

Revista de **Política Agrícola**

**VENDA
PROIBIDA**

ISSN 1413-4969
Publicação Trimestral
Ano XXIII - Nº 3
Jul./Ago./Set. 2014

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

Política pública de pesquisa agropecuária no Brasil

Pág. 5



**Custos de
produção de
commodities
nos EUA**

Pág. 65

**Produtividade
da agricultura:
resultados para
o Brasil e estados
selecionados**

Pág. 87

Ponto de Vista

**No Brasil existem dez
hectares cultivados de
forma tradicional para
cada hectare cultivado
com irrigação**

Pág. 112

Sumário

Conselho editorial Eliseu Alves (Presidente) <i>Embrapa</i> Elísio Contini <i>Embrapa</i> Bíramar Nunes de Lima <i>Consultor independente</i> Hélio Tollini <i>Consultor independente</i> Antonio Flavio Dias Avila <i>Embrapa</i> Aécio 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 Coordenação editorial Wesley José da Rocha Cadastro e atendimento Letícia de Castro do Amaral Foto da capa Francisco C. Martins	Carta da Agricultura Reforma agrária e produtividade da terra? 3 <i>Eliseu Alves</i> Política pública de pesquisa agropecuária no Brasil 5 <i>Gustavo Carvalho Moreira / Erly Cardoso Teixeira</i> Notas sobre a função de produção agropecuária agregada do Paraná..... 18 <i>Udo Strassburg / Nilton Marques de Oliveira / Carlos Alberto Piacenti / Moacir Piffer</i> Avaliação de perímetros públicos irrigados no Ceará 29 <i>Francisco Sildemberny Souza dos Santos / Kilmer Coelho Campos / Evando Luiz Coelho / Francisco Limeira da Silva / Vandemberk Rocha de Oliveira</i> Aspectos econômicos da produção de feijão no Brasil ... 43 <i>Rodrigo da Silva Souza / Aécio Elenor Wander</i> Brazil's agricultural policy developments 55 <i>Antonio Luiz Machado de Moraes</i> Custos de produção de commodities nos EUA 65 <i>Victor Pelaez / Marcos Paulo Fuck</i> Produção e comercialização de frutos do Cerrado em Minas Gerais 81 <i>Marcelo Lacerda Rezende / Pietro de Almeida Cândido</i> Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados 87 <i>José Garcia Gasques / Eliana Teles Bastos / Constanza Valdes / Mirian Rumenos Piedade Bacchi</i> Segurança alimentar e sua relação com a expansão do programa de biocombustíveis 99 <i>Rafael Forest / Marlene Forest / Jaqueline Severino da Costa / Cláudio Favarini Ruviano</i> Ponto de Vista No Brasil existem dez hectares cultivados de forma tradicional para cada hectare cultivado com irrigação . 112 <i>Caio Tibério Dornelles da Rocha / Demetrios Christofidis</i>
---	--

Embrapa Informação Tecnológica
Supervisão editorial
Wesley José da Rocha
Revisão de texto
Ana Luíza Barra Soares
Normalização bibliográfica
Sabrina Déde de C. L. Degaut Pontes
**Projeto gráfico,
editoração eletrônica e capa**
Carlos Eduardo Felice Barbeiro
Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

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.)

Reforma agrária e produtividade da terra?

Eliseu Alves¹

A produtividade da terra indica como está sua saúde. Se cresce sustentadamente, a saúde da terra vai bem. Caso contrário, a saúde vai mal, ou seja, a fertilidade construída ou a natural está num processo de degaste que tonará improdutiva a terra, como as pastagens degradadas.

A questão que se coloca é saber quando a produtividade da terra mede a saúde econômica do estabelecimento, ou seja, do negócio que cristaliza? Ficaremos restritos ao rendimento por hectare. No caso de uma lavoura, quilograma ou tonelada por hectare. No caso de várias explorações, o valor agregado da produção delas, em reais por hectare.

Imagine a agricultura tradicional, quando usa terra, trabalho e implementos simples, como foice, machado e enxada, de custos muito pequenos. Nessa agricultura, trabalho é proporcional à área do estabelecimento. Então, rendimento por hectare é equivalente ao valor da produção dividido pelo custo total – de um único fator de produção, nesse caso. Ou seja, corresponde à produtividade total dos fatores, que é medida de saúde econômica. Assim, quando a agricultura é tradicional, a saúde da terra e econômica são a mesma coisa. Fora dessa condição, a correlação entre produtividade da terra e saúde econômica do estabelecimento, medida pela produtividade total dos fatores, é muito baixa (ALVES; SOUZA, 2000). Em outras palavras, o estabelecimento pode estar à beira da falência e ter elevado rendimento por hectare; ou ter pequeno rendimento por hectare e ser capaz de remunerar todos os fatores de produção – portanto, com boa saúde econômica.

Logo, o rendimento por hectare não é boa medida quando se fala de sustentabilidade econômica.

A política de reforma agrária, que foi consolidada pela Constituição de 1988, fundamentou-se na hipótese da agricultura tradicional, com muitos instrumentos de política. Entre seus objetivos vale salientar o acesso à terra, estabelecer uma classe média rural, fundamentada na agricultura familiar, preservar o meio ambiente e pressionar o latifúndio improdutivo, com a ameaça da desapropriação, a se modernizar ou a se desfazer de parte de suas terras. Estabeleceu a produtividade da terra como referência para as desapropriações, mas salientou a racionalidade econômica.

Dados de 2012 indicam que 1.260 mil famílias foram assentadas, em cerca de 88 milhões de hectares. Dessa área, 97,5% estão nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que receberam 90,87% das famílias (ALVES et al., 2013c). Com relação ao crédito de custeio, que dita a produção do ano para quem não tem recursos próprios, cerca de 86% do valor beneficiou os agricultores do Sul e Sudeste, respectivamente com 65% e 21%. É natural que isto tenha ocorrido, porque o agricultor é senhor de seu negócio e também o responsável e, por isso, só contrata empréstimo se puder ressarcir-lo, condição que ocorre no Sul e Sudeste, duas regiões que já superaram grande parte de suas imperfeições de mercado. A resultante das imperfeições de mercado é fazer com que a pequena produção seja vendida por preço muito inferior ao da grande, e o preço dos insumos ser muito mais elevado para aquela. Neste contexto, a tecnologia moderna não compete com a

¹ Pesquisador da Embrapa e assessor do Presidente da Embrapa.

tradicional, não sendo lucrativa; e a decisão do agricultor tradicional de não tomar empréstimo é, portanto, sábia². Na lista de imperfeições de mercado está a extensão rural, mas ela depende da eliminação das demais imperfeições para ser efetiva – por isso tem pequeno peso. Na lista estão também o mercado de insumos e produtos, com seus oligopsônios e oligopólios, o crédito rural, as exportações, os contratos, o mercado de terra, a assistência técnica e a eletricidade rural, entre outros. Ressalta-se o enorme esforço que permitiu o assentamento de agricultores em regiões despovoadas, como o Norte e o Centro-Oeste, e que tentou enfrentar o problema da pobreza do Nordeste, baseado na hipótese de que a causa dele era a terra, desconhecendo-se o poder das imperfeições de mercado em limitar severamente a caminhada para o sucesso da pequena produção e o poder da tecnologia moderna.

Outra hipótese coerente com a visão predominante na época é que a distribuição da terra é também responsável pela má distribuição de renda nos campos³. Baseado no Censo Agropecuário 2006, mediu-se o índice de Gini para renda bruta (valor da produção vendida, autoconsumo e indústria caseira) para duas classes de estabelecimentos: até cem hectares; e para mais de cem hectares. O índice foi de 0,85 para a primeira classe e de 0,87 para a segunda (ALVES et al., 2013b): elevados em ambas as classes, mas pequena a diferença entre eles. O índice de Gini foi estimado também para os municípios: em 60,3% dos municípios o índice da classe até cem hectares se igualou ou suplantou o da outra classe. Num modelo de regressão não paramétrico, tendo como variável dependente o índice de Gini dos municípios, e como variáveis dependentes terra, trabalho e tecnologia, a terra explicou 11,4%, o trabalho -15,2% e a tecnologia 103,8%. Nas cinco regiões, o trabalho só foi significativo no Sul e Brasil, e negativo. Encontrou-se como contribuição da tecnologia: 79,8% no Norte; 93,4% no Nordeste; 71,3% no Centro-Oeste e 90,1% no Sudeste. Para completar os 100%, entra a contribuição da terra, que foi pequena. Outra

conclusão importante é que as imperfeições de mercado limitaram o acesso da pequena produção à tecnologia, e isso levou à marginalização tecnológica milhões de agricultores (ALVES et al., 2013a).

É preciso, portanto, repensar a reforma agrária para que ela possa contribuir para resolver o problema de marginalização tecnológica de milhões de produtores. Para o governo, a melhor opção é adquirir terra, pois é mais barato e evita muitas complicações. Mas as terras improdutivas, no critério de rendimento por hectare, são hoje de péssima qualidade, e mesmo que se mude o índice, a qualidade não melhorará muito. Se persistir a opção de manter o conceito de terra improdutiva, uma alternativa é a produtividade total dos fatores – renda bruta dividida pelo custo total. Como essa medida tem um limite inferior, que é 1, ela dispensa subjetivismos quando é preciso estabelecer um limite. Quando a produtividade total dos fatores é menor que 1, o estabelecimento não remunera todos os fatores de produção e está, portanto, a caminho da falência.

Referências

- ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S. e; ROCHA, D. de P.; MARRA, R. Fatos marcantes da agricultura brasileira. In: ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S. e; GOMES, E. G. (Ed.). **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013b. p. 13-46.
- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e. Tópicos de política agrícola. In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. da C. (Ed.). **Agricultura na virada do milênio: velhos e novos desafios**. Viçosa, MG: [s.n.], 2000. p. 145-167.
- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; MARRA, R. Papel da Embrapa no desenvolvimento do agronegócio. In: TEIXEIRA, E. C.; PROTIL, R. M.; LIMA, A. L. R. (Ed.). **A contribuição da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento do agronegócio**. Viçosa, MG: UFV, 2013c. p. 125-171.
- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; ROCHA, D. P. Desigualdade nos campos na ótica do Censo Agropecuário 2006. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 22, n. 2, p. 67-75, abr./jun. 2013a.

² Aqueles que tomaram empréstimo e não o ressarciram, depois de dadas as oportunidades para fazê-lo, ficaram inelegíveis.

³ Entre outras razões, se distribui terra porque se imagina corrigir a má distribuição de renda nos campos.

Política pública de pesquisa agropecuária no Brasil¹

Gustavo Carvalho Moreira²
Erly Cardoso Teixeira³

Resumo – Dada a importância da pesquisa e da inovação para a evolução da agricultura brasileira, principalmente depois da década de 1960, este estudo teve como objetivo verificar historicamente quais foram os incentivos governamentais de investimento em pesquisa agropecuária no País. Destacam-se como principais marcos a criação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), o papel da Embrapa, o papel das instituições de pesquisa e assistência técnica estaduais e o papel das universidades e das instituições de fomento. Verifica-se também a necessidade da formação de novas instituições de pesquisa nas regiões Centro-Oeste e Norte para a promoção do desenvolvimento. Por fim, destaca-se como importante agenda de pesquisa a análise do retorno dos investimentos em pesquisa agropecuária no Brasil e seus impactos sobre a sociedade, dada a escassez de tais estudos.

Palavras-chave: Embrapa, retornos da pesquisa agropecuária, SNPA.

Public policy of agricultural research in Brazil

Abstract – Given the importance of research and innovation for the development of Brazilian agriculture, especially after the 1960s, this study aims to historically determine which were the government incentives for investment in agricultural research in Brazil. The following major milestones stand out: the creation of the Brazilian national agricultural research system (SNPA), the role of Embrapa, the role of the state research and technical assistance institutions, and the role of universities and funding institutions. There is also the need for formation of new research institutions in the Central-West and North Regions of Brazil to promote development. Finally, an analysis of the return of investment in agricultural research in Brazil and its impacts on society stands out as an important research agenda, given the scarcity of such studies.

