Acesso em: 30 mar. 2015.

BRASIL. Lei nº 6.685, de 3 de setembro de 1979. Introduz alterações na Lei nº 5.969, de 11 de dezembro de 1973, que institui o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária - PROAGRO. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 4 set. 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L6685.htm>. Acesso em: 31 mar. 2015.

BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 12 mar. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm>. Acesso em: 2 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008. Adota, no Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as seguintes especificações para solos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 10 out. 2008. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/INSTRU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_N%C2%BA_2_DE_9_DE_OUTUBRO_DE_2008.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2015.

FERREIRA, A. L. C. J. **O seguro como instrumento de política agrícola no Brasil: evolução e novas perspectivas**. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FRITZSONS, E.; CORREA, A. P. A. **O zoneamento ecológico-econômico como instrumento de gestão territorial**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. (Embrapa Florestas. Documentos, 190).

GÖPFERT, H.; ROSSETI, L. A.; SOUZA, J. de. **Eventos generalizados e seguridade agrícola: sumário executivo**. Brasília, DF: Ipea, 1993.

MAIA, G. B. da S.; ROITMAN, F. B.; GONÇALVES, F. C. e S.; DE CONTI, B. M. Seguros agrícolas: experiências internacionais e reflexões para o caso brasileiro. **Revista do BNDES**, n. 34, p. 53-100, dez. 2010.

MANUAL de crédito rural. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www3.bcb.gov.br/mcr/>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

MITIDIERI, F. J.; MEDEIROS, J. X. de. Zoneamento agrícola de risco climático: ferramenta de auxílio ao seguro rural. **Revista de Política Agrícola**, ano 4, p. 33-46, out./dez. 2008.

OZAKI, V. A. **Métodos atuariais aplicados à determinação da taxa de prêmio de contratos de seguro agrícola: um estudo de caso**. 2005. 324 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PARÂMETROS de risco climático. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/zoneamento_agricola/parametros%20de%20risco%20climatico.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2015.

PIZAIA, M. G.; AMORIM, I. S.; CÂMARA, M. R. G. da; CAMPOS, M. de F. S. de S. O crédito rural no Brasil: modificações estabelecidas na política de crédito e seguro rural. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 7., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2009. p. 1-23.

PROAGRO: Programa de Garantia da Atividade Agropecuária – relatório circunstanciado 1999 a 2010. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2011.

PROAGRO: Programa de Garantia da Atividade Agropecuária – Relatório Circunstanciado 2004 a 2012. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2013.

PROAGRO: Programa de Garantia da Atividade Agropecuária – Relatório Circunstanciado 2011 a 2014. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2015.

RELATÓRIO de execução: zoneamento agrícola do Brasil. Rio de Janeiro: Agroconsult, 2012.

ROSSETTI, L. A. Seguro rural e zoneamento agrícola no Brasil: novos rumos. **Revista de Política Agrícola**, ano 4, p. 33-43, out./dez. 1998.

SANTOS, M. R. R. dos; RANIERI, V. E. L. Critérios para análise do zoneamento ambiental como instrumento de planejamento e ordenamento territorial. **Ambiente & Sociedade**, v. 16, n. 4, p. 43-62, out./dez. 2013.

SEGURO rural. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: <<http://>>

www.agricultura.gov.br/politica-agricola/seguro-rural>. Acesso em: 15 abr. 2015.

SILVA, J. dos S. V. da; SANTOS, R. F. dos. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 221-263, maio/ago. 2004.

SOUZA, M. P. de. As bases legais e os zoneamentos. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária: INPE, 2009. p. 1089-1098.

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização

teórica-conceitual. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 1, 179-190, jan./abr. 2013.

ZONEAMENTO agrícola de risco climático. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

ZONEAMENTO agrícola de risco climático: instrumento de gestão de risco utilizado pelo seguro agrícola do Brasil. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/catalogo/REC000fh9aa3ly02wyiv80efhb2azt3pt25.html>>. Acesso em: 2 jun. 2015.

Preços do complexo soja na China e nos Estados Unidos¹

Wellington Gustavo Bendinelli²
Pedro Valentim Marques³
Andréia Cristina de Oliveira Adami⁴
Anselmo José Spadotto⁵

Resumo – O objetivo deste estudo é verificar o grau de integração dos preços de grão, farelo e óleo de soja entre as bolsas dos dois principais players do mercado internacional, EUA e China. Com a integração dos mercados chineses ao restante do mundo, depois do período de reforma econômica, promoveu-se um melhor ambiente para o gerenciamento de riscos de preços, melhorando assim todo o planejamento da cadeia de produção, o que aumentou a competitividade e facilitou a descoberta de preços. Os resultados indicaram que o mercado futuro do grão e seus coprodutos da China tenderiam a seguir a formação dos preços futuros da bolsa americana. Já o teste de causalidade de Granger dentro do mercado chinês registrou uma única influência, a do grão de soja influenciando a cotação do farelo. A aplicação da modelagem MCE mostrou que, se os preços futuros nos EUA aumentassem, o aumento seria transmitido para a bolsa chinesa no mesmo dia e com defasagem de até três dias, mas a intensidade de transmissão seria baixa. Os resultados reforçaram a constatação da liderança dos EUA no mercado futuro do grão de soja e seus coprodutos na formação dos preços internacionais.

Palavras-chave: commodities, preços futuros, transmissão de preço.

Prices and soybean complex in China and the USA

Abstract – This study aims to assess the level of integration in the prices of grain, meal and soybean oil, among the stock exchanges of the two major players in the international market, the United States and China. With the integration of Chinese markets to the rest of the world, after the period of economic reform, it was promoted a better environment for managing price risk, thereby improving the overall planning of the production chain, which increased the competitiveness and facilitated price discovery. The results indicated that the future market of grain and its byproducts from China tends to follow the formation of future prices of the American stock market of these products. Granger causality test, within the Chinese market, registered a single influence, the soybean influencing the price of soybean meal in this country. The results of the application of modeling MCE demonstrated that if future prices in the United States increased, the increase would be transmitted to the

¹ Original recebido em 22/6/2016 e aprovado em 18/8/2016.

² Engenheiro-agrônomo, doutorando em Agronomia. E-mail: wgbendinelli@gmail.com

³ Engenheiro-agrônomo, professor titular do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP. E-mail: pvmarque@usp.br

⁴ Economista, doutora em Ciências (Economia Aplicada). E-mail: adami@cepea.org.br

⁵ Zootecnista, doutor em Agronomia, professor e coordenador do Núcleo de Pesquisa Interdisciplinar da Uninove FMR/FAC/Fagetec e professor de pós-graduação da Unesp/FCA. E-mail: anselmospadotto@gmail.com

Chinese stock market on the same day and with a lag of up to three days, however, the intensity of transmission would be low. Therefore, the results reinforced the finding of American leadership in the future market of soybean and its byproducts in the formation of international prices.

Keywords: commodities, future prices, price transmission.

Introdução

As políticas governamentais que afetam as importações e exportações de soja na China mudaram ao longo dos anos. Depois de um período de reveses na economia chinesa, o governo passou a adotar uma estratégia política para o desenvolvimento econômico, levando adiante a política de reforma e a abertura comercial do país a partir de 1978. Nesse contexto, o PIB chinês aumentou rapidamente, com forte crescimento, ao mesmo tempo em que houve controle da inflação. Adicionalmente, a reestruturação econômica impactou o aumento da produtividade de empresas e setores do país (ZHENG, 2004).

Em particular no setor agrícola, a partir de 1979 a China introduziu aos poucos um variado sistema de atribuição de responsabilidades, associado à remuneração da produção, em que as terras das brigadas de produção rural permanecem sob domínio coletivo e são distribuídas aos camponeses conforme o número de membros de cada família. Nesse novo sistema, rompe-se o padrão unificado vigente durante o período das comunas populares. Desse modo, as pessoas passam a ter incentivos para aumentar a produção, acelerando assim o crescimento da economia rural, que passou a ter participação importante no PIB chinês. Juntamente com o crescimento e assumindo importância crescente na economia, algumas culturas agrícolas ganham novas áreas, como a de grãos (ZHENG, 2004).

Concomitantemente, a renda da população chinesa aumentou, alterando assim o padrão de consumo. Todos esses fatores, portanto, ajudaram a elevar o crescimento da demanda por produtos de proteína animal e o consumo de óleos vegetais. Nesse contexto, a soja e seus co-

produtos – farelo e óleo – ganharam importância estratégica no país.

O mercado mundial de soja é caracterizado por uma estrutura de oferta e demanda concentrada. Com a entrada da China na Organização Mundial do Comércio (OMC), em 2002, houve maior facilidade para a realização de transações comerciais, e o país passou a exportar e importar bens de forma competitiva. Depois de superar a UE na demanda de soja e seus coprodutos, a China é o principal destino de exportações globais. Já do lado da oferta, destacam-se EUA, Brasil e Argentina (ESTADOS UNIDOS, 2014).

Do lado Chinês, a Dalian Commodity Exchange (DCE)⁶ tem desempenhado importante papel no desenvolvimento da região nordeste e da própria China, sendo responsável por grande parte dos contratos futuros agrícolas e pelo ajuste dos preços das commodities negociadas, ajudando assim a melhorar o gerenciamento dos riscos e protegendo os interesses dos agricultores chineses. Segundo a Futures Industry Association (2010), uma razão simples para o crescimento dos contratos futuros dessas mercadorias é que eles servem às funções clássicas do mercado futuro de descoberta de preço e hedge para as empresas chinesas que estão consumindo enormes quantidades de matérias-primas. Um segundo ponto com relação à multiplicação do número de negociações na bolsa chinesa é que em 2013, o mercado, por causa do aumento do número de contratos negociados na bolsa de forma bem sucedida, foi significativamente mais amplo do que costumava ser (ACWORTH, 2014). É interessante notar que, embora grande parte da negociação em bolsas de commodities da

⁶ Uma das bolsas de mercadorias e futuros na China. Já nos Estados Unidos, esse papel é desempenhado pela Chicago Mercantile Exchange (CME), em específico as commodities estudadas.

China continue a ser de natureza especulativa, o número de contratos em aberto tem crescido rapidamente, indicação de que há maior interesse comercial em manter esses contratos no longo prazo como um hedge contra a volatilidade dos preços (ACWORTH, 2014).

Diante do crescimento das transações com contratos futuros de soja e seus coprodutos na China e da importância da formação de preços dessas commodities na Bolsa Americana (CME), o principal objetivo deste estudo é verificar o grau de integração dos preços dos produtos do complexo da soja entre as bolsas dos dois principais players do mercado internacional, EUA e China. A relação de causalidade, a intensidade e a velocidade de transmissão de preços também foram avaliados.

Revisão bibliográfica

A integração dos mercados futuros de soja é um tema recorrente, principalmente com relação aos principais players: EUA, Brasil, Argentina, UE e China. No entanto, são escassos os estudos sobre seus coprodutos – farelo e óleo. De maneira geral, os artigos buscam se somar à hipótese de mercado eficiente, verificando o processo de descoberta de preços entre os países e se os preços no longo prazo convergem, embasados na validade da lei do preço único (LPU).

Mercados eficientes

Quanto à Hipótese de Mercados Eficientes (HEM), Fama (1970) afirma que um mercado é considerado “eficiente” se os preços “refletirem totalmente” as informações disponíveis. Nesse sentido, um mercado eficiente seria aquele no qual não haveria custos de transação e haveria total disponibilidade de informação, ou seja, todos os participantes do mercado teriam acesso a todas as informações sobre os preços atuais e à distribuição dos preços futuros. Portanto, em tal mercado o preço atual refletiria toda informação disponível (FAMA, 1970).

Para Liu e Zhang (2006), novas informações devem ser capturadas simultaneamente nos mercados à vista (*spot*) e futuros. No entanto, fatores institucionais criam uma relação empírica de atraso nas correções dos preços dos títulos; além disso, o mercado que fornece maior liquidez, custos de transações mais baixos e menores restrições é suscetível de desempenhar papel mais importante na descoberta de preço. Nesse sentido, o processo de descoberta de preços e de volatilidade entre os mercados à vista e futuros na China auxilia tanto o governo quanto os produtores e comerciantes do país. No primeiro caso, por exemplo, possibilita executar intervenções mais adequadas com a imposição de políticas de estabilização de preços; no segundo, possibilita fazer previsões mais confiáveis de riscos, permitindo, portanto, que a produção ou marketing sejam geridos de forma mais eficiente (LIU; ZHANG, 2006).

Por causa de certos fatores como os baixos custos de transação, os mercados futuros incorporam as informações de maneira mais eficiente do que os mercados à vista. Embora o mercado de futuros chinês seja um mercado em desenvolvimento, pode-se considerá-lo informacionalmente eficiente (LIU; ZHANG, 2006).

A incorporação de informações está diretamente ligada ao grau de integração dos mercados e quanto maior o grau de integração, maior a incorporação e mais eficientes são os mercados. A natureza dinâmica do processo de descoberta de preço reflete a transmissão de informações em todos os mercados, o que proporciona indicação da eficiência do preço – por isso é importante compreender essas ligações (LIU; AN, 2011). Dessa forma, segundo Goldberg e Knetter (1997), a definição operacional de integração de mercado expressa-se na conhecida LPU.

Relações entre os principais players no mercado global de soja

Si (2001) analisou a relação de preços futuros de soja entre as bolsas chinesa e norte-americana, e a hipótese principal a ser testada foi a de

que a LPU é válida para o mercado futuro chinês e os mercados futuros de soja americanos, de janeiro de 1996 a abril de 1999. Conclui-se que o mercado de soja chinês é integrado com o mercado dos EUA, ou seja, a LPU é válida no longo prazo para os mercados futuros de soja na DCE e na CME com base nos testes de cointegração bivariados. Entretanto, a LPU não foi confirmada no curto prazo. Além disso, o autor destaca que a integração entre os mercados no longo prazo provavelmente deve-se às importações de soja pela China, pois a entrada de soja no país força o preço doméstico a cair ao nível de preços internacionais.

Quanto aos testes de eficiência dos mercados futuros na China, Wang e Ke (2005) estudaram a eficiência entre os mercados de trigo e soja, duas das principais commodities em termos de negociação no país. Como principais resultados, sugerem uma relação de equilíbrio de longo prazo entre os preços futuros e o preço à vista para a soja em grão da DCE e os preços dos dois principais mercados chineses à vista – no curto prazo, os resultados mostram fraca eficiência para a soja. Quanto ao trigo, o mercado futuro é ineficiente, e entre as prováveis causas podem estar a excessiva especulação e a intervenção governamental, o que não permite a cointegração dos mercados.

Margarido et al. (2007) calcularam a elasticidade de transmissão de preços para o mercado internacional de soja para EUA, Brasil, Argentina e UE. Os autores usaram o modelo teórico desenvolvido por Mundlack e Larson (1992) que se baseia na LPU e supõe que no longo prazo os preços entre os mercados tornam-se iguais, apesar de permitir desvios transitórios no curto prazo. Os resultados não rejeitaram a LPU no longo prazo, e outro ponto interessante foi a constatação de que Argentina e Brasil são tomadores de preços, já que a velocidade de ajuste de seus preços em resposta a choques é maior que o verificado para os preços norte-americanos, que podem ser considerados formadores de preços nesse mercado. Já sobre a posição dos EUA, a resposta a choques é o oposto ao que

ocorre na Argentina, pois as colheitas nos dois hemisférios não ocorrem no mesmo período.

Liu e An (2011) analisaram a descoberta de preço e a transmissão de informações entre os mercados futuros e à vista na China e mercados futuros dos EUA para commodities, entre elas o grão de soja. Concluíram que o mercado futuro à vista chinês e o mercado futuro norte-americano do grão de soja são cointegrados com um fator estocástico comum. Quanto à transmissão de informações, há relações bidirecionais, mas assimétricas. Além disso, em termos de descoberta de preços medida por partes de informação integrada, ela ocorre primeiramente em mercados futuros dos EUA, depois em mercados futuros chineses e, por fim, em mercados à vista chineses. Os autores destacam também que, embora os mercados futuros chineses sejam imaturos em relação aos norte-americanos, a contribuição daqueles para o processo de descoberta de preços é notável, pois esses resultados fornecem insights sobre o papel informativo dos mercados emergentes em relação aos mercados mais tradicionais.

Bendinelli et al. (2011) investigaram a dinâmica de preços futuros de soja na China e sua relação com os preços futuros no Brasil e nos EUA. Aplicando modelos de autorregressão vetorial com correção de erros (VEC), concluíram que existiria uma relação de equilíbrio de longo prazo entre os três mercados. Além disso, destacaram que o teste de causalidade de Granger registrou que a cotação da soja na bolsa americana não era causada, no sentido de Granger, pela cotação chinesa nem pela brasileira. A cotação da China era influenciada pelas bolsas americana e brasileira. Os resultados apontaram que o mercado futuro chinês de soja tenderia a seguir a formação dos preços futuros no Brasil e nos EUA – sendo os EUA o líder na formação e transmissão de preços no mercado internacional do grão de soja.

Christofolletti et al. (2012) avaliaram de que forma o aumento da participação da China no comércio internacional de soja em grão e o crescimento do volume de negociação no

mercado futuro chinês poderiam ter afetado as relações de preços futuros na China, Brasil, EUA e Argentina em 2002–2011. Os resultados sugerem que os preços futuros para essa commodity participam do ajuste para o equilíbrio de longo prazo entre os mercados estudados, bem como participam da dinâmica no curto prazo. Outro resultado destacado na pesquisa é que as ligações mais fortes entre os preços chineses e dos demais países ocorreram depois de 2006, o que, segundo os autores, parece corroborar a ideia de que a crescente participação chinesa no comércio internacional e o desenvolvimento de seu contrato futuro de soja podem ter criado uma ligação mais estreita entre os preços na China e de outros mercados.

Freitas et al. (2001) avaliaram a dinâmica de transmissão de preços no mercado internacional de farelo de soja em 1990–1999, analisando a influência da EU na formação dos preços de exportação no Brasil, nos EUA e na Argentina. De maneira especial, os EUA apresentam menor sensibilidade aos choques ocorridos no porto europeu, pois os impactos das cotações de farelo de soja são transferidos de forma unitária a esse mercado. Diferentemente do que ocorre com os norte-americanos, a magnitude de transmissão de preços para Brasil e Argentina apresentou elasticidades maiores do que um e, portanto, esses países seriam tomadores de preços. Entretanto, o estudo apontou que a intensidade de transmissão é mais acentuada na Argentina (FREITAS et al., 2001).