Keywords: Embrapa, returns of agricultural research, SNPA.

Introdução

Fundamentalmente, a abundância do fator de produção terra tem sido característica do desenvolvimento agrícola brasileiro. Talvez por causa dessa característica, a modernização

agrícola só viria a ganhar impulso a partir de meados da década de 1960 – embora uma significativa diversificação de culturas e expansão da produção para outras regiões brasileiras tenha começado já no imediato pós-guerra.

¹ Original recebido em 5/5/2014 e aprovado em 26/5/2014.

² Economista e mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), doutorando em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP). E-mail: gustavomoreira@usp.br

³ Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agricultural Economics pela Purdue University, professor titular do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: teixeira@ufv.br

A modernização agrícola a partir de 1960 baseou-se principalmente na incorporação de novas tecnologias e consequentes ganhos de produtividade por meio de modificações na estrutura, diversificação e organização dos fatores de produção.

Tal modernização foi, sem dúvida, estimulada pela atuação governamental em diversos níveis: mudanças na estrutura de incentivos implícita nos instrumentos de política macroeconômica, destacando-se as políticas de crédito e de preços mínimos e as desvalorizações cambiais; inovações em tecnologia capazes de aumentar a produtividade do trabalho; e maciços investimentos na infraestrutura de pesquisa (PESSOA; BONELLI, 1997).

Em relação a isso, dada a importância dos investimentos em pesquisa para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, este trabalho possui o objetivo de agregar e analisar as políticas governamentais de incentivos à pesquisa agropecuária por meio das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), além de analisar a importância das universidades brasileiras e sua contribuição à agricultura brasileira. Além disso, analisou-se o histórico do volume de investimentos no setor e estudos que verificam os retornos da pesquisa à sociedade brasileira.

Além desta introdução e das conclusões, este trabalho está organizado em quatro seções: *Lei Agrícola nº 8.171 e o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária*, que apresenta os fundamentos legislativos e os objetivos da criação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária; *Instituições de pesquisa agropecuária*, que traz o histórico das instituições de pesquisa agropecuária no Brasil; e *Investimento em pesquisas agropecuárias no Brasil e Retornos sobre o investimento em pesquisa agropecuária*, que discutem os investimentos e retornos das pesquisas agropecuárias, respectivamente.

Lei Agrícola nº 8.171 e o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária

Com relação aos investimentos em pesquisa, o capítulo IV da Lei Agrícola nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991 (BRASIL, 1991), fixa os fundamentos, define os objetivos e as competências institucionais, além de prever os recursos e estabelecer as ações e instrumentos correspondentes à pesquisa agropecuária. Tal capítulo possui como parágrafo único:

É o Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (Mara) autorizado a instituir o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), sob a coordenação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e em convênio com os Estados, o Distrito Federal, os Territórios, os Municípios, entidades públicas e privadas, universidades, cooperativas, sindicatos, fundações e associações (BRASIL, 1991, capítulo IV, parágrafo único).

De acordo com a Lei, ficam estabelecidos os seguintes instrumentos da pesquisa agrícola:

Art. 12. A pesquisa agrícola deverá:

I. Estar integrada à assistência técnica e extensão rural, aos produtores, comunidades e agroindústrias, devendo ser gerada ou adaptada a partir do conhecimento biológico da integração dos diversos ecossistemas, observando as condições econômicas e culturais dos segmentos sociais do setor produtivo.

II. Dar prioridade ao melhoramento dos materiais genéticos produzidos pelo ambiente natural dos ecossistemas, objetivando o aumento de sua produtividade, preservando ao máximo a heterogeneidade genética.

III. Dar prioridade à geração e à adaptação de tecnologias agrícolas destinadas ao desenvolvimento dos pequenos agricultores, enfatizando os alimentos básicos, equipamentos e implementos agrícolas voltados para esse público.

IV. Observar as características regionais e gerar tecnologias voltadas para a sanidade animal e vegetal, respeitando a preservação da saúde e do meio ambiente.

Assim, com base no parágrafo único do capítulo IV e no Artigo 12 da Lei nº 8.171 (BRASIL, 1991), fica definida a criação do SNPA e as diretrizes a respeito das pesquisas agrícolas.

O SNPA, em sua forma vigente, foi instituído em 1992 pela Portaria nº 193, de 7 de agosto de 1992 (BRASIL, 1992), do Ministério da Agricultura. O sistema é constituído pela Embrapa e suas Unidades de Pesquisa e de Serviços, pelas Oepas, por universidades e institutos de pesquisa de âmbito federal ou estadual, bem como por outras organizações, públicas e privadas, direta ou indiretamente vinculadas à atividade de pesquisa agropecuária.

Os objetivos do SNPA são:

- Compatibilizar as diretrizes e estratégias de pesquisa agropecuária com as políticas de desenvolvimento, definidas para o País, como um todo, e para cada região, em particular.
- Assegurar constante organização e coordenação das matrizes de instituições que atuam no setor, em torno de programação sistematizada, visando eliminar a dispersão de esforços, sobreposições e lacunas não desejáveis.
- Favorecer o desenvolvimento de um sistema nacional de planejamento para pesquisa, acompanhamento e avaliação.
- Estabelecer um sistema brasileiro de informação agrícola, com formação de banco de dados para a pesquisa e desenvolvimento agropecuário, facilitando o acesso aos usuários e clientes da pesquisa agropecuária.
- Promover o apoio à organização e racionalização de meios, métodos e sistemas com desenvolvimento em informatização das instituições.
- Proporcionar a execução conjunta de projetos de pesquisa de interesse comum, fomentando uma ação de parceria entre instituições, no desenvol-

vimento de ciência e tecnologia para a agropecuária.

- Coordenar o esforço de pesquisa para atendimento às demandas de regiões, estados e municípios, a fim de proporcionar melhor suporte ao desenvolvimento da agropecuária.
- Promover o intercâmbio de informações e documentação técnico-científica nas áreas de interesse comum.
- Favorecer o intercâmbio de pessoal, para capacitação e assessoramento interinstitucional.
- Possibilitar apoio técnico, administrativo, material e financeiro entre instituições integrantes, na medida das necessidades e interesses da programação e missões a desempenhar.

Dessa forma, o SNPA tem papel fundamental na condução do desenvolvimento agropecuário. Por um lado, é nítido o sucesso na construção de um ambiente institucional; por outro, no tocante à natureza do setor fornecedor, cabe ao SNPA pensar estratégias de desenvolvimento tecnológico, numa tentativa explícita de reduzir o grau de dependência da economia externa (VIEIRA FILHO, 2012).

Instituições de pesquisa agropecuária

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

O marco fundamental das novas políticas de investimento em infraestrutura de pesquisa é a criação, em 1973, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A criação da Embrapa deveu-se ao intenso crescimento populacional e de renda per capita no País, além do início da abertura para o mercado externo. Esses fatores pressionavam o setor agrícola por investimentos em

tecnologia e pesquisa para aumentar a oferta de alimentos.

A Embrapa possui como missão atual a viabilização de soluções para o desenvolvimento sustentável do agronegócio no País, por meio de geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias, em benefício da sociedade (EMBRAPA, 1998).

Do ano de criação até agora, a Embrapa ampliou seu leque de atuação para as áreas de agricultura, agroenergia, agroindústria, tecnologia de alimentos, biotecnologia, nanotecnologia, produção animal, floresta e silvicultura, entre outras.

A Empresa atua por intermédio de unidades de pesquisa e de serviços e de unidades administrativas, presentes em quase todos os estados brasileiros, nos vários biomas. Em 2010, contava com mais de 9,2 mil empregados – dos quais, cerca de 2,2 mil são pesquisadores.

Entre as contribuições da Embrapa está a criação de programas de pesquisa que aumentaram a eficiência da agricultura familiar e comercial, com fundamental papel na produtividade da agricultura brasileira. A safra de grãos quadruplicou, assim como aumentaram a produção e a produtividade da pecuária bovina, suína, caprina, ovina e avícola. A oferta de leite, couro, pele, embutidos, queijo e ovos seguiu o mesmo caminho, bem como, em maior ou menor grau, a de hortaliças, frutas, flores, fibras e essências florestais (EMBRAPA, 2012).

Na área de cooperação internacional, a Embrapa conta com 78 acordos bilaterais com 56 países e 89 instituições, envolvendo principalmente a pesquisa em parceria e a transferência de tecnologia. A Empresa mantém também parcerias com laboratórios estrangeiros, os chamados Laboratórios no Exterior (Labex), para o desenvolvimento de pesquisas em tecnologias de ponta, localizados nos Estados Unidos, Europa (França e Reino Unido), China e Coreia do Sul.

Em relação aos países em desenvolvimento, a Embrapa se destaca pela abertura de

projetos de transferência de tecnologia na África (Gana, Senegal, Moçambique e Mali) e nas Américas (Venezuela, Equador, Colômbia e Panamá).

Em 2008, a entidade anunciou o Programa de Fortalecimento e Crescimento da Embrapa, o PAC Embrapa. A iniciativa, composta por 10 projetos e 141 ações, foi concluída no fim de 2011. As ações abrangeram tanto a questão da pesquisa, desenvolvimento e inovação para atender às novas demandas tecnológicas, quanto a criação de condições para sua execução – contratação e capacitação de pessoal e revitalização e modernização da infraestrutura de pesquisa do SNPA.

Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária

Além da Embrapa, existem órgãos estaduais de pesquisa agropecuária vinculados ao SNPA, que são as principais instituições de execução de pesquisa agropecuária nos estados. Eles têm a função de apresentar soluções para o complexo agrícola, gerando e adaptando alternativas tecnológicas, oferecendo serviços especializados, capacitação técnica e insumos qualificados compatíveis com as necessidades dos clientes e em benefício da qualidade de vida da sociedade. Apresentam-se nesta seção as principais Oepas em funcionamento no Brasil, discriminadas por região geográfica. Ressalta-se que, dos 26 estados brasileiros, 16 possuem instituições de pesquisa agropecuária, concentradas principalmente nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

Oepas – região Sudeste

- **Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios**

A Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta), ligada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, visa à coordenação da pesquisa científica e tecnológica, com foco nas necessidades locais e harmonia ambiental. A Apta surgiu em 2001

para coordenar toda a pesquisa agropecuária no Estado de São Paulo. Sua finalidade principal é gerar conhecimento científico e tecnológico e transferi-lo para o agronegócio, harmonizando o desenvolvimento socioeconômico com o equilíbrio ambiental (AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS, 2013).

- **Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais**

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) foi constituída, como empresa pública, pela Lei nº 6.310, de 8 de maio de 1974 (MINAS GERAIS, 1974). Tornou-se a principal instituição de execução de pesquisa agropecuária de Minas Gerais e tem a função de prestar consultoria para o complexo agrícola, buscando novas tecnologias que possam otimizar o processo produtivo. Por meio de convênio celebrado entre o governo do estado, o Ministério da Agricultura e a Embrapa, a Epamig recebeu, em 6 de agosto de 1974, a atribuição de administrar e coordenar a pesquisa agropecuária em Minas Gerais.

Entre as principais áreas de pesquisa e contribuições da Epamig para o desenvolvimento agropecuário de Minas Gerais, destacam-se:

- 1) Agroenergia: uma das prioridades da Epamig deriva da necessidade crescente de energia como insumo para o desenvolvimento de nossa sociedade. A elevação recente dos preços do petróleo no mercado internacional aponta para a necessidade de investimentos em alternativas de suprimento de energia, tanto elétrica quanto para transporte.
- 2) Aquicultura: o programa de pesquisa em aquicultura da Epamig procura desenvolver e adaptar tecnologias para o cultivo de espécies aquáticas e tem como principais linhas de pesquisa a avaliação e definição do potencial de produção de sistemas superintensivos de piscicultura – sistema de produção em fluxo contínuo de água e sistema de

produção em tanques-rede; o melhoramento genético de linhagens de tilápia do Nilo, para elevar o rendimento industrial dos peixes; e a avaliação zootécnica de espécies nativas de peixes das bacias do São Francisco e do Paraíba do Sul.

- 3) Cafeicultura: o Programa Cafeicultura da Epamig tem como objetivo gerar e adaptar tecnologias para ampliação e desenvolvimento do agronegócio do café em Minas Gerais. Para tanto, conta com várias linhas de pesquisa: melhoramento genético de *Coffea arabica* e *Coffea canephora*; manejo e tratamentos culturais; manejo integrado de pragas e doenças; colheitas e pós-colheita de café; cafeicultura orgânica; e outras.
- 4) Pesquisa em bovinos: o Programa de Pesquisa em Bovinos da Epamig tem como objetivo gerar e adaptar tecnologias para a ampliação e desenvolvimento do agronegócio pecuário em Minas Gerais. Para tanto, conta com várias linhas de pesquisa nas áreas de forragicultura, pastagem e conservação de alimentos.
- 5) Olericultura: o objetivo do Programa Olericultura da Epamig é o desenvolvimento sustentável do agronegócio olerícola em Minas Gerais por meio da pesquisa e inovação do conhecimento técnico-científico, da gestão e do processo produtivo da olericultura mineira, já que Minas Gerais é o segundo maior produtor de hortaliças do País, com área plantada superior a 110 mil hectares, produção, em 2006, superior a 1,75 milhão de toneladas e geração, no setor, de aproximadamente 330 mil empregos diretos (EPAMIG, 2013).

- **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**

O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) é o princi-

pal órgão capixaba responsável pela elaboração e execução de programas e projetos que proporcionam o desenvolvimento rural sustentável no Espírito Santo. O Instituto foi criado em 2000, com a incorporação da Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (Emcapa) à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-ES).

São objetivos estratégicos do Instituto a garantia de geração de renda, a inclusão social e a transferência de informações, conhecimentos e tecnologias para melhorar a qualidade de vida da população. Além disso, proporciona o atendimento, a orientação e o apoio aos agricultores, especialmente os de base familiar, que ocupam 84,4% dos estabelecimentos rurais no Espírito Santo.

O Incaper coordena programas para a promoção do desenvolvimento rural sustentável, com destaque para os de cafeicultura, fruticultura, aquicultura e pesca, silvicultura, meio ambiente, atividades rurais não agrícolas, olericultura e floricultura, agroecologia e agricultura orgânica, agricultura familiar, pecuária de leite e comercialização da agricultura familiar. (INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 2013).

• Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro

Criada em 1976, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro - PESAGRO-RIO, é uma empresa pública, vinculada à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento e integrante do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA e ao Conselho Nacional do (sic) Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária - CONSEPA.

Cabe à pesquisa agropecuária fluminense intensificar a busca de alternativas tecnológicas poupadoras de insumos modernos e capazes de promover o aumento da produção e da produtividade, resguardando a necessidade de uma tecnologia adequada ao pequeno produtor para que ele possa sobreviver e crescer através da efetiva participação na economia estadual.

Através da parceria com outras instituições de pesquisa e desenvolvimento e de ciência e tecnologia, a empresa reforça o seu papel de prestadora de serviços públicos orientados para a demanda de seus clientes, contribuindo para que o Governo do Estado do Rio de Janeiro alcance seus objetivos de melhorar o nível de renda dos produtores, gerar empregos no interior e fixar a população no campo, tornando o agronegócio fluminense mais competitivo e oferecendo à população alimentos com garantia de qualidade. (PESAGRO-RIO, 2013).

Oepas – região Sul

• Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.

Vinculada ao governo do estado por meio da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) nasceu em 1991, quando foram incorporadas numa só instituição a Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (Empasc), a Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina (Acaresc), a Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina (Acarpesc) e o Instituto de Apicultura de Santa Catarina (Iasc).

Possui como missão o conhecimento, tecnologia e extensão para o desenvolvimento sustentável do meio rural, em benefício da sociedade. Como principais objetivos, busca promover a preservação, recuperação, conservação e utilização sustentável dos recursos naturais, a competitividade da agricultura catarinense diante de mercados globalizados, adequando os produtos às exigências dos consumidores, e a melhoria da qualidade de vida do meio rural e pesqueiro. (EPAGRI, 2013).

• Instituto Agronômico do Paraná

Vinculado à Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (Seab), o Instituto Agronômico do

Paraná (Iapar) é o órgão de pesquisa que fornece embasamento tecnológico às políticas públicas de desenvolvimento rural do Paraná. O Iapar abrange todo o Paraná: a sede, em Londrina, dois Polos Regionais de Pesquisa (Curitiba e Ponta Grossa), 16 Fazendas Experimentais, 23 Estações Agrometeorológicas (também utilizados dados coletados em 37 estações do Simepar) e 25 laboratórios de várias áreas de especialidade para pesquisa e prestação de serviços. Na sede, há também um centro de treinamento. Possui como missão prover soluções inovadoras para o meio rural e o agronegócio do Paraná. (IAPAR, 2013).

- **Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul**

A Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), criada em 1994, é uma fundação pública vinculada à Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Agronegócio. Contudo, os trabalhos de pesquisa tiveram início em 1919, época da criação da Estação de Seleção de Sementes de Alfredo Chaves, hoje Veranópolis. Desde então, a pesquisa agropecuária pública do Rio Grande do Sul construiu uma história de pioneirismo e excelência. (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (RS), 2013).

A Fepagro possui como missão produzir conhecimento e promover a geração de tecnologias e serviços, tendo como princípios a geração de renda no setor primário e a responsabilidade social e ambiental, evidenciando a pesquisa agropecuária como fator estratégico para o desenvolvimento sustentável.

Oepas – região Centro-Oeste

- **Empresa Mato-Grossense de Pesquisa e Assistência Técnica e Extensão Rural S.A.**

“Em Mato Grosso, o serviço de extensão rural foi constituído oficialmente no dia 15 de setembro de 1964, marco histórico para a agricul-

tura e pecuária no estado” (EMPAER, 2013). Em 1992, a Empresa Mato-Grossense de Pesquisa e Assistência Técnica e Extensão Rural (Empaer-MT) foi instituída em decorrência da fusão da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), Empresa de Pesquisa Agropecuária (Empa) e Companhia de Desenvolvimento Agrícola (Codeagri). É uma sociedade de economia mista, vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural (Seder).

A Empaer-MT está presente com os agricultores, incentivando o desenvolvimento rural e difundindo novas tecnologias para os pequenos e médios produtores, a fim de gerar e garantir o desenvolvimento econômico e social das famílias rurais.

A empresa vem atuando em todos os municípios do estado, disponibilizando os serviços de assistência técnica e extensão rural, pesquisa e fomento aos agricultores familiares através da operacionalização de 132 escritórios locais, nove regionais, três centros de pesquisa (Várzea Grande, Sinop e Cáceres), seis campos experimentais em atividades (Rosário Oeste, Nossa Senhora do Livramento, São José dos Quatro Marcos, Tangará da Serra, Juína e Acorizal), quatro viveiros de produção (Cáceres, Sinop, Várzea Grande e Rosário Oeste) e seis laboratórios (Várzea Grande). Toda essa estrutura conta com a força de trabalho de aproximadamente 574 funcionários. (EMPAER-MT, 2013).

- **Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário**

Pela Lei nº 13.550, de 11 de novembro de 1999, criou-se a Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário (Agenciarrural), autarquia jurisdicionada à Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que absorveu as atividades da Emater-GO (colocada em liquidação pelo art. 18 da Lei nº 13.550), do Instituto Goiano de Defesa Agropecuária (Igap) e do Instituto de Desenvolvimento Agrário de Goiás (Idago), órgãos extintos pela mesma lei, e passou a ter as seguintes competências básicas:

- 1) Execução da política estadual de assistência técnica, extensão rural, pesquisa agropecuária e atividades correlatas ao desenvolvimento rural sustentável, atendendo prioritariamente à agricultura familiar, em consonância com a Lei Federal nº 11.326, de 24 de julho de 2006.
- 2) Promoção de atividades de classificação de produtos de origem vegetal e de certificação de produtos de origem animal. (AGÊNCIA GOIANA DE DESENVOLVIMENTO RURAL E FUNDIÁRIO, 2013).

Oepas – região Nordeste

• Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe

A Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural de Sergipe (Ancar-SE), criada em 1962, passou, depois de outras denominações, a se chamar Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (Emdagro), em 1991, na gestão do governador João Alves Filho. Por força de reformas administrativas em nível estadual, a Emdagro, além de continuar executando seu verdadeiro serviço de assistência técnica, optou por outras linhas de ação julgadas importantes para o desenvolvimento da agropecuária estadual: pesquisa agropecuária, defesa animal e vegetal e ações fundiárias. Pode-se identificar claramente uma relação positiva entre a presença do serviço da Emdagro e a melhoria das condições econômicas e sociais de Sergipe e seus municípios. A execução dos vários projetos, programas e atividades dessa empresa gera benefícios para a sociedade e, em particular, para os pequenos trabalhadores rurais que fazem a agricultura/pecuária familiar, distribuídos nos 75 municípios de Sergipe, onde a Emdagro tem atuação direta, no campo, com base no desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a promoção do desenvolvimento rural sustentável (EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO DE SERGIPE, 2013).

• Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A.

A Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. - Emepa, instituída com fundamento na Lei Estadual nº 4.034 de 20 de dezembro de 1978, é uma Empresa Pública vinculada a Secretaria de Agricultura e Abastecimento da Paraíba, [...] integrante do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA, coordenado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Foi fundada em João Pessoa, PB, com a missão de gerar, adaptar e transferir conhecimentos e tecnologias, visando ao desenvolvimento sustentável do negócio agrícola do Estado da Paraíba [...]. (EMEPA, 2013).

• Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S.A.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN, com sede e foro na cidade de Natal, Estado do Rio Grande do Norte, é uma Empresa Pública vinculada à Secretaria de Agricultura, da Pecuária e da Pesca – Sape. [...]. É constituída de uma sociedade entre o Estado do Rio Grande do Norte e o governo federal, através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, que participam com 51% e 49% do seu capital social, respectivamente, conforme Decreto Estadual nº 7.741, de 9 de novembro de 1979, e teve suas atividades iniciadas no ano de 1980. (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE S/A., 2013a).

A Emparn possui como missão gerar, adaptar e transferir conhecimentos e tecnologias para o agronegócio, visando ao desenvolvimento sustentável do Rio Grande do Norte, e tem como principais objetivos

Promover, planejar, estimular e executar atividades de pesquisa e experimentação, com o objetivo de produzir conhecimento e tecnologia capazes de viabilizar a execução de planos de desenvolvimento agropecuário do governo do Estado do Rio Grande do Norte; [...] Exercer a coordenação técnica dos programas e projetos de pesquisa agropecuária, cuja execução envolva a atuação técnica adminis-

trativa ou a cooperação financeira de órgãos e/ou entidades da administração estadual direta e indireta; [...] Promover a capacitação de produtores rurais, de técnicos e de trabalhadores rurais através de cursos profissionalizantes e eventos de difusão de tecnologias [...]. (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE S/A., 2013b).

• **Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária**

O IPA foi criado em 1935 sob a denominação de Instituto de Pesquisas Agronômicas, órgão da administração direta do Estado de Pernambuco, com sede e laboratórios em Recife. Em 1975, segundo a Lei nº 6959, recebeu a denominação de Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, tendo mantido a sigla IPA, já consagrada no seu universo de atuação.

O IPA possui como missão gerar e adaptar tecnologias, prestar assistência técnica e extensão rural prioritariamente aos agricultores de base familiar, realizar obras de infraestrutura hídrica e disponibilizar bens e serviços para o desenvolvimento sustentável do agronegócio. tem por objetivo a

Elevação das condições de vida da sociedade pernambucana mediante o aproveitamento racional e equilibrado das potencialidades naturais do estado, procurando garantir a continuidade na renovação dos recursos renováveis e buscando assegurar a perenidade do fundo de fertilidade e o equilíbrio dos ecossistemas (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

• **Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola**

Fundada em 1991, da fusão entre a Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (Epaba) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Bahia (Emater-BA), a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) tem como acionistas o governo do estado e a Embrapa. Tem a maior abrangência e cobertura do estado,

no que se refere à pesquisa e assistência técnica e extensão rural (Ater) pública gratuita, atua nos 417 municípios baianos e conta com mais de 2 mil profissionais, entre pesquisadores, extensionistas, pessoal de apoio e administrativos.