Metodologia

Para avaliar as relações de longo prazo entre os preços futuros dos mercados de grão, farelo e óleo de soja da China e dos EUA foram usados testes de cointegração, que devem ser aplicados em variáveis não estacionárias e integradas de mesma ordem. Conforme Engle e Granger (1987), uma série temporal sem componente determinístico, com representação autorregressiva e de média móvel (Arma), que se torne estacionária e invertível depois de ser dife-

renciada d vezes, caracteriza-se como integrada de ordem d , denotada por $x_t \sim I(d)$.

Dessa forma, é necessário testar a hipótese de existência de raiz unitária nas séries de preços futuros de ajuste dos três mercados – grão, farelo e óleo de soja – para avaliar a estacionariedade e definir a ordem de integração. O teste de hipótese para verificar a estacionariedade das séries em estudo é baseado em Dickey e Fuller (1979, 1981) e Fuller (1996). O teste de raiz unitária, desenvolvido por Fuller (1996), considera um processo de regressão de primeira ordem, ou AR(1):

$$x_t = \rho x_{t-1} + \varepsilon_t$$

em que ε_t é o termo de erro estocástico, conhecido também como ruído branco. A hipótese nula é a de que x_t é não estacionária. Assim, $H_0 : \rho = 1$ contra $H_A : \rho < |1|$, o que equivale a testar $\Delta y_t = (\rho - 1)x_{t-1} + \varepsilon_t$, com $\theta = (\rho - 1)$. A hipótese nula é $H_0 : \theta = 0$ contra $H_A : \theta < 0$. A aceitação da hipótese nula indicaria que o processo teria uma raiz unitária e, portanto, seria não estacionário. Para o teste de hipótese, aplica-se o método dos Mínimos Quadrados Ordinários, examinando os valores das distribuições τ (tau) (FULLER, 1996). Além disso, foram examinados os modelos com a inclusão da constante (intercepto) e do termo de tendência.

A estatística usada para modelos com intercepto é a τ_μ ; para os modelos com tendência, τ_τ . Testou-se também a existência de raiz unitária do modelo completo – com termo de intercepto e com tendência – e do modelo sem tendência. No caso das estatísticas conjuntas, os testes são denominados ϕ e correspondem a um teste F. Os valores críticos para essas distribuições estão tabulados em Dickey e Fuller (1981).

Depois de definir a ordem p do processo autorregressivo, ou seja, o número de defasagens estatisticamente significativas, a presença de raiz unitária foi testada pela hipótese $H_0 : \theta = 0$, denominado teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF).

Além disso, examinaram-se as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial para auxiliar a identificação da estacionariedade das séries e dos termos autorregressivos, ou seja, o número de defasagens. Para a determinação de p , os critérios de Akaike (AIC) e Schwarz (SBC) foram usados. Além desses critérios, examinou-se a estatística Q de Ljung e Box (1978) para verificar a existência de autocorrelação serial. Dessa maneira, identificada a existência de raiz unitária nas séries temporais, procedeu-se à análise da cointegração.

Quando duas séries são cointegradas, significa que, mesmo não estacionárias, há uma combinação linear estacionária entre elas. Portanto, a cointegração de duas ou mais séries temporais sugere que existe uma relação de longo prazo ou de equilíbrio entre elas (GUJARATI, 2006).

O procedimento adotado para transformar uma série temporal não estacionária em estacionária é a diferenciação d vezes, sendo d o grau de integração da série. A diferenciação remove o componente de tendência e elementos de longo prazo da série. Assim, mesmo existindo tendências estocásticas, se duas séries temporais apresentarem relação de equilíbrio de longo prazo, então elas vão se mover conjuntamente no tempo – e permanecerá estável a diferença entre as duas. O que significa que, nas estimações de modelos autoregressivos (AR) compostos por séries temporais não estacionárias, devem existir combinações lineares estacionárias entre as séries.

Dessa forma, Enders (2004) propõe que se as variáveis são cointegradas, ou seja, se a hipótese nula de ausência de cointegração é rejeitada, então os resíduos da regressão de equilíbrio podem ser usados para estimar o mecanismo de correção de erros (MCE). Se $\{y_t\}$ e $\{z_t\}$ são cointegradas $I(1)$, as variáveis possuem o MCE na forma

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \alpha_y(y_{t-1} - \beta_{1z} z_{t-1}) + \sum_{i=1} \alpha_{11}(i) \Delta y_{t-1} + \sum_{i=1} \alpha_{12}(i) \Delta z_{t-1} + \varepsilon_{yt}$$

$$\Delta z_t = \alpha_2 + \alpha_z(y_{t-1} - \beta_{1z} z_{t-1}) + \sum_{i=1} \alpha_{21}(i) \Delta y_{t-1} + \sum_{i=1} \alpha_{22}(i) \Delta z_{t-1} + \varepsilon_{zt}$$

em que β_1 é o parâmetro do vetor de cointegração dado por $y_t = \beta_0 + \beta_{1z} z_t + e_t$; ε_{yt} e ε_{zt} são distúrbios ruídos brancos, que podem estar correlacionados; e α_1 , α_2 , α_y , α_z , $\alpha_{11}(i)$, $\alpha_{12}(i)$, $\alpha_{21}(i)$ e $\alpha_{22}(i)$ são parâmetros a serem estimados.

Dessa forma, para incorporar as combinações lineares estacionárias entre as séries, deve-se incorporar essa relação de longo prazo pela modelagem, de modo a evitar os erros de estimação, aplicando-se o MCE, para corrigir os desequilíbrios de curto prazo. O MCE inclui o resíduo da regressão de cointegração como uma das variáveis explicativas do modelo, se esse for estacionário. Portanto, neste trabalho aplicou-se um modelo MCE para avaliar a existência e a intensidade de transmissão dos preços futuros do grão, farelo e óleo de soja entre os mercados chinês e americano. A escolha da modelagem deveu-se ao resultado do teste de raiz unitária. Dessa maneira, identificada a existência de raiz unitária e do mesmo grau de integração, d , das séries dos preços futuros de soja, farelo e óleo, avaliou-se a existência de cointegração, ou seja, de integração entre os mercados futuros, usando o método proposto por Engle & Granger (1987).

Além disso, as séries temporais estacionárias podem apresentar relações de precedência temporal, indicando a incorporação de informações defasadas no tempo para ajudar a explicar seu comportamento. Nesse caso, usou-se o teste de causalidade de Granger (1969) para avaliar o sentido da causalidade, que pode ser unilateral ou bilateral.

Quando ocorre causalidade unilateral, identifica-se a existência de liderança no processo de transmissão de preços. Dessa forma, para duas séries X_t e Y_t , usa-se o teste de causalidade de Granger, supondo que a informação relevante para a previsão das variáveis X_t e Y_t está contida apenas nas próprias séries temporais. Portanto, uma série estacionária X_t causa outra série estacionária Y_t , no sentido de Granger, se

os coeficientes estimados dos valores defasados de X_t forem conjuntamente significativos para explicar o comportamento da variável Y_t .

Séries de dados

As séries usadas são de preços diários de fechamento de contratos futuros do grão, farelo e óleo de soja negociados na CME e na DCE. Foram obtidas no endereço eletrônico do Barchart.com Inc, provedor de dados e informações de mercados financeiros ao redor do mundo.

Para que os preços da DCE ficassem equivalentes aos da CME, fez-se a conversão para US\$/tonelada métrica. A taxa de câmbio entre China e EUA (RMB/US\$) foi obtida no Fundo Monetário Internacional (INTERNACIONAL MONETARY FUND, 2013).

O período delimitado pela pesquisa é de janeiro de 2006 a outubro de 2013, totalizando 1.898 observações, e foi escolhido por englobar a grande crise financeira de 2008, que aumentou a volatilidade entre os ativos, e pela convergência entre os contratos analisados. De forma a homogeneizar o intervalo considerado, a base de dados abrange só os dias de negociações comuns aos dois países.

Resultados e discussão

Resultados dos testes de raiz unitária

Como apresentado por Wooldridge (2010), o fato de as variáveis serem integradas de mesma ordem ($I(1)$) leva à necessidade de se testar uma possível cointegração entre elas. Dessa forma, para testar a existência de cointegração entre os mercados de soja e seus coprodutos da China e dos EUA e identificar o modelo de transmissão de preços, avaliou-se inicialmente a estacionariedade das séries. Aplicou-se o teste ADF sobre o logaritmo das séries, selecionando o número de defasagens do modelo pelos critérios AIC e SBC (Tabelas 1, 2 e 3).

Aos níveis de significância de 1% e 5%, nenhuma variável mostrou-se estacionária em nível nem se rejeitou a hipótese de existência de raiz unitária nas séries de preços do grão, farelo e óleo de soja nos EUA e na China. No entanto, todas as variáveis tornaram-se estacionárias na primeira diferença, ou seja, são integradas de ordem 1, $I(1)$. Para o grão de soja, os resultados seguem de forma similar aos encontrados por Bendinelli et al. (2011) e Christofolletti et al. (2011).

Tabela 1. Teste ADF de raiz unitária dos preços futuros de fechamento de farelo de soja na CME e na DCE, de jan. de 2006 a out. de 2013.

Modelo	Estatística	Valor crítico		EUA	China	Rejeita-se H_0
		1%	5%			
$\Delta x_t = \alpha + \beta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	$\hat{\tau}_\alpha$	-3,96	-3,41	-2,61	-2,43	Não
	$\hat{\tau}_{\beta t}$	3,46	2,78	1,89	1,78	Não
Defasagens consideradas pelos critérios de AIC		2				
$\Delta x_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	$\hat{\tau}_\mu$	-3,43	-2,86	-1,88	-1,65	Não
	$\hat{\tau}_{\alpha\mu}$	3,18	2,52	1,92	1,69	Não
$\Delta x_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	$\hat{\tau}$	-2,58	-1,95	0,84	0,92	Não
$\Delta \Delta x_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-2} \lambda_i \Delta \Delta x_{t-i} + e_t$	$\hat{\tau}$	-2,58	-1,95	-16,58	-29,47	Sim

Tabela 2. Teste ADF de raiz unitária dos preços futuros de fechamento de óleo de soja na CME e na DCE, de jan. de 2006 a out. de 2013.

Modelo	Estatística	Valor crítico		EUA	China	Rejeita-se
		1%	5%			
$\Delta x_t = \alpha + \beta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	\hat{t}_τ	-3,96	-3,41	-1,85	-1,76	Não
	$\hat{t}_{\beta\tau}$	3,46	2,78	-0,02	0,83	Não
Defasagens consideradas pelos critérios de AIC						
$\Delta x_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	\hat{t}_μ	-3,43	-2,86	-2,48	-2,38	Não
	$\hat{t}_{\alpha\mu}$	3,18	2,52	2,50	2,41	Não
$\Delta x_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	\hat{t}	-2,58	-1,95	0,83	0,67	Não
$\Delta \Delta x_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-2} \lambda_i \Delta \Delta x_{t-i} + e_t$	\hat{t}	-2,58	-1,95	-14,55	-14,15	Sim

Tabela 3. Teste ADF de raiz unitária dos preços futuros de fechamento do grão de soja na CME e na DCE, de jan. de 2006 a out. de 2013.

Modelo	Estatística	Valor crítico		EUA	China	Rejeita-se
		1%	5%			
$\Delta x_t = \alpha + \beta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	\hat{t}_τ	-3,96	-3,41	-2,19	-1,55	Não
	$\hat{t}_{\beta\tau}$	3,46	2,78	0,23	0,60	Não
Defasagens consideradas pelos critérios de AIC						
$\Delta x_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	\hat{t}_μ	-3,43	-2,86	-2,10	-1,77	Não
	$\hat{t}_{\alpha\mu}$	3,18	2,52	2,15	1,83	Não
$\Delta x_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + e_t$	\hat{t}	-2,58	-1,95	0,91	1,39	Não
$\Delta \Delta x_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-2} \lambda_i \Delta \Delta x_{t-i} + e_t$	\hat{t}	-2,58	-1,95	-13,40	-22,78	Sim

Resultados dos testes de cointegração

De modo a avaliar a hipótese da existência de relações estáveis de longo prazo entre as séries de preços futuros das três commodities, foram realizados testes de cointegração conforme a metodologia de Engle e Granger (1987): o teste de cointegração é o teste de raiz unitária aplicado ao resíduo da equação de cointegração com as séries em nível. Assim, foi possível obter comprovação empírica da LPU para os preços da China e dos EUA. Os resíduos testados en-

tre as relações – preços da soja, do óleo e do farelo nos EUA e na China – mostraram-se estacionários, o que atesta que os mercados desses produtos nos dois países são cointegrados. De acordo com Margarido et al. (2007) e Wang e Ke (2005), para avaliar a eficiência de operações de proteção do mercado (hedge) nas operações com derivativos e o timing de comercialização e estocagem de safra, entre outras decisões, é estratégica a identificação de relações de longo prazo entre os preços futuros dos mercados.

Resultados do teste de causalidade

Aplicou-se o teste de causalidade proposto por Granger (1969) para o nível de 5% de significância entre os mercados. A Figura 1 mostra os resultados para o mercado chinês.

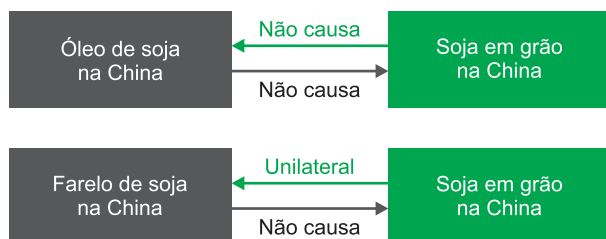


Figura 1. Resultados do teste de causalidade de Granger dentro do vetor de cointegração para o mercado chinês.

A cotação do óleo de soja na bolsa da china não é causada, no sentido de Granger, pelo grão de soja no país e vice-versa. Há apenas uma relação de causalidade, em sentido unidirecional, do grão para o farelo – a soja é produto básico no processamento do farelo e, portanto, a influência do preço do grão tem impacto direto no custo do farelo. A não relação entre os preços dentro do mercado chinês também era esperada pela grande dependência desse país das importações do grão de soja de EUA, Brasil e Argentina.

A produção chinesa de soja não é suficiente para atender à demanda crescente de óleo e farelo, o que torna o país depende de importações – a relação entre importação e consumo de grão chegou superar 86% em 2013 (ESTADOS UNIDOS, 2014). Desse modo, como os EUA são responsáveis por grande parte do fornecimento de soja para a China, variações do preço desse produto afetam a base da matéria-prima chinesa, com impacto direto no preço dos seus produtos (DALIAN COMMODITY EXCHANGE, 2014). Os EUA, além de ser o maior exportador para a China, é o mercado de referência do comércio internacional.

Conforme Marques et al. (2008), é importante destacar que o grão de soja é matéria-prima no processo industrial de transformação, até que chegue ao consumidor final. Esse conceito, chamado demanda derivada, influencia aspectos relacionados à oferta e à demanda e tem influenciado as importações e as relações entre os preços dos produtos na China (CHEN et al., 2010). Para os autores, os resultados indicam que o preço doméstico do farelo na China afeta as importações de soja de mercados globais, como os EUA, mesmo de maneira pouco expressiva, mas o efeito sobre o preço do óleo não é significativo. Esses resultados ratificam o presente estudo, tendo em vista que a soja doméstica influencia o farelo de soja.

Portanto, como não houve relações entre os produtos no mercado chinês – além do grão da soja sobre o farelo –, parte-se da hipótese de que a formação de preço desses produtos deve ser dada pela CME. Assim, foi realizado o mesmo teste de causalidade proposto por Granger (1969) para os três produtos do complexo da soja entre os mercados chinês e americano (Figura 2).

Quanto ao mercado americano, os três produtos influenciam o processo de formação de preços dos produtos correspondentes no mercado chinês, ou seja, há causalidade unidirecional. A grande importância da bolsa americana na descoberta de preços pode ser justificada pelo

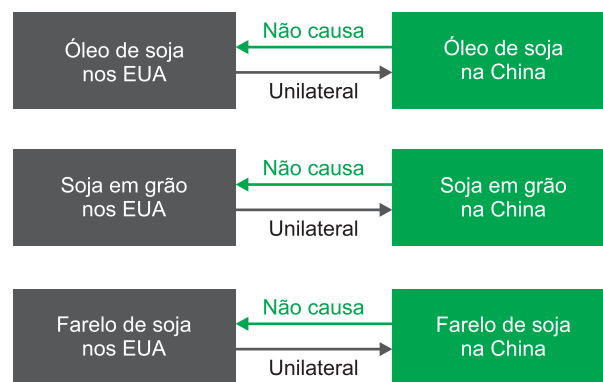


Figura 2. Resultados do teste de causalidade de Granger dentro do vetor de cointegração para o mercado americano.

grau de influência do mercado futuro de soja dos EUA sobre os mercados futuros de outras regiões produtoras e importadoras desses produtos, caso do mercado chinês. Produtores, importadores e exportadores do mundo inteiro seguem os preços da Bolsa de Chicago. Esses resultados apontam a liderança dos EUA na descoberta de preços, conforme esperado, dada a influência do país na comercialização internacional do complexo da soja, e corroboram os trabalhos de Bendinelli et al. (2011), Christofolletti et al. (2011) e Margarido et al. (2007).

Em suma, mesmo a China estreitando as relações com esses países, a partir de 2006, produtores, indústrias e demais participantes deste mercado devem olhar com atenção para o mercado americano dessas commodities.

Resultados do MCE

As Tabelas 4, 5 e 6 mostram os resultados da aplicação do modelo MCE para avaliar a intensidade e a velocidade de transmissão de preços entre os mercados futuros de soja. Se os preços da soja em grão nos EUA aumentassem em média 1%, então o aumento seria transmiti-

do para a bolsa chinesa no mesmo dia e com até três dias de defasagem. Porém, a intensidade de transmissão seria baixa, de 0,10% no mesmo dia e de 0,15%, 0,04% e 0,03% nos três próximos dias, respectivamente (Tabela 4).

Para o farelo, se os preços nos EUA aumentassem em média 1%, o aumento seria transmitido para a bolsa chinesa no mesmo dia e com um dia de defasagem. Mas a intensidade também seria baixa, de 0,10% no mesmo dia e de 0,16% com um dia de defasagem (Tabela 5).

No caso do óleo, se os preços nos EUA aumentassem em média 1%, o aumento seria transmitido para a bolsa chinesa no mesmo dia e com até três dias de defasagem, e a intensidade também seria baixa: 0,18% no mesmo dia e 0,29%, 0,09% e 0,10% nos três dias subsequentes, respectivamente (Tabela 6).