Possui como missão contribuir para a promoção do desenvolvimento rural sustentável, centrado na expansão e fortalecimento da agricultura familiar, viabilizando as condições necessárias para o pleno exercício da cidadania e a melhoria da qualidade de vida dos agricultores, atuando principalmente nas seguintes áreas: pesquisa agropecuária, classificação de produtos de origem vegetal, fomento à agropecuária e agroindustrialização com sustentabilidade. (EMPRESA BAIANA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA, 2013).

O papel das universidades brasileiras na pesquisa agropecuária

Além da Embrapa e das Oepas, o SNPA inclui as universidades tanto públicas quanto privadas de âmbito federal ou estadual, vinculadas direta ou indiretamente à atividade de pesquisa agropecuária.

A evolução das pesquisas em ciências agrárias no Brasil sempre acompanhou o desenvolvimento do ensino agrícola brasileiro. A partir da década de 1960, ocorreu uma significativa ampliação dos cursos de agronomia e de medicina veterinária. Em 1981, já existiam 39 cursos de agronomia, 26 de medicina veterinária e 12 de zootecnia e, em 1990, existiam 53 cursos de agronomia, 32 de medicina veterinária e 16 de zootecnia. Em 2010, o número de cursos de graduação aumentou significativamente: passou a haver 212 cursos de agronomia, 161 de medicina veterinária e 93 de zootecnia (BRASIL, 2013b).

A partir da década de 1960, surgiram os cursos de pós-graduação: primeiramente, em 1961, de mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais; e depois, em 1970, de mestrado e doutorado na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, em Piracicaba (AZEVEDO, 1996). Em

2012, as universidades brasileiras passaram a oferecer 588 programas de pós-graduação nas diversas áreas das ciências agrárias. No triênio 2007–2009, nesses programas, foram defendidas 7.824 teses; isto é, foram realizadas, só nesse período, quase 8.000 pesquisas, que buscaram soluções para problemas das ciências agrárias (CAPES, 2013).

A estrutura de ensino e pesquisa formada em todo o País tem gerado produtos e processos que contribuíram para a elevação da produtividade e geração de tecnologias, considerando as especificidades de cada região.

Entre as pesquisas que influenciaram significativamente a agricultura, destacam-se:

- Pesquisas que permitiram a expansão da agricultura no Cerrado.
- Aumento da produtividade cafeeira de 10 sacas por hectare para mais de 20 sacas por hectare em Minas Gerais.
- Clonagem do eucalipto em escala comercial.
- Desenvolvimento de 59 variedades de cana-de-açúcar por meio da Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (Ridesa).
- Melhoramento genético de aves, bovinos e suínos.
- Nutrição animal.
- Combate à febre aftosa e à brucelose bovina.
- Aplicação da energia nuclear na preservação de alimentos e de grãos.
- Novas variedades de diversas culturas.
- Variedades melhoradas de trigo e arroz.
- Fixação biológica do nitrogênio, que contribuiu para a produção mais barata e saudável de alimentos.

Instituições de amparo à pesquisa

Para o desenvolvimento das pesquisas de alta qualidade pelas Instituições de Ensino Superior, ressalta-se o importante papel das instituições de fomento à pesquisa agropecuária. Entre elas, destacam-se as de abrangência nacional: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Ressalta-se que, além dessas agências, há as estaduais: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig), Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte (Fapern), Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (Fapergs), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (Fapepi) e outras.

A Capes, conforme dados da instituição, concedeu, em 2011, às ciências agrárias 10.441 bolsas, sendo esta a grande área da ciência com a maior disponibilidade de bolsas: 5.819 (55,74%) de mestrado, 3.932 (37,66%) de doutorado e 689 (6,60%) de pós-doutoramento. Em contrapartida, o número de bolsas em 2001 era de 2.787, sendo 1.728 (62,00%) de mestrado e 1.059 (38,00%) de doutoramento – aumento de 274% em dez anos.

Além da Capes, o CNPq destaca-se como importante fonte de fomento à pesquisa. Em 2011, o número de bolsas destinado às ciências agrárias foi de 3.463, sendo 1.859 (53,68%) destinadas à pesquisa de mestrado, 1.521 (43,92%) de doutorado, e 83 (2,40%) de pós-doutoramento. O número de bolsas disponibilizadas em 2001 foi de 1.466: 769 (52,46%) de mestrado, 693 (47,27%) de doutorado e 4 (0,27%) de pós-doutorado, aumento de 136% em dez anos.

Investimento em pesquisas agropecuárias no Brasil

Dos investimentos em pesquisa no agropêlo realizados pelo governo federal, des-

taca-se o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que possui, além de outros fundos, uma linha de financiamento específica para o fomento a projetos institucionais para pesquisa no setor de agronegócio (CT – Agronegócio).

Para alcançar esse objetivo, o CT-Agronegócio tem como fonte de financiamento a fatia de 17,5% do total arrecadado pela Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide) que advém da incidência de alíquota de 10% sobre a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistência técnica, royalties, serviços técnicos especializados ou profissionais. A utilização desses recursos observa os critérios de administração previstos, bem como a programação orçamentária do FNDCT. Por meio de uma política de desenvolvimento regional, a legislação prevê o destino de 30% dos recursos do CT-Agronegócio para o financiamento de projetos locados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Pela Figura 1, pode-se comparar a arrecadação e o empenho do CT-Agronegócio com o total arrecadado e empenhado em todos os fundos setoriais. Nota-se que o montante gasto com CT-Agronegócio ultrapassa, a partir de 2004, o percentual arrecadado pelo mesmo fundo, sendo a situação revertida apenas em 2011. Isso significa que quanto maior o percentual de empenho, menor será o retardamento dos recursos, o que identifica uma dinâmica favorável à liberação dos recursos do CT-Agronegócio, em contraposição aos demais fundos.

Retornos sobre o investimento em pesquisa agropecuária

Como se observa neste artigo, os governos estaduais e federal possuem muitos órgãos e instituições para promover políticas públicas de pesquisa agropecuária. Dessa forma, surge a necessidade de analisar os retornos do investimento público em pesquisa agropecuária brasileira.

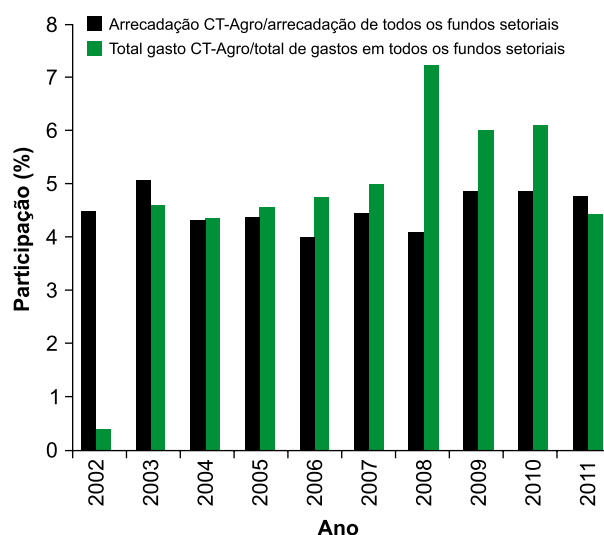


Figura 1. Participação percentual do fundo CT-Agronegócio na arrecadação e no empenho total dos fundos setoriais para o período 2002–2011.

Fonte: elaborado com dados do MCT (BRASIL, 2013a).

Levantamento bibliográfico mostra poucos estudos científicos sobre o tema. Destaca-se o de Ayer e Schuh (1972), que, ao analisarem o impacto econômico dos investimentos na pesquisa e desenvolvimento em sementes de algodão, estimaram uma taxa interna de retorno à sociedade brasileira de aproximadamente 90%, sendo 60% dos benefícios apropriados pelos produtores e 40% pelos consumidores. Ferreira (1993), ao analisar o retorno dos investimentos em pesquisa e assistência técnica na cultura do café em Minas Gerais, encontrou taxas internas de retorno de 82,06% a 137,97%, revelando as altas taxas de retorno que esse tipo de investimento propicia. Com relação ao retorno econômico dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento na citricultura paulista, Figueiredo (2008) conclui que a cada R\$ 1,00 investido em pesquisa, há retorno de R\$ 13,67.

Apesar da carência de estudos sobre a taxa de retorno dos investimentos em pesquisa agropecuária, é possível basear-se no Balanço Social (EMBRAPA, 2012) divulgado anualmente pela Embrapa para a estimativa dos retornos

e benefícios da pesquisa agropecuária para a sociedade.

O Balanço Social da Embrapa demonstra a contribuição da Empresa e seus parceiros para a sociedade brasileira e a importância estratégica do investimento em ciência e tecnologia para que o País tenha um setor agropecuário e florestal competitivo e sustentável e, paralelamente, um processo de desenvolvimento mais justo e equilibrado.

O Balanço Social divulgado pela Embrapa em 2012 traz como novidade a estimativa das taxas de retorno dos investimentos em pesquisa – taxa de retorno média de 45,1% em pesquisa agropecuária, o que evidencia que os investimentos feitos pela sociedade brasileira na Embrapa têm sido compensadores. O Brasil apresenta retornos superiores aos de Austrália (29%), África Subsaariana (34%), Oriente Médio (36%) e América Latina (43%), por exemplo (EMBRAPA, 2012).

Conclusões

Como verificado, um marco institucional fundamental de incentivo à pesquisa brasileira foi a criação do SNPA. Os ganhos de produtividade alcançados no Brasil devem-se fundamentalmente aos esforços dos pesquisadores que compõem as instituições de pesquisa estaduais e federal.

Destaca-se que as instituições regionais estão nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul e, com menor expressão, no Centro-Oeste. Incentivos para a criação de outras instituições de pesquisa no Norte e Centro-Oeste seriam capazes de levar maior desenvolvimento e assistência técnica para os produtores dessas regiões. Este trabalho mostra também a importância dos institutos de pesquisa em ciências agrárias das universidades brasileiras, públicas e privadas, sendo possível verificar a importância principalmente na obtenção de novas variedades de produtos.

Por fim, verificou-se uma dinâmica favorável à liberação dos recursos do CT-Agronegócio

em contraposição aos demais fundos. Conforme levantamento bibliográfico, identificou-se que a literatura sobre os retornos desses recursos é escassa, sendo esta uma importante agenda de pesquisa. Os poucos trabalhos que abordam o tema encontraram retornos significativos para o investimento em pesquisa de algodão e café. Por fim, destaca-se o importante papel da Embrapa, que faz o País apresentar retornos superiores aos encontrados em outras regiões do mundo.

Referências

AGÊNCIA GOIANA DE DESENVOLVIMENTO RURAL E FUNDIÁRIO. **Histórico da Emater**: breve histórico. Disponível em: <<http://www.emater.go.gov.br/w/409>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS. **Histórico e apresentação**. Disponível em: <<http://www.apta.sp.gov.br/apresentacao.php>>. Acesso em: 19 dez. 2013.

AYER, H. W.; SCHUH, G. E. Social rates of the return and other aspects of agricultural research: the case of cotton research in São Paulo, Brazil. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 54, n. 4, p. 557-569, Nov. 1972.

AZEVEDO, J. L. A pesquisa agropecuária. In: SCHWARTZMAN, S. (Coord.). **Ciência e tecnologia no Brasil**: a capacitação brasileira para a pesquisa científica e tecnológica. Rio de Janeiro: FGV, 1996. p. 287-320.

BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jan. 1991. Seção 1, p. 1330-1335.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Portaria nº 193, de 7 de agosto de 1992. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 ago. 1992. Seção 1, p. 10855.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**: arrecadação, dotação orçamentária e execução financeira: anos anteriores. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27646/Arrecadacao_Dotacao_Orcamentaria_e_Execucao_Financaira_Anos_Anteriores.html>. Acesso em: 13 dez. 2013a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sistema e-MEC**: Instituições de curso superior e cursos cadastrados. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 13 dez. 2013b.