Segundo Bendinelli et al. (2011) e Christofolletti et al. (2012), a transmissão de preços com defasagens temporais pode ser reflexo do mecanismo operacional de funcionamento dos pregões nos dois países, em dias e horários diferenciados.

Tabela 4. Resultado do MCE (SE) – transmissão de preços da soja em grão dos EUA para a soja da China.

Variável	Coefficiente estimado	Erro padrão	Nível de significância
(Intercept)	0,0002921	0,0002466	0,236299
errofsdef2	-0,0121688	0,0031415	0,000111 ⁽³⁾
dISE	0,101472	0,0126298	1,64E-15 ⁽³⁾
dISE.1	0,151202	0,0128588	2,00E-16 ⁽³⁾
dISC.1	-0,1129386	0,0229337	9,19E-07 ⁽³⁾
dISE.2	0,0445081	0,0133091	0,000841 ⁽³⁾
dISC.2	-0,0210248	0,0230785	0,362406
dISE.3	0,0288286	0,0132829	0,030104 ⁽¹⁾
dISC.3	0,072877	0,0223755	0,001146 ⁽²⁾

Nota: a variável dependente é o preço de fechamento da soja em grãos na China, e as variáveis explicativas são a diferença logarítmica do preço da soja em grãos na China com defasagens de três períodos (dISC.1, dISC.2 e dISC.3), a diferença logarítmica do preço da soja em grãos nos EUA no período contemporâneo (dISE) e com três períodos de defasagens (dISE.1, dISE.2 e dISE.3) e o termo de correção de erro (errofsdef2).

⁽¹⁾ Significativo a 1%.

⁽²⁾ Significativo a 5%.

⁽³⁾ Significativo a 10%.

Tabela 5. Resultado do MEC (FSE) – transmissão de preços do farelo de soja dos EUA para o farelo da China.

Variável	Coefficiente estimado	Erro padrão	Nível de significância
(Intercept)	0,0003052	0,0003822	0,4247
errofsdef1	-0,0302697	0,0047808	3,02E-10 ⁽²⁾
dIFSE	0,100326	0,0180988	3,39E-08 ⁽²⁾
dIFSE.1	0,1619528	0,0182525	2,00E-16 ⁽²⁾
dIFSC.1	-0,0458926	0,0226915	0,0433 ⁽¹⁾

Nota: a variável dependente é o preço de fechamento do farelo de soja na China, e as variáveis explicativas são a diferença logarítmica do preço do farelo de soja na China com uma defasagem (dIFSC.1), a diferença logarítmica do preço do farelo de soja nos EUA no período contemporâneo (dIFSE) e com um período de defasagem (dIFSE.1) e o termo de correção de erro (errofsdef1).

⁽¹⁾ Significativo a 1%.

⁽²⁾ Significativo a 10%.

Tabela 6. Resultado do MEC (OE) – transmissão de preços do óleo de soja dos EUA para o óleo da China.

Variável	Coefficiente estimado	Erro padrão	Nível de significância
(Intercept)	0,0001062	0,0003921	0,786622
errofsdef3	-0,0305012	0,0061767	8,59E-07 ⁽³⁾
dIOE	0,1791858	0,0239872	1,22E-13 ⁽³⁾
dIOE.1	0,2920208	0,0243374	2,00E-16 ⁽³⁾
dIOC.1	-0,0472401	0,0229793	0,039942 ⁽¹⁾
dIOE.2	0,0913232	0,0252351	0,000304 ⁽³⁾
dIOC.2	-0,0284656	0,0229635	0,215278
dIOE.3	0,0982434	0,0253013	0,000107 ⁽³⁾
dIOC.3	-0,0616354	0,0222982	0,005763 ⁽²⁾

Nota: a variável dependente é o preço de fechamento do óleo de soja na China, e as variáveis explicativas são a diferença logarítmica do preço do óleo de soja na China com defasagens de três períodos (dIOC.1, dIOC.2 e dIOC.3), a diferença logarítmica do preço do óleo de soja nos EUA no período contemporâneo (dIOE) e com três períodos de defasagens (dIOE.1, dIOE.2 e dIOE.3) e o termo de correção de erro (errofsdef3).

⁽¹⁾ Significativo a 1%.

⁽²⁾ Significativo a 5%.

⁽³⁾ Significativo a 10%.

Conclusões

Com relação à dinâmica dos preços futuros dos mercados do grão, farelo e óleo de soja, o teste de cointegração de Engle e Granger mostrou equilíbrio de longo prazo. Dessa forma, foi rejeitada a hipótese de que a China teria influência na descoberta de preço entre os produtos nos EUA e comprovou-se empiricamente a Lei do Preço Único para os preços da China e dos

EUA, já que a existência de cointegração entre essas séries foi confirmada.

O teste de causalidade de Granger mostrou que dentro do mercado da China a única influência era a da soja chinesa influenciando a cotação do farelo no país. Tornou-se necessário, portanto, averiguar se existiria relação com o mercado americano. O resultado revelou que os produtos na China eram influenciados pelas

cotações na bolsa americana dos produtos correspondentes. Assim, os resultados mostraram que embora a China seja o maior demandante mundial das commodities, os preços futuros tendem a seguir as cotações americanas.

Os resultados mostraram que o mercado futuro de soja e seus coprodutos da China tendem a seguir a formação dos preços futuros nos EUA, líder do processo de formação e transmissão de preços no mercado internacional de soja – conclusões similares às de Bendinelli et al. (2011), Christofolletti et al. (2011) e Margarido et al. (2007) para o grão de soja. Além disso, os resultados da aplicação da modelagem MCE para avaliação da intensidade e velocidade de transmissão de preços entre os mercados futuros do complexo da soja revelaram que, caso os preços nos EUA aumentem, o aumento seria transmitido para a bolsa chinesa no mesmo dia e com até três dias de defasagem, mas com baixa intensidade de transmissão. Uma possível explicação para a defasagem pode ser o mecanismo operacional de funcionamento dos pregões.

Dessa forma, o resultado reforçou a constatação da liderança do mercado futuro de soja dos EUA na formação dos preços internacionais tanto para o grão quanto para seus coprodutos. Apesar de existirem defasagens temporais entre os mercados futuros de até três dias, o valor da transmissão foi baixo, reduzindo assim as possibilidades de arbitragem nesses mercados e reforçando a prevalência da Lei do Preço Único.

Em suma, destaca-se que o diferencial deste trabalho foi avaliar a existência de cointegração, a intensidade e a velocidade de transmissão de preços entre dois dos principais países do complexo da soja, China e EUA. Ressalta-se que o processo de ajustamento e a velocidade de transmissão dos preços futuros do complexo da soja nesses mercados são de rápida assimilação.

Entre as limitações deste estudo está a dificuldade em conseguir informações acerca do ambiente interno e de negócios tanto em âmbito estrutural quanto do mercado futuro da China. A importância da China no comércio exterior nos

últimos anos e suas relações internas referentes aos custos de produção e aos custos de transações merecem estudos mais aprofundados.

A ausência de países e grupos de países importantes nesses mercados – Brasil, Argentina e EU – deixa lacunas a serem preenchidas por futuros trabalhos. Por fim, sugere-se a inclusão de fluxos comerciais entre os principais players do mercado e outras variáveis que possam explicar melhor as relações entre os países e o mercado, como nível de estoque e volume de negócios.

Referências

- ACWORTH, W. **FIA annual volume survey**: commodity and interest rate trading push trading higher in 2013. 2014. Disponível em: <http://www.futuresindustry.org/downloads/FIA_Annual_Volume_Survey_2013.pdf>. Acesso em: 1 maio 2014.
- BENDINELLI, W. E.; MARQUES, P. V.; SOUZA, W. A. R. Análise da dinâmica de preços entre os mercados futuros de soja do Brasil, China e Estados Unidos. In: CONFERÊNCIA EM GESTÃO DE RISCO E COMERCIALIZAÇÃO DE COMMODITIES, 1., 2011, São Paulo. [Anais...] São Paulo: BM&FBOVESPA, 2011.
- CHEN, W.; MARCHANT, M. A.; MUHAMMAD, A. **China's soybean imports**: price impacts using a production system approach. In: SOUTHERN AGRICULTURAL ECONOMICS ASSOCIATION (SAEA) ANNUAL MEETING, 2010, Orlando. [Proceedings...] [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <<http://purl.umn.edu/56528>>. Acesso em: 17 maio 2014.
- CHRISTOFOLETTI, M. A. M.; SILVA, R. M. da; MATTOS, F. The increasing participation of China in the world soybean market and its impact on price linkages in futures markets. In: CONFERENCE ON APPLIED COMMODITY PRICE ANALYSIS, FORECASTING, AND MARKET RISK MANAGEMENT, 2012, St. Louis. **Proceedings...** St. Louis: [s.n.], 2012. 14 p. Disponível em: <http://www.farmdoc.illinois.edu/nccc134/conf_2012/pdf/confp11-12.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.
- CHRISTOFOLETTI, M. A. M.; SILVA, R. M.; MARTINES-FILHO, J. G. Cointegração e causalidade no mercado de soja: análises para Brasil, China e EUA. In: CONFERÊNCIA EM GESTÃO DE RISCO E COMERCIALIZAÇÃO DE COMMODITIES, 2011, São Paulo. [Anais...] São Paulo: BM&FBOVESPA, 2011.
- DALIAN COMMODITY EXCHANGE. **Education**. 2014. Disponível em: <<http://www.dce.com.cn>>. Acesso em: 1 abr. 2014.

- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimator for auto-regressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, v. 74, n. 366, p. 427-431, 1979. DOI: 10.2307/2286348.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Likelihood ratio statistics for auto-regressive time series with a unit root. **Econometrica**, v. 49, n. 4, p. 1057-1072, 1981. DOI: 10.2307/1912517.
- ENDERS, W. **Applied econometric: time series**. 2nd ed. New Jersey: J. Wiley & Sons, 2004. DOI: 10.1080/0003684042000233104.
- ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Co-integration and error-correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, v. 55, n. 2, p. 251-276, 1987. DOI: 10.2307/1913236.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Market and trade data**. 2014. Disponível em: <www.usda.gov>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- FAMA, E. F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **The Journal of Finance**, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970. DOI: 10.2307/2325486.
- FREITAS, S. M.; MARGARIDO, M. A.; BARBOSA, M. Z.; FRANCA, T. J. F. Análise da dinâmica de transmissão de preços no mercado internacional de farelo de soja, 1990-99. **Agricultura de São Paulo**, v. 48, n.1, p.1-20, 2001.
- FULLER, W. A. **Introduction to statistical time series**. 2nd ed. New York: J. Wiley, 1996.
- FUTURES INDUSTRY ASSOCIATION. **Annual volume survey**. 2010. Disponível em: <http://www.futuresindustry.org/downloads/March2010-mag-2009vol.pdf>. Acesso em: 2 maio 2014.
- GOLDBERG, P. K.; KNETTER, M. M. Good prices and exchange rates: what have we learned? **Journal of Economic Literature**, v. 35, n. 3, p. 1243-1272, Sept. 1997.
- GRANGER, C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral models. **Econometrica**, v. 37, n. 3, p. 424-438, Aug. 1969. DOI: 10.2307/1912791.
- GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. 4. ed. São Paulo: Elsevier, 2006.
- INTERNACIONAL MONETARY FUND. **International financial statistics**. 2013. Disponível em: <http://www.imf.org/external/index.htm>. Acesso em: 24 jan. 2014.
- LIU, Q.; AN, Y. Information transmission in informationally linked markets: evidence from US and Chinese commodity futures markets. **Journal of International Money and Finance**, v. 30, n. 5, p. 778-795, Sept. 2011. DOI: 10.1016/j.jimonfin.2011.05.006.
- LIU, Q.-F.; ZHANG, J.-Q. **Price discovery and volatility Spillovers: evidence from Chinese spot-futures markets**. Shanghai: Institute for Financial Studies Fudan University, 2006. Disponível em: <http://ifsf.fudan.edu.cn/lab/download/papers/Price%20Discovery%20and%20Volatility_Spillovers-_Evidence_from_Chinese_Spot-futures%20Markets.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2013.
- LJUNG, G. M.; BOX, G. E. P. On a measure of lack of fit in time series models. **Biometrika**, v. 65, n. 2, p. 297-303, 1978. DOI: 10.1093/biomet/65.2.297.
- MARGARIDO, M. A.; TUROLLA, F. A.; BUENO, C. R. F. The world market for soybeans: price transmission into Brazil and effects from the timing of crop and trade. **Nova Economia**, v. 17, n. 2, p. 241-268, May/Aug. 2007. DOI: 10.1590/S0103-63512007000200002.
- MARQUES, P. V.; MELLO, P. C. de; MARTINES FILHO, J. G. **Mercados futuros agropecuários: exemplo e aplicações para os mercados brasileiros**. Rio de Janeiro: Campus, 2008.
- MUNDLACK, Y.; LARSON, D. F. On the transmission of world agricultural prices. **The World Bank Economic Review**, v. 6, n. 1, p. 399-422, 1992. DOI: 10.1093/wber/6.3.399.
- SI, W. **China's soybean futures contract: China's integration with the U.S. Soybean Futures Market**. 2001. 90 f. Dissertation (Master of Science in Agricultural and Resource Economics) – Oregon State University, Oregon.
- WANG, H. H.; KE, B. Efficiency tests of agricultural commodity futures markets in China. **The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 49, n. 2, p. 125-141, June 2005. DOI: 10.1111/j.1467-8489.2005.00283.x.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 4. ed. São Paulo: Cengage: Learning, 2010.
- ZHENG, L. O caminho do desenvolvimento econômico chinês. In: BELLUCCI, B. (Comp.). **Abrindo os olhos para a China**. Rio de Janeiro: Educam, 2004. p. 75-99.

Intensificação sustentável da agricultura brasileira

Cenários para 2050¹

Fábio R. Marin²
Felipe G. Pilau³
Humberto F. S. Spolador⁴
Rafael Otto⁵
Carlos G. S. Pedreira⁶

Resumo – O aumento da população urbana de países em desenvolvimento, a elevação da demanda por proteína animal, a escassez de terras disponíveis para a expansão da produção agrícola e a possibilidade de mudança do clima futuro são fatores que devem continuar influenciando fortemente a conjuntura do setor agrícola do Brasil nas próximas décadas. Este artigo selecionou quatro áreas relacionadas ao setor – clima, fertilizantes, pecuária e economia – para uma discussão motivada principalmente pelo desafio de manter os ganhos de produtividade. O manuscrito está baseado no desafio de aumentar a produção sem expandir substancialmente a área agrícola, apontando para a perspectiva positiva de o País permanecer como um dos principais produtores de alimentos do mundo e de o setor manter a relevante contribuição para o crescimento da economia brasileira.

Palavras-chave: economia, fertilizantes, mudanças climáticas, produção animal.

Sustainable intensification of Brazilian agriculture: scenarios for 2050

Abstract – The expected increase of urban population mainly in developing countries, the increase in demand for animal protein, the shortage of available land for agriculture expansion and the high probability of climate change are driving factors shaping the Brazilian agricultural sector boundary conditions in the next three decades. In this paper, we selected four important areas for the Brazilian agricultural sector (climate, fertilizers, livestock and economy) to discuss the challenges and opportunities that arise in such perspective for the country. The discussion was based primarily on the challenge for yield increasing without (or with little) area expansion and points out to a positive outlook in the case Brazil were able to remain as one of the leading world food producer.

Keywords: economy, fertilizers, climate change, animal production.

Introdução

Há pouco mais de uma década, pouco se discutia sobre a necessidade de aumentar a

produtividade agrícola em escala global. Ao contrário, simulações com modelos computacionais de equilíbrio geral não apontavam relação entre aumento populacional e escassez de alimento,

¹ Original recebido em 5/7/2016 e aprovado em 12/9/2016.

² Engenheiro-agrônomo, professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. E-mail: fabio.marin@usp.br

³ Engenheiro-agrônomo, professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. E-mail: fgpilau@usp.br

⁴ Economista, professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. E-mail: hspolador@usp.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. E-mail: rotto@usp.br

⁶ Engenheiro-agrônomo, professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. E-mail: cgspedreira@usp.br

mas projetavam a manutenção ou a queda do consumo e dos preços das commodities (VAN ITTERSUM et al., 2013).

Atualmente, a situação é inversa e os cenários para 2050 preocupam. O risco de insegurança alimentar torna-se inquietante ao se considerar as projeções de aumento populacional na faixa dos 30% e, em especial, que esse adicional de dois bilhões de pessoas viverão principalmente nos centros urbanos de países em desenvolvimento (GODFRAY et al., 2010).

Para que esse cenário não se concretize, será preciso aumentar a produção agrícola mundial em até 60% (ALEXANDRATOS; BRUINSMA, 2012; BRUINSMA, 2003; LOBELL et al., 2009). Sendo o Brasil importante fornecedor global de alimentos, o aumento contínuo da produção agrícola do País trará benefícios internos e será cada vez mais importante para o mundo. Essa necessidade implica, contudo, um desafio adicional, uma vez que o aumento da produção não poderá ser unicamente baseado no aumento da área cultivada. Com isso, não é difícil concluir que a maior parte do aumento da produção agrícola do mundo precisará vir do aumento da produtividade da área agrícola consolidada (VAN REES et al., 2014) para evitar o aumento expressivo dos preços de alimentos, da pobreza e da fome no mundo (FISCHER et al., 2009).

Esse cenário pessimista, contudo, coloca o Brasil em destaque, com potencial para atender a boa parte da demanda projetada. Internamente, a estrutura e a relevância do setor agropecuário na economia nacional destacam a oportunidade que se apresenta ao País nas próximas décadas, sugerindo uma reflexão sobre que modelo agrícola poderia atender a esse novo patamar de demanda global por alimentos.

No Brasil, todos os setores produtivos que demandam terra, em especial a agricultura, serão cada vez mais pressionados pela disputa do uso do solo (ZAFALON, 2013) e por questões socioambientais. Assim, ainda que projeções indiquem a possibilidade de incremento de 69

milhões de hectares da área agrícola brasileira até 2024 (OCDE-FAO..., 2015), as atenções e investimentos recairão sobre as regiões com potencial de incremento produtivo, em condições sustentáveis (LICKER et al., 2010), maiores que outras, por causa de suas melhores condições de solo, clima e, em alguns casos, pelo acesso à irrigação.