CAPES. **Concessão de bolsas de pós-graduação da Capes no Brasil.** Disponível em: <<http://geocapes.capes.gov.br/geocapesds/#>>. Acesso em: 6 fev. 2013.

EMBRAPA. Secretaria de Administração Estratégica. **III Plano Diretor da EMBRAPA:** realinhamento estratégico 1999–2003. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1998. 36 p.

EMBRAPA. Secretaria de Comunicação. Secretaria de Gestão Estratégica. **Balanco Social 2011:** a avaliação de Taxa Interna de Retorno (TIR) das tecnologias da Embrapa. 2012. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2011/tir.html>>. Acesso em: 19 dez. 2013.

EMEPA. **Histórico.** Disponível em: <<http://www.emepa.org.br/index.php?main=orgao&menu=historico>>. Acesso em: 19 dez. 2013.

EMPAER-MT. **EMPAER-MT:** histórico. Disponível em: <<http://www.empaer.mt.gov.br/empaer/index.asp?cod=6>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

EMPRESA BAIANA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA. **Empresa.** Disponível em: <<http://www.ebda.ba.gov.br/ebda-institucional/empresa/>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO DE SERGIPE. **A EMDAGRO.** Disponível em: <<http://www.emdagro.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=8>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE S/A. **Histórico.** Disponível em: <http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/instituicao/gerados/historico_emparn.asp>. Acesso em: 13 dez. 2013a.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE S/A. **Missão e objetivos.** Disponível em: <<http://www.emparn.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=870&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Miss%E3o>>. Acesso em: 13 dez. 2013b.

EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Apresentação:** Missão: Objetivos. Disponível em: <<http://www.ipa.br/novo/ipa-apresentacao/>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

EPAGRI. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.** Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=55>. Acesso em: 19 dez. 2013.

EPAMIG. **Institucional.** Disponível em: <http://www.epamig.br/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=51>. Acesso em: 19 dez. 2013.

FERREIRA, M. M. **Retorno aos investimentos em pesquisa e assistência técnica na cultura do café em Minas Gerais.** 1993. 139 f. Tese (Magister Science) - Universidade Federal de Viçosa, MG, Viçosa, MG.

FIGUEIREDO, M. G. de. **Retorno econômico dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) na citricultura paulista.** 2008. 153 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (RS). **Institucional:** conheça a Fepagro. Disponível em: <<http://www.fepagro.rs.gov.br/#>>. Acesso em: 14 dez. 2013.

IAPAR. **Sobre o IAPAR.** Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=195>>. Acesso em: 14 dez. 2013.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Institucional.** Disponível em: <<http://www.incaper.es.gov.br/?a=institucional/institucional>>. Acesso em: 19 dez. 2013.

MINAS GERAIS. Lei nº 6.310, de 8 de maio de 1974. Dispõe sobre a autorização dada ao poder executivo a constituir e organizar empresa pública para o desenvolvimento e execução de pesquisas no setor da agropecuária. **Diário Oficial [do Estado] de Minas Gerais,** Belo Horizonte, 9 maio 1974. Página 4, col. 4.

PESAGRO-RIO. **Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro:** instituição: atribuições. Disponível em: <<http://www.pesagro.rj.gov.br/>>. Acesso em: 19 dez. 2013.

PESSOA, E. G. da S. de P.; BONELLI, R. O papel do Estado na pesquisa agrícola no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia,** Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 9-56, 1997.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Políticas Públicas de Inovação no Setor Agropecuário:** uma avaliação dos Fundos Setoriais. Rio de Janeiro: Ipea, 2012. 26 p. (Ipea. Texto para discussão, 1722).

Notas sobre a função de produção agropecuária agregada do Paraná¹

Udo Strassburg²
Nilton Marques de Oliveira³
Carlos Alberto Piacenti⁴
Moacir Piffer⁵

Resumo – O objetivo deste trabalho é estimar e analisar a função de produção agropecuária agregada do Paraná; especificamente, pretende identificar os principais fatores determinantes da produção e em que estágio de produção o estado se encontra. Para tanto foi efetuada uma análise econômica, com base nos dados do Censo Agropecuario de 2006, dos 339 municípios paranaenses com o uso da função de produção do tipo *Cobb-Douglas*. Os resultados obtidos indicaram que os fatores de produção estão sendo realizados em situação economicamente racional (estágio II), possuem retornos constantes à escala, e os fatores tecnologia (trator), financiamento e área, nessa ordem, mostraram-se determinantes na produção agrícola do estado.

Palavras-chave: elasticidades de produção, função de produção *Cobb-Douglas*, retorno à escala.

Notes on aggregate agricultural production function of the state of Paraná

Abstract – The aim of this work is to estimate and analyze the aggregate agricultural production function of the state of Paraná, Brazil; it specifically aims to identify the main determinants of production and at what stage of production the state is. Therefore an economic analysis was performed based on data from the Brazilian 2006 Agricultural Census related to the 339 municipalities in Paraná through the use of the Cobb-Douglas production function. The results indicated that the factors of production have been employed in an economically rational way (stage II), have constant returns to scale, and the technology (tractor), financing and area factors, in that order, proved to be determinant in the agricultural production of that state.

Keywords: production elasticities, Cobb-Douglas production function, return to scale.

¹ Original recebido em 24/3/2014 e aprovado em 6/5/2014

² Graduado em Ciências Contábeis, doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Toledo, PR, professor da Unioeste, Cascavel, PR, pesquisador do Grupo de Pesquisa em Contabilidade e Controladoria. Rua Rodrigues Alves, 1.197, Jd. Maria Luiza, CEP 85819-670. E-mail: udo@udostrassburg.com.br

³ Economista, doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Unioeste, professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT), pesquisador dos Grupos de Estudos em Economia Aplicada e Interdisciplinar de Estudos e Pesquisa sobre Estado, Educação e Sociedade (Geipees) da UFT. E-mail: niltonmarques@uft.edu.br

⁴ Economista, doutor em Economia Aplicada, professor adjunto da Unioeste, professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, membro do Grupo de Pesquisa em Agronegócio e Desenvolvimento Regional (Gepec). E-mail: carlos.piacenti@unioeste.br

⁵ Economista, doutor em Desenvolvimento Regional, professor adjunto da Unioeste, professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, membro do Gepec. E-mail: mopiffer@yahoo.com.br

Introdução

O agronegócio é considerado um dos setores que geram a maior parte da riqueza produzida no Brasil. Essa produção vem aumentando a cada ano, destacando-se que o País produz alimentos não somente para suprir as necessidades internas, mas também para gerar excedentes destinados às exportações. A geração de excedentes continua sendo uma meta para o Brasil e para produtores agrícolas brasileiros, pois geram divisas e riquezas. E isso pode ser verificado com o aumento significativo das exportações feitas pelo Brasil, desde 1964, conforme destaca a Tabela 1.

Nota-se que as exportações foram crescentes; por exemplo, em 2011 o aumento foi de 32% em relação a 2010. O aumento médio, por ano, no período de 2000 a 2011, foi de 16,01%. Infere-se, portanto, que essa taxa de aumento é significativa e mostra que o Brasil está no caminho certo ao fortalecer o comércio externo por meio do agronegócio com outros países.

Em relação ao agronegócio e comércio exterior brasileiro, Jank et al. (2005) descreve que o agronegócio coloca o Brasil entre as nações mais competitivas do mundo na produção de commodities agroindustriais. Trazendo essa realidade para o Paraná, verifica-se que ela tende a sofrer acréscimos, pois o Paraná

está entre os maiores produtores de excedentes exportáveis do País.

A área geográfica escolhida para este trabalho é o Estado do Paraná, por contribuir de forma significativa na produção agropecuária brasileira. No Paraná o setor agropecuário experimentou importante transformação a partir da década de 1970, quando passou de propriedades rurais para empresas rurais e, posteriormente, para complexos agroindustriais.

Segundo Boni e Cunha (2002, p. 146),

[...] essa passagem para a agricultura dinâmica, comandada pelos Complexos Agroindustriais, foi uma das grandes responsáveis pelo processo de modernização e expansão da agropecuária [...] passaram a fazer parte do novo padrão industrial do estado, baseado agora em empresas de grande porte, que empregavam o uso de tecnologias modernas e produziam em grandes dimensões, voltadas para suprir não apenas o mercado nacional, mas também o mercado internacional.

Isso pode ser constatado pelos dados estatísticos referentes à produção agrícola no estado em 2011, quando a produção agropecuária foi de aproximadamente 27,8 milhões de reais, sendo 12% da produção animal e 88% da vegetal (IBGE, 2011).

Os destaques da cultura permanente foram o café e a laranja, que juntos renderam o valor de produção de R\$ 1.007,17 bilhão e ocuparam 58,79% da área plantada. Os destaques para a cultura temporária ficaram com a soja e o milho, que juntos renderam o valor de produção de R\$ 15,5 milhões e ocuparam 72,13% da área plantada. Os destaques para a pecuária foram ovos de galinha e leite, que corresponderam juntos ao valor de produção de R\$ 3,4 milhões.

O total da área plantada, de culturas permanentes e a temporárias, somou 9.913.841 ha. Desses, 2% foram de culturas permanentes e 98% de temporárias. Em termos de produtividade, a agropecuária paranaense com o decorrer do tempo utilizou dois elementos conjuntamente

Tabela 1. Exportações brasileiras por fator agregado, de 1964 a 2011 e de janeiro a abril de 2012.

Ano	Valor (US\$)	Média mensal (US\$)
1964	1.430,00	119,16
1970	2.738,00	228,16
1980	20.132,00	1.677,66
2000	55.086,00	4.590,50
2009	152.995,00	12.749,58
2010	201.915,00	16.826,25
2011	256.040,00	21.336,67
1-4/2012	74.646,00	18.661,50

Fonte: Brasil (2013).

te: o aumento gradativo da área e a aplicação de novas tecnologias a cada período.

No Paraná, a soja é a principal cultura que movimenta o agronegócio. Segundo dados do IBGE (2013), o estado é o segundo maior produtor de soja no Brasil, com o total de 10,9 milhões de toneladas, atrás somente do Mato Grosso, com 21,8 milhões de toneladas. Os dados mostram que o estado tem grande importância para o Brasil na produção de cereal. O Paraná é um estado dinâmico na produção agropecuária e tem sido importante absorvedor de tecnologias e investimentos para sua modernização. Consolidou-se na produção de lavouras mais tecnificadas, como as de soja, trigo e milho.

A estimação da função de produção agropecuária agregada para o Paraná é também uma agregação de tecnologias, em vários estágios. Dessa forma, a agregação representa a média desses estágios dos municípios e pode-se dizer que é importante para a caracterização tecnológica do setor agropecuário (ALVES, 2002).

Diversos autores têm trabalhos que estimam funções de produção do tipo *Cobb-Douglas*, com o intuito de entender como os fatores de produção estão combinados em determinado sistema produtivo. Lemos et al. (1984), citado por Alves (2002), analisaram as elasticidades parciais de produção e os valores das produtividades marginais e médias, para os fatores terra, capital e trabalho para os estados brasileiros. Curi (1997), citado por Alves (2002), fez uma análise da eficiência alocativa dos fatores de produção da agropecuária mineira, evidenciando que os mineiros usam os fatores de produção menos onerosos ao processo produtivo.

Oliveira e Marques (2002) estimaram essa função para o Mato Grosso; Alves (2002) fez um estudo para o Paraná, determinando os valores dos coeficientes das elasticidades de produção, os valores dos produtos marginais da terra, trabalho, investimento e capital.

Dias e Oliveira (2004), como um dos objetivos, fizeram uma análise da eficiência alocativa dos fatores de produção utilizados pela agrope-

cuária goiana, usando uma função de produção *Cobb-Douglas*, e evidenciaram que a variável investimento e financiamento foi a que apresentou maior sensibilidade, indicando que qualquer incentivo para aumentar o financiamento resulta numa variação crescente da produção para Goiás.