Outro componente complexo dessa projeção está relacionado com a possibilidade de mudança do clima, já que a maioria dos estudiosos do tema admite que o clima futuro será ainda mais desafiador à produção agrícola, notadamente em regiões tropicais. Nesse sentido, apesar da dificuldade em se projetar o clima no longo prazo, uma tendência consensual da comunidade científica é de que haja elevação expressiva da concentração de CO₂ na atmosfera, aquecimento do ar e mudança da distribuição das chuvas nas principais regiões agrícolas do mundo (ROSENZWEIG et al., 2014).

Assim, um cenário plausível para a agricultura brasileira em 2050 poderia basear-se nas seguintes premissas: 1) a população mundial crescerá aproximadamente 30%; 2) a maior parte desse adicional de dois bilhões de pessoas viverá em cidades de países em desenvolvimento, ampliando a classe média global; 3) a limitação de terras aráveis disponíveis para expansão da área agrícola mundial; 4) a elevação do padrão de demanda por proteínas animal; 5) as mudanças climáticas devem mudar os padrões de produção e exigir sistemas produtivos menos agressivos sob o ponto de vista de emissões; e 6) a demanda por água deve aumentar, mas a disponibilidade possivelmente cairá.

Embora não seja a primeira vez que cenários malthusianos surgem no horizonte da humanidade, nenhum deles se concretizou até o momento. Mas a inclusão de limitantes relacionados à escassez de água e de terra e a alta probabilidade de mudança do clima demandam ao menos a discussão de estratégias de ação de convivência nesse novo cenário (FISCHER et al., 2009).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é contribuir para a discussão sobre que cenários seriam esperados para as próximas três décadas, destacando oportunidades, desafios e incertezas.

Mudança do clima e a agricultura

O clima é uma representação média das condições meteorológicas de uma região ao longo de um período suficientemente longo, normalmente de 30 anos. Nos últimos 65 milhões de anos, e por diversas vezes, o clima da Terra sofreu grandes alterações em escalas de milhares a milhões de anos – por causas naturais.

Nas últimas décadas, os pesquisadores vêm acompanhando um novo ciclo de alterações climáticas e, com o uso de modelos, tentam projetar cenários, a magnitude e a variação espaço-temporal dessas alterações. O clima prognosticado para os próximos anos pode ser encarado como apenas mais um ciclo de alterações globais, quantitativamente não distinto dos registros passados mas acontecendo numa velocidade inquietante.

As principais causas naturais das mudanças climáticas globais seriam os fatores astronômicos relacionados à variação da excentricidade da órbita terrestre, da inclinação do eixo terrestre, da emitância solar ou da precessão dos equinócios, ou causas de origem terrestre, como a proporção entre oceanos e continentes, atividade vulcânica, tamanho das calotas polares, composição atmosférica e a deriva dos continentes.

Atualmente, a alteração da composição atmosférica decorrente da ação antrópica é apontada como a principal causa das mudanças do clima, mas há ainda alguma discussão sobre isso. As medidas feitas em estações meteorológicas em todo o globo desde 1860 apontam para o aumento médio da temperatura de $0,6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante o século 20. Evidências secundárias desse aquecimento são as variações da cobertura de neve das montanhas e de áreas geladas, o aumento do nível global dos mares, o aumento das precipitações e da cobertura de nuvens, o

El Niño/La Niña e os eventos extremos de mau tempo.

A revolução industrial é apontada como um marco inicial desse processo, uma vez que a emissão dos gases de efeito estufa (GEE) cresceu expressivamente desde meados do século 19, coincidindo com o início da era industrial. O alto consumo energético com base em combustíveis fósseis e biomassa e a consequente elevação das emissões de CO_2 para a atmosfera nos últimos 200 anos explicam em grande parte o aumento da concentração de GEE na atmosfera. Estimativas apontam que antes da Revolução Industrial a concentração de CO_2 oscilava em torno de 280 ppm e que atualmente se aproxima dos 410 ppm (Figura 1).

Como os cenários climáticos futuros envolvem grande incerteza, uma estratégia para pelo menos quantificá-la é realizar um agrupamento de simulações, por diversos grupos de modeladores do clima, para observar se há tendências. Com base nesse tipo de simulações, o Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC) da ONU afirmou categoricamente em seu último relatório que

[...] o aquecimento do sistema climático é inequívoco e, desde 1950, observou-se várias mudanças sem precedentes no período de décadas a milênios; a atmosfera e o oceano aqueceram, as camadas de gelo e neve diminuíram e o nível dos oceanos subiu (CLIMATE..., 2014).

Ainda segundo esse grupo de cientistas, as tendências mais prováveis indicam aumento de $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ da temperatura média do ar e cenário indefinido para chuva, pois os modelos não apontam tendência uniforme, e a incerteza é muito grande. Se o futuro é incerto, o passado indica que o aquecimento global é uma realidade, já que a temperatura média global de abril de 2016 foi a maior da história (GISTEMP TEAM, 2016; HANSEN et al., 2010), repetindo uma sequência de recordes mundiais, especialmente depois da metade da década de 1990. Localmente, a tendência de elevação da temperatura pode ser exemplificada pelas medidas feitas nos últi-

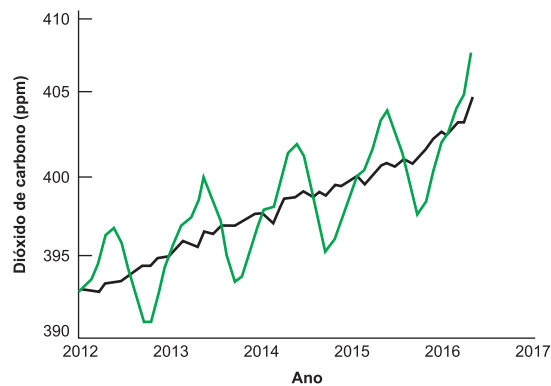
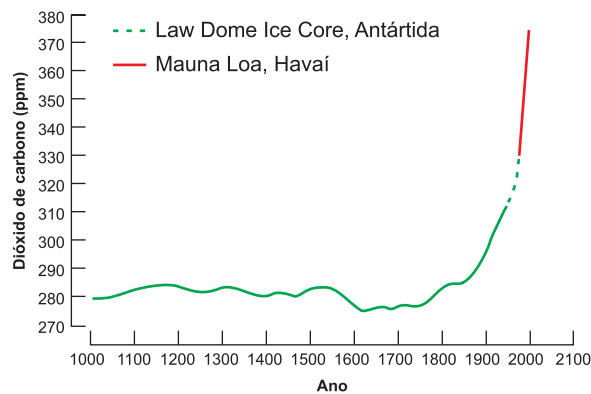


Figura 1. Dados históricos de concentração de CO₂ obtidos em amostras de gelo profundo da Antártida e variação temporal da concentração de CO₂ medida na estação de Mauna Loa, Havai.

Fonte: modificada de Etheridge et al. (1998) e Tans (2016).

mos 99 anos na estação meteorológica da Esalq (Figura 2), que apontam elevação de 1,26 °C na média das máximas e 1,55 °C na mínima numa estação distante de áreas urbanas, repetindo padrões revelados por séries temporais de longo prazo no Brasil e no mundo.

Essas mudanças possíveis, contudo, não ocorrerão de modo isolado nem abrupto, sem oferecer oportunidades para a produção agropecuária se adaptar. Diante disso, cabe perguntar o que pode ser esperado para as próximas décadas nos muitos setores da agropecuária brasileira. Cenários agrícolas para o Brasil (PINTO et al., 2008) elaborados na última década parecem, por um lado, excessivamente pessimistas por não considerarem o efeito fertilizante do CO₂ sobre o aparato fotossintético – notadamente nas espécies com via metabólica para fixação do carbono denominado ciclo C3⁷ – e na elevação da produtividade da água pela possibilidade de regulação estomática mais efetiva, especialmente nas espécies com via metabólica C4⁸ (MARIN et al., 2013; MARIN; NASSIF, 2013). Por outro lado, tais cenários não consideraram a modificação do padrão de ocorrência de eventos extremos e, por isso, parecem otimistas (CARVALHO et al., 2013). Nesse contexto, a pesquisa precisa

continuar avançando no sentido de incorporar os resultados mais recentes das respostas fisiológicas das culturas ao clima futuro e os novos cenários climáticos projetados.

Contexto atual e projeções de oferta e demanda de fertilizantes

Considerando os fatores determinantes da agricultura brasileira nas próximas três décadas, a intensificação da produção sustentável emerge claramente como uma necessidade premente, e uma oportunidade, para manter a posição estratégica do País como líder na produção de alimentos. Destaca-se o uso de fertilizantes e corretivos como uma das principais opções para a elevação da produtividade agrícola em boa parte das regiões produtoras do Brasil, normalmente caracterizadas por solos ácidos e de baixa fertilidade.

O consumo de fertilizantes no Brasil e no mundo cresceu fortemente nas últimas décadas (Figura 3). Em 2014, atingiu 13,4 milhões de toneladas no Brasil e 181,6 milhões de toneladas no mundo (INTERNATIONAL FERTILIZER ASSOCIATION, 2016). De 2014 a 2024, o consu-

⁷ Nas plantas de ciclo C3, o dióxido de carbono é fixado na forma 3-fosfoglicerato.

⁸ Nas plantas de ciclo C4, o dióxido de carbono é fixado primeiramente numa molécula de quatro carbonos (malato) para então ser usado para a produção de 3-fosfoglicerato.

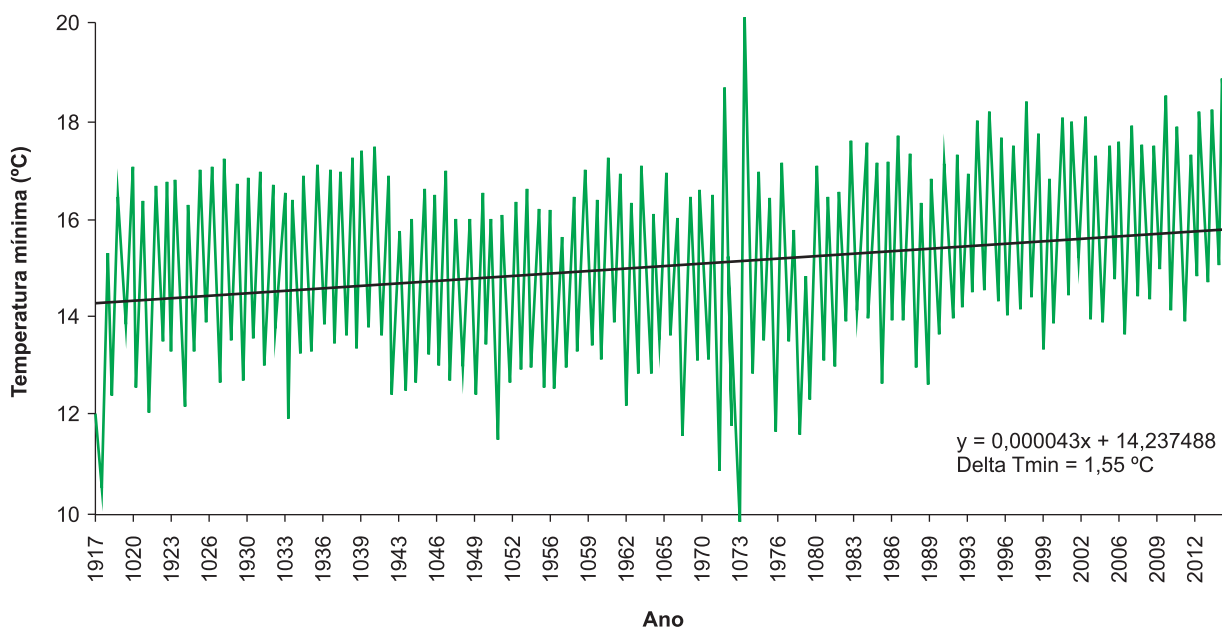
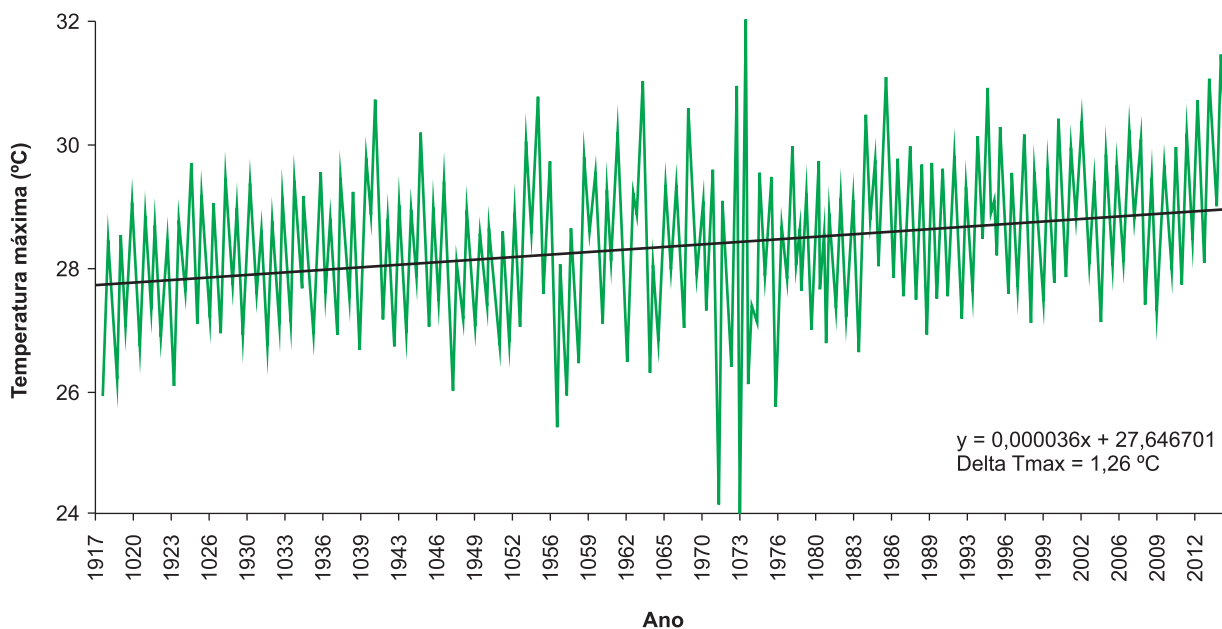


Figura 2. Tendência temporal das temperaturas máxima e mínima, de 1917 a 2016, em Piracicaba, SP.

Fonte: Posto meteorológico da Esalq (2016).

mo de fertilizantes no mundo deve crescer 1,8% ao ano, enquanto na América Latina o crescimento esperado é de 3,3% ao ano, com destaques para Brasil, Argentina, Colômbia e México (FAO, 2015). O avanço da agricultura brasileira pode ser observado quando considerado o aumento percentual do consumo de fertilizantes no País.

Em 1960, o Brasil respondia por menos de 1% do consumo mundial de fertilizantes; em 2014, por 7,4% (Figura 3).

Previsões indicam que o consumo mundial de fertilizantes atingirá 200 milhões de toneladas em 2018 (FAO, 2015). Do total con-

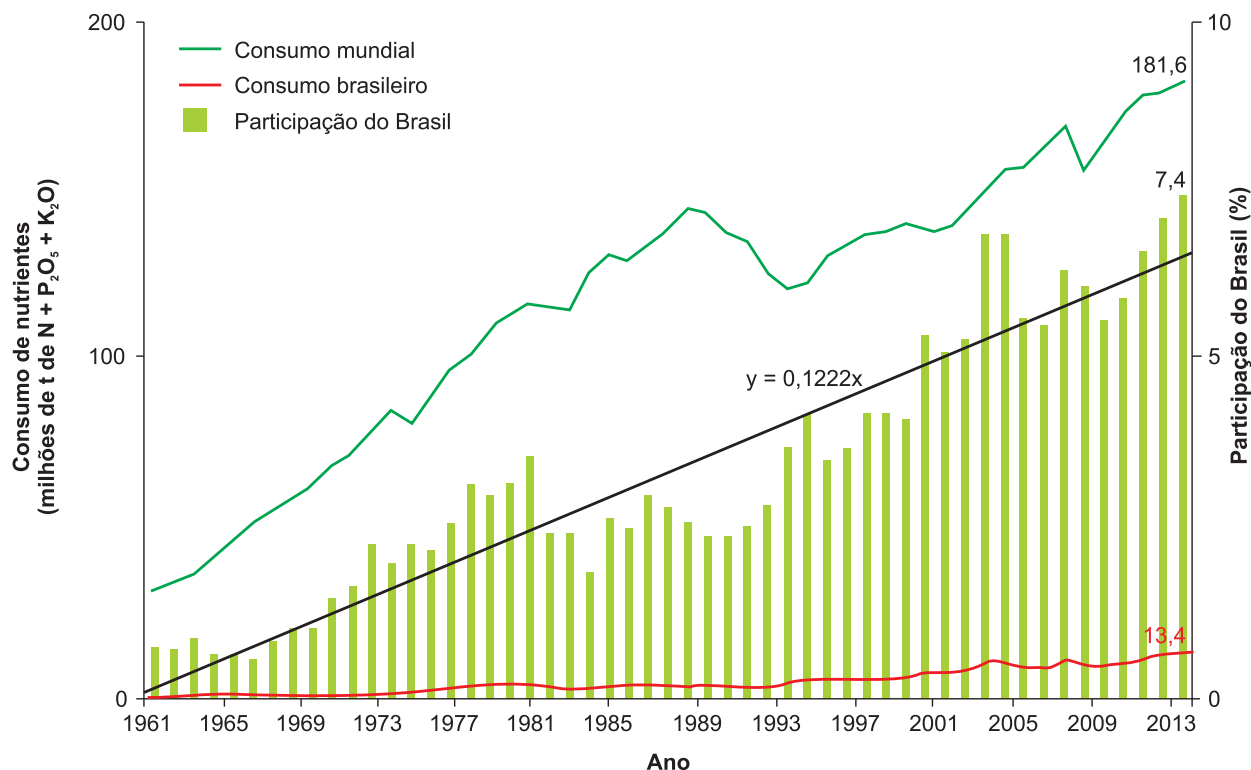


Figura 3. Evolução do consumo brasileiro e mundial de fertilizantes e evolução da participação brasileira.

Fonte: elaborada com dados de International Fertilizer Association (2016).

sumido em 2014, 111 milhões de toneladas são de N, 42,7 milhões de toneladas de P_2O_5 e 31,0 milhões de toneladas de K_2O (FAO, 2015). No Brasil, o consumo de fertilizantes nitrogenados representa 28% do total, enquanto fósforo e potássio respondem, respectivamente, por 34% e 38% (EVOLUÇÃO..., 2014). Apesar da franca expansão do uso de fertilizantes no Brasil, cerca de 70% do fertilizante consumido no País é importado. O Brasil produz somente 45% dos fertilizantes fosfatados consumidos, 25% dos nitrogenados e 10% dos potássicos. O aumento da capacidade de produção de fertilizantes no Brasil, desafio para os setores público e privado, é condição para garantir a segurança alimentar e consolidar o País como potência agrícola.

Uma das preocupações referentes à expansão da atividade agrícola no mundo é a escassez das reservas de fertilizantes. Dos três nutrientes usados em larga escala, os fertilizantes nitrogenados são produzidos pela reação Haber-Bosch, na qual o N_2 atmosférico reage com H_2 e

gera gás amônia (NH_3). Enquanto as reservas de N_2 são praticamente inesgotáveis – o ar contém 78% de N_2 –, a fonte de H para o NH_3 é o gás natural (basicamente metano, CH_4) em 75% ou 80% das plantas industriais (ABRAM; FORSTER, 2005). Somente 5% do gás natural consumido no mundo é usado na fabricação de fertilizantes nitrogenados, e 57% das reservas de gás natural estão na Rússia, no Iran e no Qatar (FIXEN, 2007). Novas plantas de fertilizantes nitrogenados devem surgir nos próximos anos em países onde o gás natural for de baixo custo.

Quanto aos fertilizantes minerais, a maior preocupação refere-se ao esgotamento das reservas de rocha fosfática, matéria-prima de fertilizantes fosfatados. As estimativas de reservas sofreram alterações significativas nos últimos anos, principalmente por causa da revisão feita por Van Kauwenbergh (2010). Calcula-se que as reservas de rocha fosfática totalizem 65 bilhões de toneladas. Considerando a taxa de produção

anual de 176 milhões de toneladas, então a vida útil das reservas hoje conhecidas é de 370 anos (MINERAL..., 2011). Estimativas mais recentes calculam produção de 220 milhões de toneladas e reservas de 67 bilhões de toneladas (MINERAL..., 2015), ou seja, vida útil de 304 anos. As reservas mundiais vão durar de 300 a 400 anos, mas na maioria dos países as reservas esgotarão em menos de 100 anos (COOPER et al., 2011). A contribuição do Marrocos, que possui 77% das reservas de rocha fosfática (MINERAL..., 2011), para a produção global vai aumentar de 15% em 2010 para 40% em 2050, podendo atingir 80% em 2100 (COOPER et al., 2011).

Mas as estimativas da vida útil das reservas são imprecisas por muitas razões. As principais referem-se ao interesse comercial de empresas e países produtores e a taxas de aumento do consumo de fertilizantes, baseado no crescimento populacional esperado. A expectativa é que a população mundial atingirá o pico e se estabilizará a partir de 2050 – pode até decrescer sensivelmente de 2050 até o fim do século (GLOBAL..., 2007; WORLD..., 2004). Especialistas preveem estabilização do consumo de fósforo durante a segunda metade do século (SMIT et al., 2009; VAN VUUREN et al., 2010).

Outro nutriente de destaque é o potássio, com previsões mais otimistas que o fósforo. Na última década, muitas empresas anunciaram operações em diversos países, o que aumentou consideravelmente as estimativas de reservas de minérios de potássio. Orris et al. (2014) mencionam que bacias contendo minerais potássicos podem ultrapassar 100 bilhões de toneladas de K_2O , o que parece estar em consenso com estimativas do USGS (MINERAL..., 2015), que totalizam reservas de 250 bilhões de toneladas K_2O no mundo. Essas estimativas são muito maiores do que as previsões anteriores, que calculavam reservas de 8 bilhões a 18 bilhões de toneladas de K_2O (MINERAL..., 2009). Considerando as últimas estimativas e os níveis de consumo atuais, a vida útil das reservas é de milhares de anos. Evidentemente, boa parte das reservas não são

exploradas e não apresentam custos compatíveis com o nível tecnológico adotado atualmente.

Outra preocupação diz respeito às reservas de calcário agrícola, tendo em vista as condições de solos ácidos que predominam nas regiões de expansão da agricultura brasileira. Entretanto, a distribuição geográfica das reservas de calcário agrícola, abundantes no Brasil, facilita a produção do insumo próximo das regiões agrícolas – a produção brasileira de calcário agrícola atingiu 33 milhões de toneladas em 2013 (LIMA; NEVES, 2014). A reserva medida de calcário no Brasil é de 53 bilhões de toneladas e a reserva lavrável é de 25,4 bilhões de toneladas conforme o Anuário Mineral Brasileiro (ANUÁRIO..., 2010). Considerando os níveis de consumo atuais, as reservas brasileiras são suficientes para milhares de anos. Outra vantagem é que praticamente todos os estados do País possuem reservas significativas de calcário (NAHASS; SEVERINO, 2003).

O rápido crescimento esperado da atividade agrícola brasileira nas próximas três décadas, com expansão de novas áreas de produção, fará com que o consumo de fertilizantes continue em rápida expansão, como tem sido nas últimas décadas. A escassez de nutrientes e calcário não será impeditivo para o avanço da produção de alimentos no Brasil nas próximas décadas. O principal desafio será conciliar o aumento da demanda de fertilizantes com a escassez de investimentos em novas plantas produtoras de fertilizantes para que a agricultura brasileira não fique ainda mais sujeita às variações de preços internacionais dos fertilizantes – há previsão de avanço da produção nacional de fertilizantes fosfatados nas próximas décadas, mas as novas plantas produtoras de fertilizantes nitrogenados anunciadas pela Petrobrás não entraram em operação. A viabilidade do aumento da produção nacional de fertilizantes nitrogenados vai depender também do preço do gás natural nos próximos anos, que é diretamente relacionada ao preço do petróleo. O aumento da produção nacional de fertilizantes potássicos nas próximas décadas vai ocorrer à medida que se viabiliza a extração de potássio das reservas minerais no

Nordeste e Norte. Entretanto, dada a limitação das reservas, o Brasil deve continuar na dependência de importações nas próximas décadas.

Contexto atual e perspectivas para a pecuária brasileira

Um dos tópicos mais discutidos quando se pensa em cenários agrícolas futuros trata do consumo de proteína animal decorrente do crescimento da população mundial associado ao aumento do poder aquisitivo de regiões mais pobres. O Brasil tem hoje papel estratégico como grande produtor de carnes, e a discussão sobre os fatores determinantes desse mercado e a capacidade do País de seguir oferecendo proteína de qualidade e sustentável nas próximas três décadas merece atenção. O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do planeta (IBGE, 2010), e grande parte da produção é para o mercado interno – menos de 20% da produção foi exportada em 2012. Com 212 milhões de cabeças (FAOSTAT, 2013), o País aparece continuamente como o maior, ou o segundo maior, produtor mundial de carne bovina (JANK et al., 2014). Mais de 90% do rebanho se alimenta unicamente de pastagens (KARIA et al., 2006), pois é menor o custo de produção nessas condições – é o próprio animal que colhe a forragem, eliminando assim a necessidade de colheita, transporte, armazenamento e fornecimento. Esse modelo traz grande vantagem competitiva diante das preocupações cada vez maiores em relação à segurança alimentar (JANK et al., 2011), pois minimiza riscos associados à doença da vaca louca (JANK et al., 2014), além de atender à demanda cada vez maior de carne e leite produzidos em condições mais naturais e com menos alimentos concentrados e produtos químicos (ARAÚJO et al., 2008).

Os produtores envolvidos nessas cadeias precisam se tornar cada vez mais eficientes. As mudanças dos últimos anos – como a estabilização da moeda e a competição pelo uso da terra – exigem maior produtividade e competitividade dos sistemas de produção (BARCELLOS et al.,

2008). Ser mais eficiente, ou seja, produzir mais carne e leite com menos área de pastagem, vem se tornando uma necessidade de sobrevivência para a pecuária brasileira (DIAS-FILHO, 2015).

A produção brasileira de carne bovina experimentou grande crescimento nas últimas décadas, cuja causa principal, acredita-se, foi o aumento das áreas de pastagens (MARTHA JUNIOR et al., 2012; NEPSTAD et al., 2006; SOARES-FILHO et al., 2006). Isso tem gerado críticas, pois a noção predominante é a de que os animais criados de forma extensiva, com vários hectares por cabeça, trazem prejuízos ambientais por causa da baixa produtividade e da contínua necessidade de expansão das áreas de pastagens para que a modalidade se mantenha economicamente viável (MEYER; RODRIGUES, 2014). A pesquisa mostra, todavia, inequivocamente, que isso não é verdade.

Meyer e Rodrigues (2014) examinaram dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1985, 1995 e 2006 e reportaram aumento do rebanho bovino, de 128 milhões de cabeças em 1985 para 176,1 milhões em 2006. Nesse período, a área de pastagem caiu de 179,2 milhões de hectares para 160 milhões, o que evidencia claro aumento de produtividade. Outro exemplo é a produção de carne em equivalente-carcaça, que subiu de 38,4 kg/ha/ano em 2001 para 53,9 kg/ha/ano em 2010 (JANK et al., 2014). O aumento da produtividade na pecuária brasileira só foi possível pela substituição de pastagens naturais, de baixo valor nutritivo, por pastagens de forrageiras melhoradas geneticamente (DIAS-FILHO, 2015; MEYER; RODRIGUES, 2014). Estima-se que aproximadamente oito milhões hectares de pastagens sejam renovados ou recuperados no Brasil anualmente (JANK et al., 2014).

Em outra análise das estatísticas do IBGE, Martha Junior et al. (2012) mostraram acentuado aumento da produção de carne bovina no Brasil de 1950 a 2006, de 1,08 toneladas em equivalente-carcaça para 6,89 milhões. De 1950 a 1975, a principal causa do aumento apontado pelos autores foi a expansão das áreas de pas-

tagem, responsável por aproximadamente 86%. Depois de 1975, a principal causa passou a ser o aumento da produtividade, que a partir de 1985 foi responsável por mais de 100% do crescimento da produção de carne bovina. Isso foi possível porque, a partir de 1985, houve redução das áreas de pastagem e adoção de gramíneas melhoradas, como as do gênero *Brachiaria* (syn. *Urochloa*).

As pastagens ocupam a maior área agrícola do Brasil. O País possui aproximadamente 161 milhões de hectares de pastagens, 60 milhões dos quais são classificados como pastagens nativas. Dos 101 milhões de hectares de pastagens cultivadas, aproximadamente 100 milhões são de capins do gênero *Brachiaria* (*Brachiaria* spp.) (ANUALPEC, 2008, 2013). Desse gênero, a *Brachiaria brizantha* ocupa 50% das áreas cultivadas, formando a maior monocultura mundial em termos de superfície. A Figura 4 mostra a mudança de importância das pastagens nativas em relação às pastagens cultivadas nos últimos 45 anos, o que indica especialização da atividade.

O Brasil tem se destacado nos últimos 20 ou 25 anos como um dos maiores produtores de alimentos e exportador de commodities. Entre as razões, estão as vastas áreas disponíveis para produção animal e culturas agrícolas, que correspondem a aproximadamente 33% da área do País (FAO, 2012). Isso, além das características de solo e clima favoráveis, contribui para

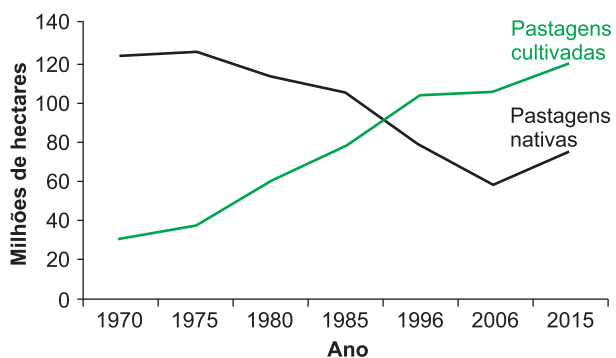


Figura 4. Evolução das áreas de pastagens nativas e cultivadas no Brasil, de 1970 a 2015.

Fonte: IBGE (2007).

que o custo de produção agrícola seja um dos menores do mundo (CARVALHO et al., 2009; DEBLITZ, 2012; FERRAZ; FELICIO, 2010). Por ser essencialmente baseada no uso de pastagens, a produção animal é altamente competitiva, já que custos de colheita, transporte, armazenamento e fornecimento para os animais são, em grande parte, eliminados ou minimizados. A baixa dependência da disponibilidade de grãos é outra vantagem quando comparado com sistemas confinados, que contribuem com apenas 10% dos animais terminados no mercado (TORRES JUNIOR; AGUIAR, 2013).

O desenvolvimento da bovinocultura de corte tem sido historicamente associado à ocupação da fronteira agrícola (DIAS-FILHO, 2011, 2013), tradicionalmente com baixo investimento. De 1975 a 2006, o aumento das áreas de pastagens no Norte e Nordeste esteve associado à abertura de novas áreas para agricultura – depois o processo seguiu em direção à Amazônia (Figura 5). Entretanto, os custos das terras aumentaram com a chegada de culturas como a soja e a cana-de-açúcar no Centro-Oeste/Norte, commodities que ganharam importância nos mercados interno e externo (ADAMI et al., 2012; OLIVETTE et al., 2010), com grandes projetos de reflorestamento. Com isso, as áreas de pastagens/produção animal foram sendo “empurradas” para o norte e realocadas para áreas distantes dos grandes centros urbanos e mercado consumidor.

Os baixos custos de produção comparados com os de outros países fazem com o Brasil seja destaque internacional no mercado de carnes. Apesar do encarecimento, nos últimos 5–10 anos, dos fertilizantes, da mão de obra e de maquinários (TORRES JUNIOR; AGUIAR, 2013), nesse período a indústria animal tem gerado faturamento de aproximadamente US\$ 50 bilhões e empregado cerca de 7,5 milhões de pessoas no País – a bovinocultura de corte responde por 30,4% do PIB agrícola e por 6,73% do PIB nacional (CEPEA, 2011).

Apesar da crônica falta de infraestrutura e de recentes incertezas econômicas, a agricultura brasileira tem consistentemente se destacado

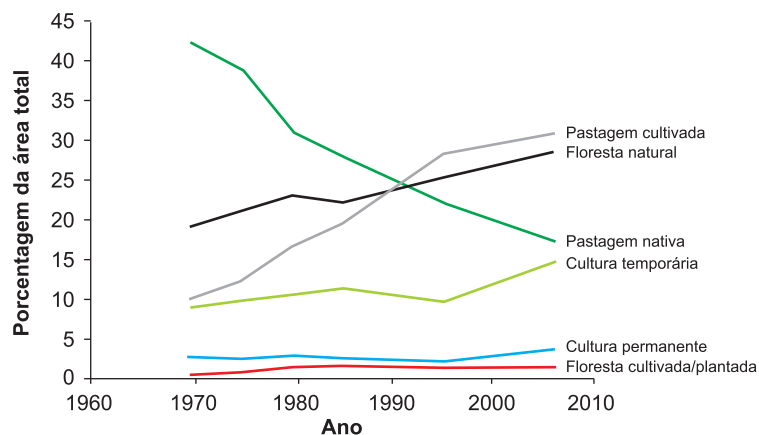


Figura 5. Evolução do uso da terra no Brasil de 1960 a 2010.

Fonte: adaptado de IBGE (2007).

como grande força econômica do País. Pesquisas em agricultura, frequentemente “ilhas de excelência”, apesar das limitações operacionais, econômicas e políticas, têm colocado o Brasil em destaque entre os países de clima tropical. É inquestionável que as plantas forrageiras tropicais – especialmente gramíneas – vão continuar sendo uma inestimável fonte de alimento para a produção de carne e leite no Brasil. Estima-se que o planeta terá 9,3 bilhões de habitantes em 2050 (UNITED NATIONS, 2014), o que forçará a demanda por proteína de origem animal. Há oportunidades para o aumento da produção tanto de carne quanto de leite, baseado em aumentos de produtividade, mesmo que a área de pastagens hoje usada seja reduzida. As áreas agricultáveis atuais, incluindo pastagens, podem ser melhoradas para atender à demanda por alimentos e preservar habitats (STRASSBURG et al., 2014).

Para tanto, planejamento de longo prazo, legislação moderna, infraestrutura, crédito e segurança da posse da terra são fundamentais para o futuro da agricultura brasileira, em particular para a pecuária baseada no uso de pastagens. Nesse contexto, a intensificação agropecuária

não significa fazer pecuária de alta emissão de carbono, poluidora de mananciais, promotora do uso de defensivos e aditivos e oposta à sustentabilidade. De outro modo, entende-se como pecuária intensiva aquela que racionaliza o uso de insumos, controla os processos, otimiza o investimento no componente de custo fixo, ou seja, terra, e exige gestão moderna de recursos e pessoas para geração de renda.

Bases econômicas para a intensificação agrícola brasileira

As projeções tecnológicas e a necessidade de intensificação da agropecuária brasileira dependem das bases socioeconômicas para seu desenvolvimento. A literatura econômica tem destacado a participação relevante do setor agropecuário para o crescimento econômico do País⁹ – via oferta de alimentos, geração de divisas e liberação de mão de obra para os demais setores da economia¹⁰, por exemplo. Jorgenson (2011) analisou a contribuição do setor agrícola para o crescimento da produtividade da economia e, avaliando o caso dos Estados Unidos,

⁹ Johnston e Mellor (1961) estabeleceram cinco funções básicas para a agricultura ao longo do processo de desenvolvimento econômico: oferta de alimentos e matéria-prima a preços decrescentes ao longo do tempo; liberação de mão de obra; mercado consumidor de bens industrializados; transferência de capital para a indústria; e geração de divisas.

¹⁰ Silva (2010) expandiu a análise para o complexo do agronegócio e estimou que o PIB do agronegócio cresceu com preços reais decrescentes de 1995 a 2008, de modo que o cenário de preços reais decrescentes e o aumento da produção configuraram transferência de renda, absorvida pela sociedade.

estimou que a agricultura foi responsável por apenas 1% do crescimento daquela economia em 1960–2007. No entanto, o setor contribuiu com 15% do crescimento da produtividade da economia norte-americana naquele período.

Mais recentemente, de 2000 a 2013, quando a economia brasileira experimentou taxas elevadas de crescimento, ou pelo menos até a crise financeira internacional de 2008–2009, o PIB do setor agropecuário cresceu em média 3,71% a.a, enquanto a economia brasileira cresceu 3,36% a.a. no mesmo período. A Figura 6 mostra que em 2000–2013 são raros os anos em que o crescimento do setor agropecuário ficou aquém do observado para a economia brasileira.