Resultados semelhantes obtiveram Oliveira et al. (2013) quando estimaram a função de produção agropecuária agregada dos 139 municípios do Tocantins. Os resultados obtidos indicaram que as variáveis área total, capital e mão de obra foram significativas para explicar a produção no estado.

Este trabalho se justifica pela relevância que o Paraná representa em termos de produção agrícola para o País e pelo grau de modernização e agroindustrialização pelo qual vem passando desde a primeira década do século 21. Para uma análise detalhada do que influencia a produção agrícola, será estimada a função de produção *Cobb-Douglas* e, por meio dela, serão analisadas as características da produção agropecuária agregada do Paraná.

Assim, o objetivo deste estudo é estimar e analisar a função de produção agropecuária agregada para o Paraná, com intenção de verificar e identificar os principais fatores determinantes da produção. A base de dados para aplicação do estudo foi a matriz do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2007). Os resultados obtidos podem ser utilizados como base para a verificação das políticas agrícolas necessárias para o bom andamento e desenvolvimento da atividade no estado.

O trabalho está dividido em quatro partes, além desta introdução: *Modelo teórico* e *Modelo empírico*, que tratam de metodologias aplicadas no trabalho; *Resultados e discussão* e *Considerações finais*.

Modelo teórico

Para a verificação dos níveis de eficiência da produção agrícola, em termos da maximização da utilização dos recursos empregados nessa

atividade, aplicou-se a Teoria da Produção, que possibilita a verificação da relação entre produção máxima obtida em determinado período e a utilização dos fatores de produção aplicados para alcançar os melhores resultados.

A função de produção é utilizada para identificar a ineficiência dos recursos produtivos utilizados no processo e até identificar as unidades produtivas eficientes e as ineficientes. Descobrem-se, assim as melhores práticas e as melhores formas de utilização dos recursos tecnológicos disponíveis.

Ela é geralmente utilizada para análise nas diversas atividades produtivas da economia, desde a atividade primária até o melhor processo de transformação de insumos em produtos acabados, desde a atividade agrícola até a industrial. Para Piacenti (2012), estar na fronteira de eficiência significa que a unidade organizada está usando a melhor prática entre as outras unidades, isto é, é aquela que melhor usa seus *inputs* para gerar seus *outputs*. Neste trabalho, entende-se por *inputs* tudo aquilo que é utilizado na atividade agrícola, inclusive as melhores práticas, para que se possa ter melhor produtividade, que são os *outputs*.

De acordo com Varian (2000) e Alves (2002), matematicamente a função de produção pode ser representada por

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

em que Y é a variável dependente que corresponde à quantidade produzida, e x_1, x_2, \dots, x_n são as variáveis independentes que representam os fatores de produção.

A derivada parcial da função de produção em relação ao fator fornece o Produto Marginal do fator x_i ($PMgx_i$), mantendo os demais fatores constantes (DEBERTIN, 1986):

$$PMgx_i = \frac{\partial f}{\partial x_i} x_{j \neq i} = \text{constante} \quad (2)$$

O Produto Médio do fator x_i ($PMex_i$) é a relação entre as quantidades do produto e o fator em análise:

$$PMex_i = \frac{y}{x_i} \quad (3)$$

A elasticidade parcial de produção ϵx_i é igual à variação percentual do produto dividida pela variação percentual de insumo. Também é igual à relação entre $PMgx_i$ e $PMex_i$:

$$\epsilon x_i = \frac{\Delta\%y}{\Delta\%x_i} = \frac{PMgx_i}{PMex_i} \quad (4)$$

A elasticidade de produção é a razão entre variações relativas na produção e nos fatores. Indica a resposta em produção, provocada por variações nos fatores, isto é, mede a sensibilidade da produção em relação à mudança do nível de uso dos fatores.

Em uma função tipo *Cobb-Douglas*, a elasticidade de produção é dada pelos coeficientes de regressão, pois a elasticidade de uma função exponencial é dada pelo seu expoente. O parâmetro de retornos à escala, também chamado de função coeficiente por Debertin (1986), é dado pela soma das elasticidades parciais de produção dos n fatores da função de produção:

$$\epsilon = \sum_{i=1}^n \epsilon x_i \quad (5)$$

Neste trabalho foi utilizada a função *Cobb-Douglas*, que é a ferramenta que melhor auxilia na obtenção de informações que subsidiam estudos como este. Para estudos dessa natureza, a literatura indica a utilização da função do tipo *Cobb-Douglas*, visto que proporciona resultados importantes do ponto de vista da agregação. Isso facilita a interpretação, pois a função pode se tornar linear na forma logarítmica e se tornar de

fácil ajustamento. A forma funcional da produção tipo *Cobb-Douglas* é dada por

$$Y = A \prod_{i=1}^n X_i^{\alpha_i} \quad (6)$$

ou

$$\ln Y = \ln A + \sum_{i=1}^n (\alpha_i \ln X_i + \mu_i) \quad (7)$$

em que

Y = produção total.

A = parâmetro de eficiência.

n = número de variáveis independentes.

α_i = elasticidade parcial de produção em relação ao i -ésimo fator.

X_i = quantidade da i -ésima variável explicativa.

μ_i = termo aleatório.

A função do tipo *Cobb-Douglas* possui características que permitem a realização de uma regressão linear múltipla.

A elasticidade parcial de produção identifica qual é o estágio da produção, na época de sua realização, destacando com que nível a produção foi realizada, em situação economicamente racional ou irracional, ou seja, ela quantifica a variação do volume de produção, relacionando-a com as variações na utilização dos insumos.

Se a elasticidade for parcial ($\epsilon_p > 1$), a produção está sendo realizada no estágio I, no qual o produto total cresce a taxas crescentes e decrescentes até o ponto em que a produtividade marginal do fator variável se iguala à produtividade média desse fator em seu máximo, isto é, corresponde aos rendimentos médios crescentes dos insumos. Se $0 < \epsilon_p < 1$, a produção está sendo realizada no estágio II – o produto total cresce a taxas decrescentes até seu máximo, sendo a produtividade marginal do fator variável sempre decrescente até o ponto em que ela se iguala a zero, correspondendo a rendimentos médios

decrescentes. Se $\epsilon_p < 0$, a produção está sendo realizada no estágio III, em que o produto total é decrescente, sendo a produtividade marginal do fator variável decrescente e negativa – isso significa que as unidades adicionais do insumo variável provocam declínio no produto total. Os estágios I e III são, portanto, considerados irracionais. Desse modo, a produção deve ocorrer nos limites do estágio II (VARIAN, 2000).

Outra vantagem da função do tipo *Cobb-Douglas* é a natureza dos rendimentos de escala que pode ser determinada pela soma dos coeficientes estimados pela regressão. Segundo Oliveira (1966, p. 34), as principais características da função tipo *Cobb-Douglas* são:

- a) Permite produtividade marginal constante, crescente e decrescente, mas só pode avaliar uma fase de cada vez.
- b) Estima uma elasticidade de produção constante, dada pelos coeficientes de regressão.
- c) A soma dos coeficientes indica os retornos à escala.
- d) A produtividade marginal de um recurso depende do nível dos outros recursos.
- e) Um recurso nunca pode ser completamente substituído por outro.
- f) Conduz a uma Taxa Marginal de Substituição (TMgS) constante quando os fatores variam em proporções fixas, isto é, a TMgS é constante na linha de escala.
- g) Facilita a derivação de produtos marginais.
- h) Permite maiores facilidades de computação porque poderá ser usada na forma logarítmica.
- i) Pode-se estudar grande número de variáveis sem que o processo estatístico se torne muito complicado.
- j) A TMgS é dada pela relação inversa das elasticidades de produção, isto é, multiplicando-se os coeficientes pela relação direta dos fatores considerados.

Como pode ser visto na relação acima, a função *Cobb-Douglas* permite uma série de inferências que possibilitam a análise e inter-

pretação dos procedimentos e tecnologias que estão influenciando com maior peso a produção no Paraná.

Modelo empírico

Neste trabalho, como foi dito, é utilizada a função de produção *Cobb-Douglas* agregada para o Paraná, para os 399 municípios, tendo como referência os dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2007). A função que melhor expressa o modelo empírico é

$$VPT = A \times AT^{\beta_1} \times K^{\beta_2} \times MO^{\beta_3} \times T^{\beta_4} \quad (8)$$

ou

$$LVPT_i = \beta_0 + \beta_1 LAT_i + \beta_2 LK_i + \beta_3 LMO_i + \beta_4 LT_i + \mu_i \quad (9)$$

em que

$LVPT_i$ é o logaritmo natural do valor da produção total agregada do setor agropecuário (animal e vegetal), em cada um dos municípios (R\$).

LAT_i é o logaritmo natural da área total (lavouras permanentes e temporárias; pastagens naturais e plantadas; matas naturais e plantadas), utilizada para os municípios (ha).

LK_i é o logaritmo natural do fluxo de capital (financiamento/investimento) total, que compreende todas as modalidades de crédito ou financiamento, segundo a origem (bancos, entidades governamentais e outras fontes) e a finalidade (investimento, custeio e comercialização) (R\$).

LMO_i é o logaritmo natural do fluxo de serviços da força de trabalho total ocupada que abrange todas as pessoas, com ou sem remuneração, que na data do Censo encontravam-se executando serviços ligados às atividades do estabelecimento. Os valores foram convertidos em equivalente-homem, com a seguinte ponderação: homens acima de 14 anos (1,0); mulheres acima de 14 anos (0,7).

LT_i é o logaritmo natural da quantidade de tratores de cada município.

β_j é o parâmetro associado à variável explicativa, $j = 0, 1, 2, 3, 4$.

μ_i é o resíduo associado à observação do município i , $i = 1, 2, 3, 4, \dots, 399$.

Usou-se, nas estimativas, o método de mínimos quadrados ordinários (MQO), levando-se em consideração os seguintes pressupostos (GUJARATI, 1995):

- $LVPT_i = \beta_0 + \beta_1 LAT_i + \beta_2 LK_i + \beta_3 LMO_i + \beta_4 LT_i + \mu_i$
- $E(\mu_i) = 0$
- $E(\mu_i^2) = \sigma^2$
- $E(\mu_i, \mu_j) = 0 \quad i \neq j$
- $LVPT_i$ são fixas
- Não há relação linear entre as variáveis explicativas
- $\mu \sim N(0, \sigma^2)$

Espera-se que os parâmetros β sejam positivos e atendam às seguintes hipóteses a serem testadas neste trabalho:

- 1) Um aumento (ou redução) na área total plantada tende a aumentar (ou reduzir) o valor da produção.
- 2) Um aumento (ou redução) no capital tende a aumentar (ou reduzir) o valor da produção.
- 3) Um aumento (ou redução) na mão de obra tende a aumentar (ou reduzir) o valor da produção.
- 4) Um aumento (ou redução) no número de tratores utilizados na propriedade tende a aumentar (ou reduzir) o valor da produção.

Atenta-se para o produto marginal do fator ($PMgx_i$), que não deve ser confundido com o valor do produto marginal do fator ($VPMgx_i$), já que se trabalhou com o valor da produção, pois é praticamente impossível trabalhar uma função

agregada de produção em termos de unidades físicas de produto.

O software Econometric EViews (versão 5.0) foi usado para a realização da regressão e dos testes econométricos, que são o teste t de *student* e o teste F.

Resultados e discussão

Nesta seção serão apresentados e discutidos os resultados obtidos pela estimação da função de produção *Cobb-Douglas* agregada. O modelo mostrou-se relevante para os fins analíticos pretendidos.

Estatísticas descritivas das variáveis

A Tabela 2 resume as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo. A média do valor da produção agropecuária do Paraná foi de R\$ 31.076,78. O município que apresentou o maior valor de produção foi Porecatu, com R\$ 269.896,00, onde se destaca os cultivos de cana-de-açúcar e café e onde estão instaladas a Usina Central Paraná (agroindústria de álcool e cana) e a Cooperativa Agropecuária dos Cafeicultores de Porecatu (Cofercatu). O município de Matinhos (litoral paranaense) apresentou o menor valor de produção, com R\$ 321,00.