Hulten (2009) demonstrou, retomando a análise de Solow (1957), que o crescimento do

produto¹¹ equivale à soma da taxa de crescimento dos fatores de produção (capital e trabalho), ponderadas por suas respectivas elasticidades do produto, mais um resíduo, chamado também crescimento da produtividade total dos fatores (PTF)¹². Gasques et al. (2016) estimaram o crescimento da PTF do setor agropecuário em 1975–2014: 3,53% para o período completo e 4,03% em 2000–2014 (Figura 7).

Gasques et al. (2004) avaliaram os impactos potenciais dos investimentos públicos e da política de crédito rural em pesquisa, desenvolvimento e inovação sobre a PTF do setor agropecuário. Concluíram que tanto a oferta de crédito quanto os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias são duas

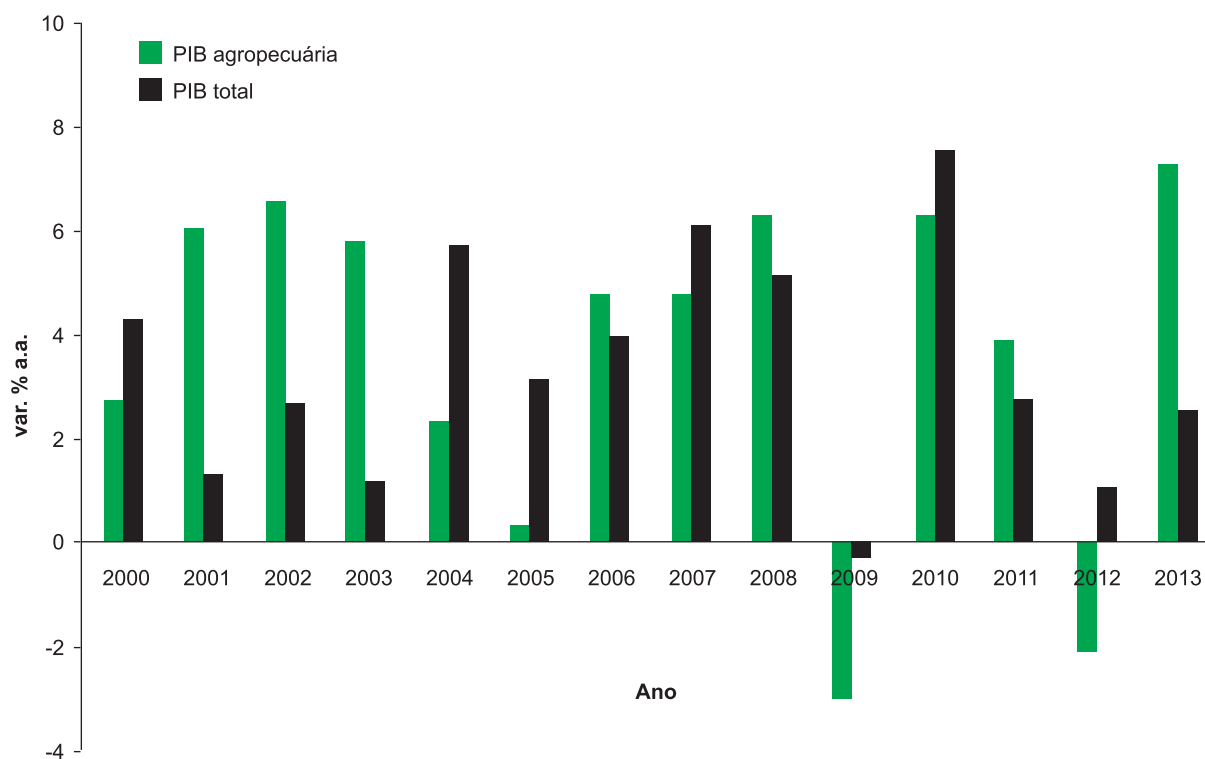


Figura 6. PIB do setor agropecuário e PIB total brasileiros em 2000–2013.

Fonte: Ipeadata (2016).

¹¹ Admitindo-se uma função de produção Cobb-Douglas.

¹² Na definição de Aghion e Howitt (2009), a PTF revela como a economia emprega produtivamente todos os fatores de produção.

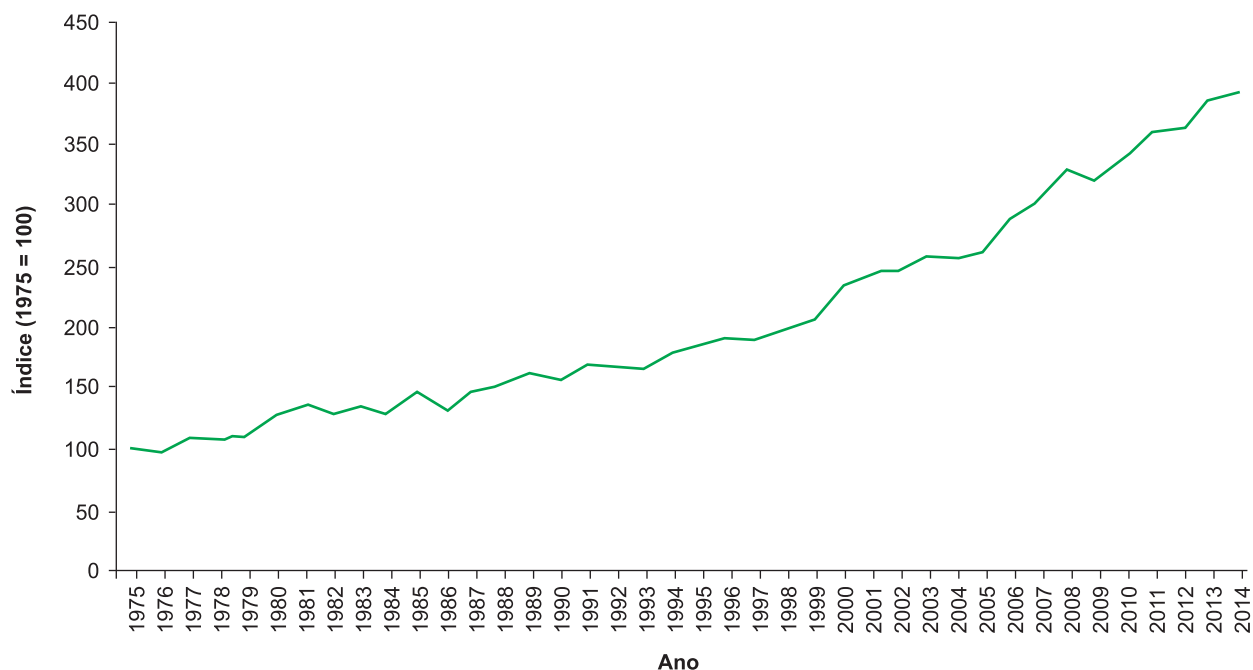


Figura 7. PTF do setor agropecuário em 1975–2014 (1975=100).

Fonte: Gasques et al. (2016).

variáveis importantes para explicar o crescimento da PTF do setor nas últimas décadas¹³.

Mendes et al. (2009) fizeram uma análise da PTF da agricultura de 1985 a 2004 e observaram que seu crescimento ocorreu numa conjuntura de redução de dispêndios públicos, especialmente os voltados para a infraestrutura. Concluíram também que o resultado foi consequência da eficácia de modernos instrumentos de política agrícola. De acordo com as estimativas dos autores, os investimentos que mais impactaram a PTF agropecuária foram, em ordem decrescente de magnitude, em rodovias, pesquisa, telecomunicações, irrigação e energia elétrica. Os resultados estão de acordo com a avaliação de Agénor e Montiel (2008), de que o investimento desempenha duas funções relevantes no longo prazo: determina a taxa de acumulação do capital físico e determina o crescimento da capacidade produtiva, embora nos países em

desenvolvimento seja um componente volátil da demanda agregada; nesse sentido, os autores ressaltaram que o setor público desempenha papel central na acumulação de capital, especialmente no setor de infraestrutura.

Em termos de expansão da área plantada, Freitas et al. (2014) elaboraram estudo que analisou 46 mesorregiões brasileiras em 1994–2010 e observaram concentração da expansão da área agrícola no sentido centro–noroeste. Os autores identificaram também os seguintes fatos: aumento de área plantada nas mesorregiões do nordeste mato-grossense, norte mato-grossense, sul amazonense e vale do Juruá; oriental do Tocantins, sul maranhense e extremo oeste baiano foram as mesorregiões que estiveram no centro do aumento de área plantada no Nordeste e Norte; no norte do Paraná, oeste paulista, cercanias do Distrito Federal e centro sul de Mato Grosso do Sul, o ritmo de expansão foi considerado

¹³ Nicolella et al. (2015) fizeram um estudo sobre a importância da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) para o desenvolvimento da agricultura do estado. Os investimentos da Fapesp em projetos da área de agricultura totalizaram R\$ 3,4 bilhões em 1981–2013. Esalq e FCAV/Unesp, juntas, receberam aproximadamente 26% do total.

intermediário; nas mesorregiões do litoral, com exceção do leste sergipano e nordeste baiano, houve estabilidade de áreas agrícolas.

Freitas e Maciente (2016) identificaram as culturas agrícolas de maior destaque nas mesorregiões avaliadas como as mais dinâmicas. Das 42 mesorregiões, as três principais culturas temporárias responderam por 72% da área plantada de 2011 a 2014, com destaques para soja e milho – o milho tem ocupado as mesorregiões com maiores taxas de crescimento de área plantada. Os autores destacaram também a importância da cana-de-açúcar, cuja produção tem predominado nas mesorregiões de Presidente Prudente, noroeste paranaense, Araçatuba, sudoeste mato-grossense, Bauru, Marília e São José do Rio Preto.

Para as culturas permanentes, Freitas e Maciente (2016) constataram que as três principais responderam por 48% da área plantada de 2011 a 2014: café, laranja e borracha, esta concentrada em São Paulo e Mato Grosso, mas com presença significativa em 12 mesorregiões. Norte do Amapá, sul do Amapá, norte mato-grossense, sul maranhense, nordeste mato-grossense e sul amazonense destacaram-se na produção de banana, maracujá, coco-da-baía, castanha de caju e laranja; o extremo oeste baiano, na produção de manga e mamão; e o vale do Juruá, na de mamão.

Contini et al. (2010) destacaram que o dinamismo da agricultura foi viabilizado por três instrumentos de política agrícola: crédito, ciência e tecnologia e extensão rural, especialmente a pública. Os autores avaliaram que a partir do potencial de crescimento da produção e das exportações, projetando um cenário até 2020, os produtos mais dinâmicos da agricultura brasileira serão a soja, carne de frango, açúcar, etanol, algodão, óleo de soja e celulose. Estudos recentes sugerem, por causa do elevado nível do uso

do capital e pela produtividade da terra¹⁴, que a agricultura manterá a importante participação no crescimento da economia brasileira.

Portanto, os investimentos em tecnologia têm sido relevantes para o crescimento da competitividade da agricultura brasileira no cenário internacional e para que o setor contribua para o crescimento do País.

Considerações finais

Este trabalho discutiu a conjuntura atual e traçou cenários para quatro aspectos do setor agropecuário brasileiro: clima, fertilizantes, pecuária e economia. Ainda que outras áreas sejam importantes, considera-se o conjunto selecionado como um primeiro passo para ampliar o debate e a compreensão sobre a evolução do setor agropecuário brasileiro nas próximas três décadas.

Estimativas apontam que a população mundial será de 9,4 bilhões de pessoas em 2050 e será necessário incrementar em 60% a produção agrícola para suprir a demanda por alimentos, fibras e energia, e o Brasil tem papel de destaque nesse cenário. Além do aumento populacional, mais forte nas cidades de países em desenvolvimento, ocorrerá aumento da renda per capita. O crescimento da renda aumentará a demanda por proteína de origem animal. Mas enquanto a área de pastagens diminuiu nas últimas décadas, cresceram o rebanho bovino e a produtividade da pecuária, esta expressivamente. E ainda há margem de crescimento da produtividade da pecuária brasileira, e isso reforça a oportunidade que se abre ao Brasil nas próximas décadas.

A área cultivada com grãos no País cresceu, e a expansão ocorreu em regiões de fronteira agrícola com limitações de solo e instabilidade climática. Mais preocupante, porém, é a falta

¹⁴ Spolador e Roe (2013, p. 354): “The results of this research suggest that no structural changes on the order observed for other emerging market economies is likely in long run. That is, the relative balance between the share of manufacturing, services and agriculture in GDP is unlikely to change in any major way, in contrast to other emerging market economies where the share of agriculture in GDP falls markedly, the share of services rises, and labor migrates from low-labor-productivity agriculture to manufacturing and service sectors, typically located in cities. Brazil does not appear to fit this pattern due to two key factors: the high level of relative capital intensity of agriculture compared to other emerging market economies; and agriculture’s factor productivity associated with land”.

de infraestrutura logística para escoamento da produção nessas regiões. Outro exemplo da falta de investimento em infraestrutura é a dependência do Brasil da importação de fertilizantes, o que causa instabilidade de preços e dificulta o planejamento de longo prazo. O aumento expressivo da demanda por fertilizantes no mercado doméstico nas últimas décadas e a falta de investimentos em novas fábricas tornaram o País grande importador de fertilizantes – atualmente, o Brasil importa cerca de 70% do total consumido, sem perspectivas de mudanças significativas de imediato.

O dilema entre a necessidade de escala espacial para produção de commodities e a dificuldade de gerenciamento e controle em ambiente agrícola ainda gera grandes oportunidades para o desenvolvimento de ferramentas e tecnologias de apoio ao planejamento, gestão e operação das atividades agrícolas. Como resultado do aumento do uso de conhecimento e tecnologia pelo setor, pode-se minimizar possíveis impactos negativos das mudanças climáticas e potencializar os possíveis benéficos do clima futuro sobre a agricultura brasileira, como a elevação da concentração de CO₂ na atmosfera.

O investimento coordenado em pesquisa de setores-chave da economia brasileira tem sido vantajoso para o País, e mais esforços precisam ser feitos para a manutenção dos ganhos de produtividade. Esses investimentos não se restringem a uma instituição ou setor de pesquisa. A experiência recente sugere que o dinamismo exibido pela agricultura brasileira é fruto de investimentos públicos que abrangem institutos de pesquisa, universidades e a Embrapa, somados ao desenvolvimento de tecnologias pelo setor privado, além de importantes instrumentos de política pública, como o crédito e a extensão rural. A conjunção desses fatores, para enfrentar desafios e explorar as oportunidades do setor, permitirão que a agropecuária brasileira mantenha sua relevante contribuição na oferta de alimentos e energia em escala global e para o crescimento econômico do País.

Referências

- ABRAM, A.; FORSTER, D. L. **A primer on ammonia, nitrogen fertilizers, and natural gas markets**. Columbus: The Ohio State University, 2005. (AEDE-RP-0053-05).
- ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T.; FREITAS, R. M.; AGUIAR, D. A.; MELLO, M. P. Remote sensing time series to evaluate direct land use change of recent expanded sugarcane crop in Brazil. **Sustainability**, v. 4, p. 574-585, 2012.
- AGÉNOR, P. R.; MONTIEL, P. J. **Development macroeconomics**. New Jersey: Princeton University Press, 2008.
- AGHION, P.; HOWITT, P. W. **The economics of growth**. Cambridge: The MIT Press, 2009.
- ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision**. Rome: FAO, 2012. (ESA working paper nº 12-03).
- ANUALPEC: anuário da pecuária brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2008.
- ANUALPEC: anuário da pecuária brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2013.
- ANUÁRIO mineral brasileiro. Brasília, DF: Departamento Nacional de Produção Mineral, 2010. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assuntos/ao-publico/anuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2010.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, p. 61-76, 2008. Número especial.
- BARCELLOS, A. de O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 51-67, jul. 2008. Número especial.
- BRUINSMA, J. **World agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective**. Rome: FAO; London: Earthscan, 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-y4252e.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2016.
- CARVALHO, J. R. P. de; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, S. R. M.; PINTO, H. da S. Estimation of dry spells in three Brazilian regions – analysis of extremes. **Atmospheric Research**, v. 132-133, p. 12-21, 2013. DOI: 10.1016/j.atmosres.2013.04.003.
- CARVALHO, T. B. de; DE ZEN, S.; TAVARES, É. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sober, 2009.

Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/356.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

CEPEA. **PIB do agronegócio brasileiro**: dados de 1994 a 2011. Piracicaba: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP, 2011. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

CLIMATE Change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: Intergovernmental Panel On Climate Change, 2014.

CONTINI, E.; GASQUES, J. G.; ALVES, E.; BASTOS, E. T. Dinamismo da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano 19, p. 42-64, jul. 2010. Edição especial.

COOPER, J.; LOMBARDI, R.; BOARDMAN, D.; CARLIELL-MARQUET, C. The future distribution and production of global phosphate rock reserves. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 57, p. 78-86, Dec. 2011. DOI: 10.1016/j.resconrec.2011.09.009.

DEBLITZ, C. **Beef and Sheep Report**: understanding agriculture worldwide. 2012. Disponível em: <<http://www.agribenchmark.org/beef-and-sheep/publications-and-projects/beef-and-sheep-report.html>>. Acesso em: 8 mar. 2015.

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 243-252, 2011. Suplemento especial.

DIAS-FILHO, M. B. **Recuperação de pastagens e segurança alimentar**: uma abordagem histórica da pecuária da Amazônia. Bebedouro: Scot Consultoria, 2013.

DIAS-FILHO, M. B. Uso de pastagens para a produção animal no Brasil: estado da arte e a necessidade de intensificação de forma sustentável e ambientalmente adequada. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 27., 2015, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2015. p. 7-32.

ETHERIDGE, D. M.; STEELE, L. P.; LANGENFELDS, R. L.; FRANCEY, R. J.; BARNOLA, J. -M.; MORGAN, V. I. Historical CO₂ records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores. In: TRENDS: a compendium of data on global change. Oak Ridge: Carbon Dioxide Information Analysis Center, 1998. Disponível em: <<http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/lawdome>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

EVOLUÇÃO do consumo aparente de N, P, K e total de NPK no Brasil. 2014. Disponível em: <<http://brasil.ipni.net/article/BRS-3132#evolucao>>. Acesso em: 11 jan. 2015.

FAO. **Agricultural land**. 2012. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS>>. Acesso em: 7 mar. 2015.

FAO. **World fertilizer trends and outlook to 2018**. Rome, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4324e.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2016.

FAOSTAT. 2013. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. de. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010. DOI: 10.1016/j.meatsci.2009.06.006.

FISCHER, R. A.; BYERLEE, D.; EDMEADES, G. O. Can technology deliver on the yield challenge to 2050? In: EXPERT MEETING ON HOW TO FEED THE WORLD IN 2050, 2009, Rome. **Proceedings...** Rome: FAO, Economic and Social Development Department, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-ak977e.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2016.

FIXEN, P. E. Can we define a global framework within which fertilizer BMPs can be adapted to local conditions? In: FERTILIZER best management practices. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2007. p. 77-86. Papers presented at the IFA International Workshop on Fertilizer Best Management Practices, 7-9 March 2007, Brussels, Belgium.

FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Culturas agrícolas líderes nas mesorregiões mais dinâmicas. **Radar**, n. 43, p.63-74, fev. 2016.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A. de; LOPES, G. de O. **Expansão de área agrícola**: perfil e desigualdade entre as mesorregiões brasileiras. Brasília, DF: Ipea, 2014. (Ipea. Texto para discussão, 1926).

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E. T.; VALDES, C. Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília, DF: Ipea, 2016. p. 143-163.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. **Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira**. Brasília, DF: Ipea, 2004. (Ipea. Texto para discussão, 1017).

GISTEMP TEAM. **GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP)**. 2016. Disponível em: <<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>>. Acesso em: 17 maio 2016.

GLOBAL development challenges for science. Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis, 2007. (Options: winter 2007). Disponível em: <<http://www.iiasa.ac.at/web/home/resources/publications/IIASAMagazineOptions/opt-07wint.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2015.

GODFRAY, H. C. J.; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M.; TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people.

- Science**, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010. DOI: 10.1126/science.1185383.
- HANSEN, J.; RUEDY, R.; SATO, M.; LO, K. Global surface temperature change. **Reviews of Geophysics**, v. 48, n. 4, dez. 2010. DOI: 10.1029/2010RG000345.
- HULTEN, C. R. **Growth accounting**. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2009. (BER working paper, 15341). Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w15341.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- IBGE. **Censo agropecuário 1920/2006**: estatística do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 8 mar. 2015.
- IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal (1974–2010)**. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=24&i=P&c=73>>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- INTERNATIONAL FERTILIZER ASSOCIATION. **Ifadata**. 2016. Disponível em: <<http://ifadata.fertilizer.org/ucResult.aspx?temp=20160502093015>>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- IPEADATA. 2016. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- JANK, L.; BARRIOS, S. C.; VALLE, C. B. do; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, n. 11, p. 1132-1137, 2014. DOI: 10.1071/CP13319.
- JANK, L.; VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, p. 27-34, June 2011. Número especial. DOI: 10.1590/S1984-70332011000500005.
- JOHNSTON, B. F.; MELLOR, J. W. The role of agriculture in economic development. **The American Economic Review**, v. 51, n. 4, p. 566-593, Sept. 1961.
- JORGENSON, D. W. Innovation and productivity growth. **The American Journal of Agricultural Economics**, v. 93, n. 2, p. 276-296, 2011.
- KARIA, C. T.; DUARTE, J. B.; ARAÚJO, A. C. G. de. **Desenvolvimento de cultivares do gênero *Brachiaria* (trin.) Griseb. no Brasil**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 57 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 163).
- LICKER, R.; JOHNSTON, M.; FOLEY, J. A.; BARFORD, C.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; RAMANKUTTY, N. Mind the gap: how do climate and agricultural management explain the “yield gap” of croplands around the world? **Global Ecology and Biogeography**, v. 19, p. 769-782, 2010. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2010.00563.x.
- LIMA, T. M.; NEVES, C. A. R. (Coord.). **Sumário mineral**. Brasília, DF: Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014.
- LOBELL, D. B.; CASSMAN, K. G.; FIELD, C. B. Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 34, p. 179-204, 2009. DOI: 10.1146/annurev.environ.041008.093740.
- MARIN, F. R.; JONES, J. W.; SINGELS, A.; ROYCE, F.; ASSAD, E. D.; PELLEGRINO, G. Q.; JUSTINO, F. Climate change impacts on sugarcane attainable yield in Southern Brazil. **Climatic Change**, v. 117, n. 1, p. 227-239, Mar. 2013. DOI: 10.1007/s10584-012-0561-y.
- MARIN, F.; NASSIF, D. S. P. Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: fisiologia, conjuntura e cenário futuro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 232-239, fev. 2013. DOI: 10.1590/S1415-43662013000200015.
- MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 110, p. 173-177, jul. 2012. DOI: 10.1016/j.agsy.2012.03.001.
- MENDES, S. M.; TEIXEIRA, E. C.; SALVATO, M. A. Investimento em infra-estrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004. **Revista Brasileira de Economia**, v. 63, n. 2, p. 91-102, abr./jun. 2009. DOI: 10.1590/S0034-71402009000200002.
- MEYER, P. M.; RODRIGUES, P. H. M. Progress in the Brazilian cattle industry: an analysis of the Agricultural Censuses database. **Animal Production Science**, v. 54, n. 9, p. 1338-1344, 2014. DOI: 10.1071/AN14280.
- MINERAL commodity summaries 2009: Potash. Washington, DC: U.S. Geological Survey, 2009. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2009/mcs2009.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- MINERAL commodity summaries 2015. Reston: U.S. Geological Survey, 2015. DOI: 10.3133/70140094.
- MINERAL commodity summaries: Phosphate Rock. Reston: U.S. Geological Survey, 2011. Disponível em: <minerals.er.usgs.gov/minerals/pubs/mcs>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- NAHASS, S.; SEVERINO J. **Calcário agrícola no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral, 2003. (Série estudos e documentos, 55).
- NEPSTAD, D. C.; STICKLER, C. M.; ALMEIDA, O. T. Globalization of the Amazon soy and beef industries: opportunities for conservation. **Conservation Biology**, v. 20, n. 6, p. 1595-1603, dez. 2006. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2006.00510.x.
- NICOLELLA, A.; LIMA, M. S.; ARAUJO, P. F. C. **Contribuição da FAPESP ao desenvolvimento da agricultura paulista**. [São Paulo: Fapesp], 2015. Projeto FAPESP 2012/51209-4, relatório parcial, capítulo VIII.
- OECD-FAO agricultural outlook 2015-2024. Paris: OECD Publishing, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en>. Acesso em: 28 out. 2016.
- OLIVETTE, M. P. de A.; NACHILUK, K.; FRANCISCO, V. L. F. dos S. Análise comparativa da área plantada com cana-de-açúcar frente aos principais grupos de culturas nos municípios paulistas, 1996-2008. **Informações Econômicas**, v. 40, p. 42-59, fev. 2010.

ORAM, R. N. **Register of Australian herbage plant cultivars**. 3rd ed. East Melbourne: CSIRO, Division of Plant Industry, 1990.

ORRIS, G. J.; COCKER, M. D.; DUNLAP, P.; WYNN, J.; SPANSKI, G. T.; BRIGGS, D. A.; GASS, L.; BLISS, J. D.; BOLM, K. S.; YANG, C.; LIPIN, B. R.; LUDINGTONELADAS, S.; MILLER, R. J.; SLOWAKIEWICZ, M. **Potash – a global overview of evaporite-related potash resources, including spatial databases of deposits, occurrences, and permissive tracts**. Reston: U.S. Geological Survey, 2014. 76 p. (Scientific investigations report 2010–5090–S). DOI: 10.3133/sir20105090S.

PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; ZULLO JUNIOR, J.; EVANGELISTA, S. R. M.; OTAVIAN, A. F.; ÁVILA, A. M. H. de; EVANGELISTA, B. A.; MARIN, F. R.; MACEDO JUNIOR, C.; PELLEGRINO, G. Q.; COLTRI, P. P.; CORAL, G. In: DECONTO, J. G. (Coord.). **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Brasília, DF: Embaixada Britânica, 2008.

POSTO METEOROLÓGICO DA ESALQ. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/posto/>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

ROSENZWEIG, C.; ELLIOTT, J.; DERYNG, D.; RUANE, A. C.; MÜLLER, C.; ARNETH, A.; BOOTE, K. J.; FOLBERTH, C.; GLOTTER, M.; KHABAROV, N.; NEUMANN, K.; PIONTEK, F.; PUGH, T. A. M.; SCHMID, E.; STEHFEST, E.; YANG, H.; JONES, J. W. Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 9, p. 3268-3273 Mar. 2014. DOI: 10.1073/pnas.1222463110.

SILVA, A. F. **Transferências interna e externa de renda do agronegócio brasileiro**. 2010. 139 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SMIT, A. L.; BINDRABAN, P. S.; SCHRÖDER, J. J.; CONIJN, J. G.; VAN DER MEER, H. G. **Phosphorus in agriculture: global resources trends and developments**. Wageningen: Plant Research International, 2009.

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L. M.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v. 440, n. 7083, p. 520-523, Mar. 2006. DOI: 10.1038/nature04389.

SOLOW, R. M. Technical change and the aggregated production function. **Review of Economics and Statistics**, v. 39, n. 3, p. 312-320, Aug. 1957.

SPOLADOR, H. F. S.; ROE, T. L. The role of agriculture on the recent Brazilian economic growth: how agriculture

competes for resources. **The Developing Economies**, v. 51, n. 4, p. 333-359, 2013. DOI: 10.1111/deve.12025.

STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONNI, L. G.; NOBRE, C. A.; SILVA, V. P. da; VALENTIM, J. F.; VIANNA, M.; ASSAD, E. D. When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 28, p. 84-97, Sept. 2014. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001.

TANS, P. **Trends in atmospheric carbon dioxide**. Disponível em: <www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>. Acesso em: 17 maio 2016.

TORRES JUNIOR, A. de M.; AGUIAR, G. A. M. Pecuária de corte no Brasil: potencial e resultados econômicos. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 9-14.

UNITED NATIONS. **Probabilistic population projections based on the world population prospects: the 2012 revision**. 2014. ST/ESA/SER.A/353. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf>. Acesso em: 17 maio 2016.

VAN ITTERSUM, M. K.; CASSMAN, K. G.; GRASSINI, P.; WOLF, J.; TITTONELL, P.; HOCHMAN, Z. Yield gap analysis with local to global relevance: a review. **Field Crops Research**, v. 143, p. 4-17, Mar. 2013. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.09.009.

VAN KAUWENBERGH, S. J. **World phosphate rock reserves and resources**. Alabama: International Fertilizer Development Center, 2010.

VAN REES, H.; MCCLELLAND, T.; HOCHMAN, Z.; CARBERRY, P.; HUNT, J.; HUTH, N.; HOLZWORTH, D. Leading farmers in South East Australia have closed the exploitable wheat yield gap: prospects for further improvement. **Field Crops Research**, v. 164, p. 1-11, Aug. 2014. DOI: 10.1016/j.fcr.2014.04.018.

VAN VUUREN, D. P.; BOUWMAN, A. F.; BEUSEN, A. H. W. Phosphorus demand for the 1970–2100 period: a scenario analysis of resource depletion. **Global Environmental Change**, v. 20, n. 3, p. 428-439, Aug. 2010. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2010.04.004.

WORLD population to 2300. New York: United Nations, 2004. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/population/publications/longrange2/WorldPop2300final.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2016.

ZAFALON, M. Com terra mais disputada, futuro reserva carne mais cara ao Brasil. **Folha de S. Paulo**, 5 jul. 2013. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2013/07/1306550-com-terra-mais-disputada-futuro-reserva-carne-mais-cara-ao-brasil.shtml>>. Acesso em: 17 maio 2016.

Fazendeiros não fazem a contabilidade correta

Renato Silva¹

Estudo de lucratividade na agricultura brasileira, com base no Censo Agrícola 2005–2006, sugere que os produtores rurais se dividem entre os que administram bem todos seus recursos, aí incluída sua capacidade de trabalho, e os que não os administram tão bem assim (ALVES et al., 2012). Os primeiros conseguem maior renda bruta por hectare explorado, pagar suas despesas e ter uma sobra, ou seja, uma renda líquida positiva. Os demais não conseguem o mesmo e operam no vermelho.

A tabela 8 daquele estudo mostra que, além de gastar mais nas operações de produção, que configura má administração, o segundo grupo tem um claro problema de gestão tecnológica, pois a renda bruta obtida em cada hectare – leia-se volume de produção – é mínima, de 15% a 20% do que conseguem os fazendeiros que administram bem.

A tabela 16 do mesmo estudo confirma essa hipótese ao mostrar que a renda familiar obtida na fazenda pelo agricultor malsucedido é negativa em todos os estratos de renda. Já a renda familiar obtida em outros negócios, fora da fazenda, é consistentemente positiva, o que diminui o prejuízo. Ou seja, é na fazenda, na operação de produção, que os fazendeiros perdem dinheiro.

É surpreendente que fazendeiros calejados no seu ofício não percebam que estão perdendo dinheiro de maneira tão grave. A única explicação plausível para isso é que eles não fazem todas as contas que precisam fazer, não consideram todos os itens de despesa.

Não é incomum ouvir fazendeiros dizerem que, se fizessem todas as contas, desistiriam do negócio. O comum é que considerem em sua contabilidade, seja ela formal ou apenas mental, os desembolsos visíveis e imediatos – combustíveis, insumos agrícolas e salários pagos, por exemplo. Não consideram, entretanto, dispêndios como a remuneração do capital, a depreciação de máquinas e equipamentos e o custo de oportunidade do capital empregado.

O senso comum mostra que, nisso, os produtores rurais não são diferentes da maioria dos comerciantes e industriais do País, que também não fazem uma contabilidade rigorosa. Todos têm grande preocupação em aumentar seu patrimônio em terras, prédios, máquinas, equipamentos e animais. É a sua medida de enriquecimento, de sucesso.

Mas, a maioria não se preocupa muito se o patrimônio está gerando renda e, menos ainda, se cada item desse patrimônio produz toda a renda que poderia produzir, desatenta ao fato de que, diariamente, todos os itens do patrimônio criam despesas que, em algum momento, terão de ser pagas.

Por isso é também comum que fazendeiros, comerciantes e industriais se endividem ou vendam parte do patrimônio para enfrentar despesas, sempre inesperadas, com a manutenção dos imóveis – como cercas, estradas, pastagens, pintura, rede hidráulica e rede elétrica – ou com a reposição de máquinas, veículos, plantas e animais. O fato corriqueiro e doloroso é que

¹ Jornalista e analista da Embrapa. E-mail: renato.silva@embrapa.br

a contabilidade deles não previu tais despesas nem a geração de renda para custeá-las.

Os números sugerem que isso seja verdadeiro também para os fazendeiros de renda líquida positiva. A diferença para os demais é que eles foram tão eficientes na geração de renda bruta por hectare explorado que houve uma “sobra” para arcar com essas despesas, ainda com algum lucro. Os números apurados sugerem também que isso parece ser um problema cultural, a começar pelo fato de que raros são os fazendeiros que enxergam sua fazenda como uma empresa, que precisa de planejamento, balanço anual e uma contabilidade em moldes empresariais.

A insolvência de mais da metade dos fazendeiros na safra 2006 se tornou visível para nós porque, nesse estudo, os pesquisadores fizeram uma contabilidade rigorosa, considerando todos os elementos de dispêndio e procurando remunerar adequadamente todo o capital envolvido na produção.

A contabilidade correta

Em palestras e textos de divulgação, o mesmo autor há muito postula que, além de ajudar os produtores a usarem corretamente as novas tecnologias, a principal tarefa da assistência técnica pública e privada seria treiná-los nas questões de administração rural, principalmente as que têm a ver com a contabilidade correta.

Ele explica que para fazer as contas certas é preciso entender que todo produtor, como qualquer empresário, é um caso de “dupla personalidade”: a mesma pessoa encarna um “produtor-capitalista”, que possui os bens de produção – como terra, máquinas e equipamentos –, e um “produtor-empresário”, que é quem assume o risco e operacionaliza as atividades de produção.

As despesas do capitalista e as do empresário são de naturezas distintas e ambos precisam ser remunerados por aquilo que colocaram na produção. Para não haver erros, os

fazendeiros precisam fazer um planejamento da produção antes de produzir, prever todas as despesas e possíveis ganhos, com base na produção do ano anterior, e essas despesas precisam ser contabilizadas separadamente.

Fica mais fácil visualizar como deve ser a contabilidade correta quando esses papéis estão claramente separados, como na situação do fazendeiro que não possui terras, benfeitorias, máquinas e equipamentos, nem mesmo o dinheiro para o custeio da produção. Ele é apenas o empreendedor e produz tomando tudo por empréstimo de terceiros, os capitalistas – caso um tanto raro no Brasil, já que menos que 5% dos produtores rurais trabalham em terras arrendadas ou cedidas em parceria.

Nesse caso, as despesas do produtor-empresário normalmente incluem o aluguel da terra, de benfeitorias, máquinas e equipamentos e os dispêndios com insumos – adubos, sementes, defensivos, rações, por exemplo –, com salários de empregados, combustíveis, assistência técnica, enfim, tudo aquilo que ele desembolsa na produção.

Mas, há também duas despesas a serem contabilizadas: o trabalho familiar e o custo de oportunidade do empreendimento, calculados pelo valor de mercado. Normalmente, os fazendeiros não se lembram de considerar, nas contas, o pagamento do seu trabalho e de membros de sua família na produção, pois ele não faz cheques no fim do mês para pagar seu salário nem o de seus filhos.

O comum é ele imaginar que essa remuneração virá da sobra, do lucro. É um erro. O lucro, ou a sobra, é para remunerar o risco que ele corre, todo ano, com os imprevistos da produção. A rigor, teria que ser visto e guardado como uma “poupança” para enfrentar as quebras de safra, a morte de animais, perdas de produto na armazenagem e outros acidentes de percurso ou para novos investimentos.

Da mesma maneira, ele não contabiliza o custo de oportunidade, porque nem sempre é uma despesa visível, como a compra da semente.

Mas toda vez que o produtor escolhe aproveitar uma oportunidade – produzir milho em vez de arroz, usar certo tipo de adubo –, ele deixa de aproveitar outras oportunidades que poderiam ser menos dispendiosas ou mais rentáveis.

Se ele paga mais ou ganha menos com a oportunidade aproveitada, isso significa perda. E perda é despesa. A rigor, o custo de oportunidade de um bem ou serviço é o valor que se receberia se, em vez de dispendir o dinheiro com aquele produto ou serviço, o fazendeiro o aplicasse e recebesse rendimentos. Usualmente, consideram-se os juros pagos pela poupança.