A área plantada no estado apresentou média de 29.801 ha. Observa-se que o município de Ortigueira apresentou a maior área plantada (144.005 ha), e o município de Pontal do Paraná apresentou a menor (288 ha).

A média do capital no Paraná foi de R\$ 11.430,70. O município de Terra Rica apresentou o maior valor de investimento e financiamento, com R\$ 108.317,00, e, em contrapartida, Matinhos apresentou a menor média de capital investido na propriedade, que foi da ordem de R\$ 50,00.

A média de mão de obra dos 399 municípios do Paraná foi de 3.215 trabalhadores (homens e mulheres acima de 14 anos). O município de Prudentópolis foi o que apresentou o maior número de trabalhadores no campo, com 24.211 empregados – esse município se destaca pelo cultivo de feijão. O município com menor número de empregados rurais foi Salgado Filho com 29. Por fim, a média de tratores no Paraná foi de 285. O município de Toledo foi o que apresentou o maior número, com 1.979, e Matinhos apresentou o menor, com 4 tratores.

Estimativa da função de produção

O modelo ajustado para a função de produção do tipo *Cobb-Douglas* mostrou-se relevante para os fins analíticos pretendidos. Os resultados econométricos indicaram que 63% da variação total ocorrida no valor da produção se explica pelas variações dos fatores terra, capital, mão de obra e trator. Os coeficientes das variáveis área total, capital e trator mostraram-se estatisticamente diferentes de zero, em níveis aceitáveis, enquanto o coeficiente do fator mão de obra foi não significativo em níveis convencionais.

Os fatores capital e trator mostraram-se significativos em nível de 1%, o que demonstra a

Tabela 2. Descrição das variáveis utilizadas.

Variável	Amostra	Média	Valor mínimo	Valor máximo
Valor da produção agrícola (R\$)	399	31.076,78	321,00	269.896,00
Área total (ha)	399	29.801,48	288	144.005
Capital (Investimento/financiamento) (R\$)	399	11.430,70	50,00	108.317,00
Mão de obra	399	3.215	29	24.211
Trator	399	285	4	1.979

importância deles em termos de política agrícola para o Paraná (Tabela 3).

A estatística F (169,5185) demonstra a validade explicativa do conjunto das variáveis satisfazendo todas as pressuposições teóricas básicas do modelo de regressão linear clássico. Os testes t de *student* estimados para cada variável independente foram significativos a 1% e 5%, rejeitando assim H_0 para cada variável isolada e implicando que cada variável independente exerce explicação sobre o valor da produção. Para o teste de *Durbin-Watson*, observa-se que o $d_c = 2,21$ encontra-se na área de aceitação (com $\alpha = 5\%$), indicando que não há autocorrelação serial dos resíduos. Por meio do teste de *Park*, constatou-se que o modelo não é heterocedástico. Os erros μ_i que aparecem na regressão populacional são homocedásticos, ou seja, as observações têm a mesma variância.

O teste de normalidade dos resíduos foi feito por meio do teste de *Jarque-Bera* e apresentou o Valor-P de 25% de probabilidade de aceitar a H_0 de que os resíduos possuem distribuição normal. Para verificar a multicolinearidade foi feito o teste FIV (Fator da Inflação da Variância) e constatou-se que o FIV calculador foi menor que 5 em todas as etapas. A matriz de correlação entre as variáveis explicativas apresentou coeficientes de correlação relativamente baixos ($r < 0,75$), mostrando que não existe multicolinearidade no modelo.

A Tabela 4 mostra as elasticidades parciais de produção para cada fator, sua produtividade média, produtividade marginal e retornos à escala.

As elasticidades parciais de produção para cada fator são dadas diretamente pelos fatores na função *Cobb-Douglas* – 0,13; 0,27; 0,03; e 0,59, para os fatores área, capital, mão de obra e trator, respectivamente. Percebe-se que todos os fatores analisados na regressão estão na região racional de produção (estágio II de produção), que os valores de seus produtos marginais são positivos e suas elasticidades estão entre zero e um. Além disso, o valor da variável trator apresentou maior elasticidade parcial de produção (0,59).

A elasticidade total de produção é estatisticamente igual a um, o que traduz retornos constantes à escala (Tabela 4); dessa maneira, quando todos os fatores de produção forem aumentados em mil unidades, o valor da produção aumentará em R\$ 1.010,00. O fator terra apresentou elasticidade parcial de 0,13%, ou seja, para cada 1% de aumento nesse fator, a produção aumenta em 0,13%. O valor da produção é medido em R\$ 1.000,00. O último hectare plantado contribuiu para o aumento do valor da produção em R\$ 131,00 e R\$ 1.040,00 no produto médio. A elasticidade parcial do capital indica que o aumento de 1% provoca acréscimo de 0,27% no valor da produção. A unidade do fator R\$ 1.000,00 de capital tende a aumentar

Tabela 3. Estimativa da função de produção do setor agropecuário agregado, para o Paraná, em 2006.

Variável	Coefficiente	Erros padrão	Valor de t
Constante	2,8982	0,4264	6,7961
LAT	0,1259	0,0593	2,1204**
LK	0,2662	0,0506	5,26017*
LMO	0,0292	0,0573	0,5096 ^{ns}
LT	0,5893	0,0561	10,4940*
R ² = 0,63		Estatística F = 169,5185	
DW = 2,21		Multicolinearidade FIV menores que 5	

Notas: * significativo a 1%; ** significativo a 5%; ^{ns} não significativo. Nos testes econométricos (Park, FIV e de normalidade dos resíduos), aceitou-se H_0 , significando que o modelo está sem problemas econométricos.

Tabela 4. Elasticidade parcial de produção, valor do produto médio e valor do produto marginal de cada fator de produção, e retorno à escala para o setor agropecuário agregado no Paraná em 2006.

Variável	Elasticidade parcial	VPM _e	VPM _g
Área (ha)	0,13	1,04	0,13
Capital (Financiamento/ investimento)	0,27	2,72	0,72
Mão de obra	0,03	9,67	0,28
Trator	0,59	109,04	64,26
Retorno à escala	1,01*	-	-

* Estatisticamente igual a 1 (teste de Wald).

o valor do produto médio em R\$ 2.720,00 e R\$ 724,00 no valor do produto marginal.

Em relação à mão de obra, observa-se que aumento de uma unidade tende a aumentar o valor da produção em 0,03%; o valor do produto médio em R\$ 9,67 e R\$ 0,28 no valor do produto marginal. No caso do fator mão de obra, os dados dos dois últimos censos mostram um expressivo declínio de pessoal ocupado em atividades agropecuárias no Paraná. Essa redução é consequência do declínio do segmento de lavouras e da modernização, expulsora de mão de obra do campo. Desde então, a agricultura do Paraná vem se modernizando acentuadamente, com forte redução dessa variável.

Por fim, a variável trator obteve a maior elasticidade parcial - um aumento de uma unidade tende a provocar aumento de 0,59% no valor da produção, R\$ 109,04 no valor do produto médio e R\$ 64,26 no valor do produto marginal. Verificou-se que as elasticidades parciais das variáveis trator e capital são as maiores. Isso significa que a produção é relativamente intensiva em termos de mecanização e capital.

Em geral, a evidência indica que o retorno à escala é de natureza constante a crescente, tendo como fatores principais a mecanização e o capital, que foram de caráter bastante expressivo. Os resultados deste estudo corroboram os

resultados de Alves (2002), quando este analisou a função de produção agropecuária agregada para o Paraná, com dados do censo agropecuário de 1995–1996.

Considerações finais

Este trabalho teve o objetivo de estimar e analisar a função de produção agropecuária agregada do Paraná; especificamente, pretendeu identificar os principais fatores determinantes da produção e em que estágio de produção o estado se encontra.

Pela estimação de uma função de produção *Cobb-Douglas* agregada para o Paraná, o coeficiente de determinação R^2 foi da ordem de 63%, o que constitui evidência de um coeficiente relativamente bom.

Analisando-se os 399 municípios do Paraná, o estudo da função de produção agropecuária leva ao conhecimento das variáveis importantes que podem afetar a produção do estado. Decisões políticas podem ser tomadas analisando-se a utilização racional dos recursos que ofereçam maiores retornos aos produtores, fortalecendo assim a atividade agrícola com políticas públicas para a agricultura.

De acordo com os resultados, a variável trator foi a que apresentou a maior sensibilidade. Isso indica que qualquer incentivo para aumentar a mecanização resulta numa variação crescente da produção. Sua elasticidade parcial foi de 0,59, demonstrando que a produção é relativamente intensiva em termos de mecanização. Isso não aconteceu com a variável mão de obra, que apresentou a menor elasticidade parcial, de 0,03, podendo-se inferir que a agricultura e a pecuária do Paraná possuem alto grau de mecanização, e essa variável não interfere substancialmente no aumento do valor da produção, ao contrário do que se verificou com as variáveis capital e trator.

Os fatores se mostraram satisfatórios dentro do estágio racional de produção na premissa *ceteris paribus*, com retornos constantes à escala

(conforme testado estatisticamente) para a função de produção.

De acordo com resultados apresentados, o Paraná está no segundo estágio de produção, denominado estágio racional, tendo como insusmos determinantes a tecnologia, o financiamento e a terra, nessa ordem. A partir da década de 1990, o setor agropecuário do Paraná passou por significativas transformações, que o conduziram ao desenvolvimento e modernização. Esse novo ambiente exigiu dos agentes econômicos um conhecimento mais amplo de práticas que visam à minimização de riscos, aumento de produtividade e maior rentabilidade ao setor.

Os resultados deste trabalho refletem a realidade do Paraná. Este é um dos maiores produtores de grãos do País, influenciando, assim, o mercado externo, e necessita de políticas públicas voltadas para novos financiamentos e investimentos para o setor, que contribuam para o aumento de sua produção agropecuária, principalmente de soja, milho e trigo.

Diante disso, recomenda-se que os governos federal e estadual, por meio de políticas públicas para a agricultura, invista em melhoramentos dessas culturas, em infraestrutura para escoamento da produção agrícola, e na melhoria da estrutura de transportes da região, o que facilitaria a movimentação e o escoamento da produção para as unidades industriais processadoras que se desenvolveram na região. Também é necessário ampliar o setor portuário de Paranaguá, que está com sua capacidade esgotada. Outro fator importante é a ampliação do financiamento para a aquisição de máquinas e implementos agrícolas e sobretudo para a capacitação dos agricultores por meio de extensão rural.

Destaca-se que grandes agroindústrias abatedoras de aves e suínos estão hoje instaladas no território paranaense, intensificando a cadeia do agronegócio estadual e nacional. Assim, fica evidente a importância de novas políticas agrícolas para a consolidação e ampliação da agricultura, que sustenta os demais setores da economia,

principalmente o industrial. A produção suína e avícola do Oeste Paranaense exemplifica essa questão, dada a consolidação do complexo agroindustrial no estado.

No entanto, para que o estado continue sendo referência na produção de grãos, deve-se também voltar suas políticas públicas para a agricultura familiar, para que ela possa estar bem estruturada e ser mais forte do que é hoje. O Paraná se destaca na pequena e média propriedade, com grande diversificação na produção agrícola. É importante que o pequeno agricultor possa continuar exercendo o importante papel de forte produtor de gêneros alimentícios, com seu dinamismo em diversidade de produção e na utilização de recursos tecnológicos.

Este trabalho não esgota o assunto e sugere, para futuras pesquisas, uma análise nacional e que inclua outras variáveis, como educação, transporte de carga e comercialização. Outra sugestão é analisar com mais profundidade a questão da crescente redução, a cada ano, de mão de obra no campo, decorrente da modernização agrícola.