Por isso, deve-se estimar, como custo de oportunidade da escolha feita – leia-se, do dispêndio total da produção –, um valor que não será efetivamente desembolsado, mas que deve ser previsto como despesa, para garantir que será pago pelo projeto de produção, de modo a compensar essas perdas (mais despesas, menor renda) eventuais decorrentes da escolha feita.

Considerados todos esses dispêndios, ele saberá qual é sua despesa real e poderá comparar com a renda bruta obtida para saber se obtém lucro. A Tabela 1, com valores hipotéticos, mostra a contabilidade de um produtor-empresendedor.

Nessa situação de produção, nos contratos bem feitos, o produtor-empresendedor não terá de se preocupar com despesas de manutenção

nem com custo de depreciação de terras, benfeitorias, máquinas e equipamentos, pois eles já estão embutidos nos valores cobrados, como aluguel e serviços operacionais. Isso é despesa do produtor-capitalista. Se o produtor-empresendedor estiver pagando para reformar prédios, pontes, cercas e máquinas, é sinal que fez um contrato ruim e está perdendo mais dinheiro.

Mas a situação mais comum no Brasil é a do fazendeiro que encarna os dois papéis, o de capitalista e o de empresário. Ele possui todos os bens de produção – terra com benfeitorias, máquinas e equipamentos necessários (aluga alguns serviços e máquinas) e toma dinheiro emprestado para financiar a produção.

Para tornar mais clara a contabilidade, na Tabela 2 imagina-se um fazendeiro capitalista-empresendedor que dispõe da terra, de todas as máquinas e equipamentos e do dinheiro necessário para custear toda a produção.

Os valores e o resultado final da operação – despesas, rendas, produtividade, custo de produção, taxa de retorno, etc. – são os mesmos da Tabela 1. Entretanto, alguns valores estão desdobrados, caso do aluguel de terras e operação de máquinas e equipamentos, para especificar o que é aluguel propriamente dito, depreciação ou despesas de manutenção e para tornar claro o que é desembolso efetivo e quem os recebe.

Tabela 1. Dispêndios do produtor-empresendedor numa lavoura de milho de 100 ha, mecanizada, que produz 120 sc/ha.

Dispêndio	Quem retém	Valor (R\$)
Aluguel de terra e benfeitorias	Terceiros	30.000,00
Insumos – fertilizantes, herbicidas, calcário, etc.	Terceiros	100.000,00
Aluguel de serviços de operação e de máquinas e equipamentos	Terceiros	30.000,00
Trabalho familiar	Fazendeiro	10.000,00
Outros dispêndios – salários, combustíveis, fretes, etc.	Terceiros	10.000,00
Subtotal	-	180.000,00
Custo de oportunidade – juros sobre o subtotal de dispêndios - 6% ao ano	Fazendeiro	10.800,00
Total	-	190.800,00
Venda de 12.000 sacas a R\$ 20,00/sc	-	240.000,00
Renda líquida: venda - dispêndio total	Fazendeiro	49.200,00
Taxa de retorno: renda líquida/dispêndio total	-	25,79%

Fonte: adaptado de Alves (2005).

Tabela 2. Dispêndios do fazendeiro capitalista-empreendedor, na função empreendedor, numa lavoura de milho de 100 ha, toda mecanizada, que produz 120 sc/ha.

Dispêndio	Quem retém	Valor (R\$)
Aluguel de terra	fazendeiro-capitalista	25.000,00
Depreciação pura de benfeitorias (fundo de depreciação)	fazendeiro-capitalista	3.000,00
Manutenção de benfeitorias	Terceiros	2.000,00
Aluguel de máquinas e equipamentos	fazendeiro-capitalista	10.000,00
Depreciação pura de máquinas e equipamentos (fundo de depreciação)	fazendeiro-capitalista	10.000,00
Operação e manutenção de máquinas e equipamentos	Terceiros	10.000,00
Trabalho familiar	fazendeiro-empreendedor	10.000,00
Insumos – fertilizantes, herbicidas, calcário, etc.	Terceiros	100.000,00
Outros dispêndios – salários, combustíveis, fretes, etc.	Terceiros	10.000,00
Total	-	180.000,00
Custo de oportunidade – juros de 6% sobre o subtotal	fazendeiro-capitalista	10.800,00
Dispêndio Total	-	190.800,00
Custo de produção (R\$/sc)	-	15,90
Renda bruta – venda de 12.000 sacas a R\$ 20,00/sc	-	240.000,00
Renda líquida: venda - dispêndio total	fazendeiro-empreendedor	49.200,00
Taxa de retorno: renda líquida/dispêndio total	-	25,79%

Fonte: adaptado de Alves (2005).

Na Tabela 2, o fazendeiro-empreendedor registra em negrito, como despesas, R\$ 48.000,00, que pagará a si mesmo, como fazendeiro-capitalista, pelo aluguel e pela depreciação de suas próprias terras e benfeitorias e de suas máquinas e equipamentos. Salvo algum incidente, nada disso será desembolsado, mas apenas provisionado para eventual desembolso futuro.

Não é difícil compreender que o fazendeiro, no seu papel de capitalista, retenha algum dinheiro para cuidar da depreciação de seu patrimônio. Afinal, sempre chegará o dia em que terá de reformar pastagens, cercas, pontes, prédios ou comprar um trator novo. Com uma poupança para esse propósito, evitará se endividar e pagar juros aos bancos. O que contraria o senso comum é que ele pague, a si mesmo, o aluguel de suas próprias terras e máquinas, já que elas estão ali para serem usadas na produção.

No entanto, é preciso lembrar que as terras, benfeitorias, máquinas e equipamentos eram, há um tempo, recursos financeiros que hoje estão imobilizados. Esse dinheiro precisa não só ser protegido da desvalorização, em razão da inflação, mas, sobretudo, precisa gerar rendimentos, precisa se multiplicar, para que o fazendeiro prospere. O aluguel, no caso, é o rendimento do dinheiro empatado em terras, instalações, máquinas e equipamentos.

Pela Tabela 2, o que será efetivamente desembolsado é a soma de R\$ 132 mil, que pagará a terceiros, pela operação e manutenção de máquinas, equipamentos e benfeitorias, e ao fornecimento de insumos agrícolas, combustíveis, serviços de terceiros e o trabalho familiar. O resto é poupança.

Mas o fazendeiro-empreendedor registra ainda como despesa, a ser paga a si como capitalista, o custo de oportunidade correspondente

a todas as despesas, no valor de R\$ 180 mil, não só aquelas com terceiros, mas também aquelas contabilizadas como remuneração para si mesmo, como capitalista.

A razão é simples: até surgir o projeto de produção, esse dinheiro provavelmente estava numa aplicação financeira, onde poderia permanecer, sem maiores riscos, rendendo pelo menos os 6% da poupança. O custo de oportunidade é mais um valor a ser retido por ele para constituir sua reserva. A rigor, o fazendeiro não deveria reter custo de oportunidade sobre os valores contabilizados como depreciação pura, porque esses valores já estarão no banco rendendo juros para o produtor. Mas esse é um exagero que o beneficia e aumenta sua poupança.

Os valores em negrito são a remuneração do produtor, no seu papel de capitalista. Enquanto empreendedor, sua remuneração é o salário pago pelo trabalho familiar e a renda líquida final. Ambos sendo remunerados adequadamente é fator que contribuirá para operarem com lucro.

Considerar todas essas despesas pode parecer preciosismo do fazendeiro, mas esse rigor traz benefícios fundamentais: 1) com tantas despesas a pagar, o fazendeiro é pressionado a produzir mais, buscar maior produtividade e ser mais eficiente; 2) ele é também pressionado a se assegurar que pelo menos a maioria dos bens do seu patrimônio esteja sendo usado e gerando renda líquida; e 3) isso alerta o fazendeiro para os bens do seu patrimônio que geram mais despesas que renda, que devem ser descartados.

Recomenda-se grande esforço da assistência técnica e dos produtores em melhorar os padrões de administração rural no País. Tudo isso fará bem para a saúde econômica do negócio empreendido.

Referências

ALVES, E. Custo de produção: um diálogo esclarecedor. **Balde Branco**, p. 52-56, fev. 2005.

ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; ROCHA, D. de P. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 45-63, abr./mai./jun. 2012.

Instrução aos autores

1. Tipo de colaboração

São aceitos, por esta Revista, trabalhos que se enquadrem nas áreas temáticas de política agrícola, agrária, gestão e tecnologias para o agronegócio, agronegócio, logísticas e transporte, estudos de casos resultantes da aplicação de métodos quantitativos e qualitativos aplicados a sistemas de produção, uso de recursos naturais e desenvolvimento rural sustentável que ainda não foram publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim, dentro das seguintes categorias: artigos de opinião; artigos científicos; e textos para debates.

Artigo de opinião

É o texto livre, mas bem fundamentado, sobre algum tema atual e de relevância para os públicos do agronegócio. Deve apresentar o estado atual do conhecimento sobre determinado tema, introduzir fatos novos, defender ideias, apresentar argumentos e dados, fazer proposições e concluir de forma coerente com as ideias apresentadas.

Artigo científico

O conteúdo de cada trabalho deve primar pela originalidade, isto é, ser elaborado a partir de resultados inéditos de pesquisa que ofereçam contribuições teóricas, metodológicas e substantivas para o progresso do agronegócio brasileiro.

Texto para debates

É um texto livre, na forma de apresentação, destinado à exposição de ideias e opiniões, não necessariamente conclusivas, sobre temas importantes, atuais e controversos. A sua principal característica é possibilitar o estabelecimento do contraditório. O texto para debate será publicado no espaço fixo desta Revista, denominado Ponto de Vista.

2. Encaminhamento

Aceitam-se trabalhos escritos em Português. Os originais devem ser encaminhados ao Editor, via e-mail, para o endereço **regina.vaz@agricultura.gov.br**.

A carta de encaminhamento deve conter: título do artigo; nome do(s) autor(es); declaração explícita de que o artigo não foi enviado a nenhum outro periódico, para publicação.

3. Procedimentos editoriais

a) Após análise crítica do Conselho Editorial, o editor comunica aos autores a situação do artigo: aprovação, aprovação condicional ou não aprovação. Os critérios adotados são os seguintes:

- adequação à linha editorial da Revista;
- valor da contribuição do ponto de vista teórico, metodológico e substantivo;
- argumentação lógica, consistente e que, ainda assim, permita contra-argumentação pelo leitor (discurso aberto);
- correta interpretação de informações conceituais e de resultados (ausência de ilações falaciosas);
- relevância, pertinência e atualidade das referências.

b) São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e os conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o editor, com a assistência dos conselheiros, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselhadas ou necessárias.

c) Eventuais modificações de estrutura ou de conteúdo, sugeridas aos autores, devem ser processadas e devolvidas ao Editor, no prazo de 15 dias.

d) A sequência da publicação dos trabalhos é dada pela conclusão de sua preparação e remessa à oficina gráfica, quando, então, não serão permitidos acréscimos ou modificações no texto.

e) À Editoria e ao Conselho Editorial é facultada a encomenda de textos e artigos para publicação.

4. Forma de apresentação

a) Tamanho – Os trabalhos devem ser apresentados no programa *Word*, no tamanho máximo de 20 páginas, espaço 1,5 entre linhas e margens de 2 cm nas laterais, no topo e na base, em formato A4, com páginas numeradas. A fonte é *Times New Roman*, corpo 12 para o texto e corpo 10 para notas de rodapé. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto. Devem-se evitar agradecimentos e excesso de notas de rodapé.

b) Títulos, Autores, Resumo, *Abstract* e Palavras-chave (*keywords*) – Os títulos em Português devem ser grafados em caixa-baixa, exceto a primeira palavra, ou em nomes próprios, com, no máximo, 7 palavras. Devem ser claros e concisos e expressar o conteúdo do trabalho. Grafar os nomes dos autores por extenso, com letras iniciais maiúsculas. O Resumo e o *Abstract* não devem ultrapassar 200 palavras. Devem conter síntese dos objetivos, desenvolvimento e principal conclusão do trabalho. É exigida, também, a indicação de no mínimo três e no máximo cinco palavras-chave e *keywords*. Essas expressões devem ser grafadas em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e seguidas de dois-pontos. As Palavras-chave e *Keywords* devem ser separadas por vírgulas e iniciadas com letras minúsculas, não devendo conter palavras que já apareçam no título.

c) No rodapé da primeira página, devem constar a qualificação profissional principal e o endereço postal completo do(s) autor(es), incluindo-se o endereço eletrônico.

d) Introdução – A palavra Introdução deve ser grafada em caixa-alta e baixa e alinhada à esquerda. Deve ocupar, no máximo duas páginas e apresentar o objetivo do trabalho, a importância e a contextualização, o alcance e eventuais limitações do estudo.

e) Desenvolvimento – Constitui o núcleo do trabalho, onde que se encontram os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e sua discussão crítica. Contudo, a palavra Desenvolvimento jamais servirá de título para esse núcleo, ficando a critério do autor empregar os títulos que mais se apropriem à natureza do seu trabalho. Sejam quais forem as opções de título, ele deve ser alinhado à esquerda, grafado em caixa-baixa, exceto a palavra inicial ou substantivos próprios nele contido.

Em todo o artigo, a redação deve priorizar a criação de parágrafos construídos com orações em ordem direta, prezando pela clareza e concisão de ideias. Deve-se evitar parágrafos longos que não estejam relacionados entre si, que não expliquem, que não se complementam ou não concluam a ideia anterior.

f) Conclusões – A palavra Conclusões ou expressão equivalente deve ser grafada em caixa-alta-e-baixa e alinhada à esquerda da página. São elaboradas com base no objetivo e nos resultados do trabalho. Não podem consistir, simplesmente, do resumo dos resultados; devem apresentar as novas descobertas da pesquisa. Confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas na Introdução, se for o caso.

g) Citações – Quando incluídos na sentença, os sobrenomes dos autores devem ser grafados em caixa-alta-e-baixa, com a data entre parênteses. Se não incluídos, devem estar também dentro do parêntesis, grafados em caixa-alta, separados das datas por vírgula.

- Citação com dois autores: sobrenomes separados por “e” quando fora do parêntesis e com ponto e vírgula quando entre parêntesis.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor seguido da expressão et al. em fonte normal.
- Citação de diversas obras de autores diferentes: obedecer à ordem alfabética dos nomes dos autores, separadas por ponto e vírgula.
- Citação de mais de um documento dos mesmos autores: não há repetição dos nomes dos autores; as datas das obras, em ordem cronológica, são separadas por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor do documento original seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Citações literais que contenham três linhas ou menos devem aparecer aspeadas, integrando o parágrafo normal. Após o ano da publicação, acrescentar a(s) página(s) do trecho citado (entre parênteses e separados por vírgula).
- Citações literais longas (quatro ou mais linhas) serão destacadas do texto em parágrafo especial e com recuo de quatro espaços à direita da margem esquerda, em espaço simples, corpo 10.

h) Figuras e Tabelas – As figuras e tabelas devem ser citadas no texto em ordem sequencial numérica, escritas com a letra inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações podem vir entre parênteses ou integrar o texto. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas, em local próximo ao de sua citação. O título de tabela deve ser escrito sem negrito e posicionado acima dela. O título de figura também deve ser escrito sem negrito, mas posicionado abaixo dela. Só são aceitas tabelas e figuras citadas no texto.

i) Notas de rodapé – As notas de rodapé devem ser de natureza substantiva (não bibliográficas) e reduzidas ao mínimo necessário.

j) Referências – A palavra Referências deve ser grafada com letras em caixa-alta-e-baixa, alinhada à esquerda da página. As referências devem conter fontes atuais, principalmente de artigos de periódicos. Podem conter trabalhos clássicos mais antigos, diretamente relacionados com o tema do estudo. Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 de Agosto 2002, da ABNT (ou a vigente).

Devem-se referenciar somente as fontes utilizadas e citadas na elaboração do artigo e apresentadas em ordem alfabética.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, tomados como modelos:

Monografia no todo (livro, folheto e trabalhos acadêmicos publicados).

WEBER, M. **Ciência e política**: duas vocações. Trad. de Leônidas Hegenberg e Octany Silveira da Mota. 4. ed. Brasília, DF: Editora UnB, 1983. 128 p. (Coleção Weberiana).

ALSTON, J. M.; NORTON, G. W.; PARDEY, P. G. **Science under scarcity**: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. Ithaca: Cornell University Press, 1995. 513 p.

Parte de monografia

OFFE, C. The theory of State and the problems of policy formation. In: LINDBERG, L. (Org.). **Stress and contradictions in modern capitalism**. Lexington: Lexington Books, 1975. p. 125-144.

Artigo de revista

TRIGO, E. J. Pesquisa agrícola para o ano 2000: algumas considerações estratégicas e organizacionais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 9, n. 1/3, p. 9-25, 1992.

Dissertação ou Tese

Não publicada:

AHRENS, S. **A seleção simultânea do ótimo regime de desbastes e da idade de rotação, para povoamentos de pinus taeda L. através de um modelo de programação dinâmica**. 1992. 189 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Publicada: da mesma forma que monografia no todo.

Trabalhos apresentados em Congresso

MUELLER, C. C. Uma abordagem para o estudo da formulação de políticas agrícolas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 8., 1980, Nova Friburgo. **Anais...** Brasília: ANPEC, 1980. p. 463-506.

Documento de acesso em meio eletrônico

CAPORAL, F. R. **Bases para uma nova ATER pública**. Santa Maria: PRONAF, 2003. 19 p. Disponível em: <<http://www.pronaf.gov.br/ater/Docs/Bases%20NOVA%20ATER.doc>>. Acesso em: 06 mar. 2005.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil visto do espaço**: Goiás e Distrito Federal. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 1 CD-ROM. (Coleção Brasil Visto do Espaço).

Legislação

BRASIL. Medida provisória nº 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. Estabelece multa em operações de importação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1997. Seção 1, p. 29514.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 42.822, de 20 de janeiro de 1998. **Lex**: coletânea de legislação e jurisprudência, São Paulo, v. 62, n. 3, p. 217-220, 1998.

5. Outras informações

a) O autor ou os autores receberão três exemplares do número da Revista no qual o seu trabalho tenha sido publicado.

b) Para outros pormenores sobre a elaboração de trabalhos a serem enviados à Revista de Política Agrícola, contatar o coordenador editorial, Wesley José da Rocha, ou a secretária, Regina M. Vaz, em:

wesley.jose@embrapa.br

Telefone: (61) 3448-2418 (Wesley)

Telefone: (61) 3218-2209 (Regina)

Colaboração



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