Referências

- ALVES, L. B. Produção agrícola agregada do Estado do Paraná em 1995. **Revista Anhanguera**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 103-121, jan./dez. 2002.
- BONI, C. E.; CUNHA, M. S. da. Evolução da estrutura fundiária no Estado do Paraná no período de 1970 a 1995/96. In: CUNHA, M. S. da; SHIKIDA, P. F. A.; ROCHA JÚNIOR, W. I. da. **Agronegócio paranaense: potencialidades e desafios**. Cascavel: Edunioeste, 2002. p. 145-162.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Balança Comercial Brasileira: Série histórica (1960-2012)**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1161>>. Acesso em: 25 jun. 2013.
- DEBERTIN, D. L. **Agricultural production economics**. New York: MacMillan; London: Collier Macmillan, 1986. 366 p.
- DIAS, C. A. F.; OLIVEIRA, N. M. Estudo da função de produção agropecuária agregada do Estado de Goiás. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SOBER, 2004.

GUJARATI, D. N. **Basic econometrics**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1995. 838 p.

IBGE. **Censo Agropecuário de 2006**: resultados preliminares: Paraná. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

IBGE. **Estatística Econômica**: indicadores agropecuários. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201303comentarios.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2013.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura 2011**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2011/>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M.; TACHINARDI, M. H. Agronegócio e Comércio Exterior Brasileiro. **Revista USP**, São Paulo, n. 64, p. 14-27, dez./fev. 2004/2005.

OLIVEIRA, E. B. de. **Análise econômica de uma função de produção**: milho na Região de Patos de Minas, Minas

Gerais: ano agrícola 1964/65. 1966. 74 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OLIVEIRA, N. M. de; STRASSBURG, U.; DEL PAI, C.; BARCHET, I. A função de produção agrícola agregada do estado do Tocantins: em uma região periférica da Amazônia. In: CARVALHO, M. L. da S.; HENRIQUES, P. D. de S.; NARCISO, V. (Coord.). **Alimentar mentalidades, vencer a crise global**: atas do ESADR 2013. Évora: Universidade de Évora, 2013. p. 3661-3676. Engloba o VII Congresso da APDEA, o V Congresso da SPER e o I Encontro Lusófono em Economia, Sociologia, Ambiente e Desenvolvimento Rural.

OLIVEIRA, N. M.; MARQUES, N. de A. Função de Produção Agrícola Agregada do Estado de Mato Grosso em 1995. **Revista de Estudos Sociais**, Cuiabá, ano 4, n. 8, p. 7-15, 2002.

PIACENTI, C. A. Indicadores de modernização tecnológica. In: PIACENTI, C. A.; FERREIRA DE LIMA, J. **Análise Regional**: metodologias e indicadores. Curitiba: Camões, 2012. p. 35-40.

VARIAN, H. R. **Microeconomia**: princípios básicos. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 756 p.

Avaliação de perímetros públicos irrigados no Ceará¹

Francisco Sildemberny Souza dos Santos²

Kilmer Coelho Campos³

Evando Luiz Coelho⁴

Francisco Limeira da Silva⁵

Vandemberk Rocha de Oliveira⁶

Resumo – Diversos fatores técnicos, econômicos e sociais contribuem para o bom ou mau desempenho dos perímetros públicos irrigados. Um dos aspectos primordiais na análise desses fatores é a possibilidade de monitorá-los por meio do cálculo de parâmetros mensuráveis. Assim, buscou-se analisar indicadores técnicos e socioeconômicos de perímetros públicos irrigados da região do Baixo Jaguaribe, no Ceará. Os dados primários foram coletados nos perímetros irrigados de Jaguaribe-Apodi, Morada Nova e Tabuleiros de Russas, cuja escolha deveu-se à proximidade e semelhança de gestão administrativa. Entre os resultados, constata-se que o perímetro Jaguaribe-Apodi reúne as melhores condições de autossuficiência financeira e apresenta o mais eficiente sistema de cobrança das tarifas. A definição e avaliação dos indicadores de sustentabilidade possibilitaram subsídios a futuras decisões administrativas pelas entidades gestoras dos perímetros irrigados.

Palavras-chave: gestão de recursos hídricos, indicadores técnicos e socioeconômicos, região do Baixo Jaguaribe.

Evaluation of public irrigation perimeters in state of Ceará

Abstract – Several technical, economic and/or social factors contribute to good or bad performance of irrigated public perimeters. One of the key aspects in the analysis of these factors is the ability to monitor them through calculation of measurable parameters. Thus, the objective of this study was to analyze technical and socioeconomic indicators of irrigated public perimeters of the region of Baixo Jaguaribe, in the state of Ceará, Brazil. The primary data were collected in the irrigated perimeters of Jaguaribe-Apodi, Morada Nova and Tabuleiros de Russas – the choice of them was due to their proximity to each other and the similarity of their administrative management. One of the results is that the Jaguaribe-Apodi perimeter brings the best conditions of financial self-sufficiency and has the most efficient system of collection of rates. The definition and evaluation of sustainability indi-

¹ Original recebido em 19/11/2013 e aprovado em 21/3/2014.

² Tecnólogo em Recursos Hídricos/Irrigação, mestre em Irrigação e Drenagem, doutorando em Engenharia Agrícola, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Limoeiro do Norte. E-mail: sildemberny@ifce.edu.br

³ Graduado em Administração, doutor em Economia Aplicada, professor Adjunto III do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC) – Campus Pici. E-mail: kilmer@ufc.br

⁴ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, doutor em Fitotecnia, professor do Ifsuldeminas – Campus Inconfidentes. E-mail: ecoelho@ifce.edu.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, mestre e doutor em Engenharia Agrícola, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Umirim. E-mail: limeira@ifce.edu.br

⁶ Engenheiro-agrônomo, mestre em Engenharia Agrícola, doutorando em Engenharia Agrícola, gerente de Operação e Manutenção do Distrito de Irrigação do Perímetro Tabuleiros de Russas. E-mail: gerencia.limoeiro@cogerh.com.br

cators enabled grants to future administrative decisions by the entities that manage those irrigated perimeters.

Keywords: management of water resources, technical and socioeconomic indicators, region of Baixo Jaguaribe.

Introdução

O pequeno agricultor do Nordeste é periodicamente refém da estiagem. As condições edafoclimáticas da região nordestina têm grande influência no subdesenvolvimento agrícola regional, juntamente com a inoperância e a corrupção históricas do poder público brasileiro, nas esferas federal, estadual e municipal. Muito da pobreza rural nordestina vincula-se à corrupção política de longas datas, o que, culturalmente, impede que os recursos do erário mitiguem a pobreza no campo ou promovam crescimento econômico rural duradouro.

O quadro de pobreza rural no Nordeste se mostra um fato relevante para a formulação de políticas públicas no Brasil, já que a região nordestina ainda possui elevada população no campo, compondo um cenário de agricultura familiar. De acordo com dados do Censo Agropecuário de 2006, destaca-se que 89% dos estabelecimentos rurais nordestinos podiam ser considerados de agricultura familiar, o que pode sugerir elevado nível populacional rural no Nordeste. A observação de dados estatísticos atualizados pode comprovar que a população rural do Nordeste é superior à população rural das regiões Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste (BRASIL, 2013).

Na produção agrícola da região Nordeste, é possível constatar não um só padrão de estabelecimento agropecuário. Embora exista um bolsão de pobreza significativo na agricultura familiar nordestina, percebe-se também o funcionamento de uma agropecuária empresarial, integrada ao sistema de mercado e que propicia renda, empregos formais e empregos indiretos. Desse modo, a inserção de agricultores familiares nordestinos em perímetros públicos irrigados poderia diminuir a pobreza dos agricultores e impulsionar o crescimento econômico regional.

Segundo Lacerda e Lacerda (2004), a modernização do padrão produtivo da agricultura concretizada pela irrigação, que tem ocorrido desde a implantação dos perímetros públicos e privados e desde os investimentos estatais em infraestrutura para a captação e distribuição de água e geração de energia elétrica, pode transformar a economia do Semiárido do Nordeste. A agricultura desenvolvida em perímetros irrigados pode produzir impactos significativos sobre a renda e emprego na região Nordeste.

Em razão da falta de informações suficientes para o comando e o controle técnico e econômico dos perímetros públicos e do não conhecimento da viabilidade das atividades desenvolvidas, os administradores necessitam cada vez mais apoiar-se em instrumentais técnicos e econômico-financeiros para identificar a situação do investimento público e evitar prejuízos e erros na tomada de decisões.

Diversos fatores contribuem para o bom ou mau desempenho dos perímetros irrigados, sejam técnicos, econômicos ou sociais. Um dos aspectos primordiais na análise desses fatores é a possibilidade de monitorá-los, o que significa transformá-los, de algum modo, em parâmetros mensuráveis. O nível desse monitoramento deverá estar situado entre o desejável e o viável, considerando-se, para isso, o padrão de avaliação a que se pretende proceder e os custos operacionais necessários à medição (BRITO, 1986 citado por COSTA et al., 2008).

Em decorrência disso, a análise de perímetros por meio de índices ou indicadores é uma ferramenta muito importante, pois serve de suporte básico para o controle público, na medida em que fornece informações relacionadas à situação econômica e financeira, ao desempenho operacional, à eficiência na utilização dos recursos, às causas das alterações na situação finan-

ceira e na rentabilidade, à evidência de falhas da administração e à avaliação de alternativas viáveis e futuras, mostrando o comportamento do empreendimento ao longo de determinado período para a tomada de decisões (MATARAZZO, 2010).

De acordo com Valdes et al. (2004), indicadores de performance são medidas de recursos alocados, impactos, produtos e resultados de um projeto, monitorados durante as diversas fases, para avaliar seu desenvolvimento em relação aos objetivos definidos.

Tironi et al. (1991, citados por COSTA et al., 2008) comentam que os indicadores podem ser definidos como formas de representação quantificáveis de características de processos e produtos utilizados para acompanhar e melhorar os resultados ao longo do tempo.

Os indicadores, por serem ferramentas que estabelecem relações quantificáveis entre insumos e produtos, possibilitam a identificação da origem de resultados indesejáveis.

Os benefícios dos indicadores decorrem do fato de serem mensuráveis e derivarem diretamente dos objetivos dos projetos, que por sua vez são fundamentados em análises setoriais, econômicas, de benefícios e de riscos. Os indicadores estabelecem, de maneira quantificável, a ligação dos insumos e atividades dos projetos com resultados e impactos esperados (VALDES et al., 2004).

Existem cerca de 40 indicadores de desempenho multidisciplinares atualmente utilizados no *Research Program on Irrigation Performance*. Eles cobrem a distribuição da água; o uso eficiente da água; a manutenção e a sustentabilidade da irrigação; e os aspectos ambientais, socioeconômicos e de manejo. Em geral, não é recomendado o uso de todos os indicadores (COSTA et al., 2008).

Depois do estudo conduzido em alguns perímetros irrigados brasileiros, Brito (1986) chamou a atenção para a inexistência de metodologia de avaliação de perímetros com enfoque global, ou seja, que pudesse dar uma ideia ampla sobre o desempenho.

Os indicadores assumem importância estratégica na avaliação do desempenho da gestão dos perímetros públicos de irrigação. Em virtude da reconhecida carência das informações necessárias para monitorar inversões passadas no campo da irrigação no Nordeste brasileiro, bem como da ausência de avaliações rigorosas dos custos e benefícios econômicos e sociais, de modo a propiciar a adequada seleção e priorização dos projetos de irrigação com os mais elevados potenciais de retorno social (VALDES et al., 2004), o presente estudo busca analisar indicadores técnicos e socioeconômicos de perímetros públicos irrigados da região do Baixo Jaguaribe, no Ceará. Especificamente, analisam-se indicadores de desempenho do serviço de operação e manutenção, indicadores de performance da atividade agrícola e indicadores socioeconômicos dos perímetros públicos irrigados Tabuleiros de Russas, Jaguaribe-Apodi e Morada Nova.

Metodologia

Área de estudo

O Perímetro Irrigado Tabuleiros de Russas está localizado nos municípios de Russas, Limoeiro do Norte e Morada Nova, mais precisamente no Baixo Vale do Jaguaribe e distante 160 km da capital cearense, Fortaleza. A área é constituída por uma faixa contínua de terras agricultáveis ao longo da margem esquerda do rio Jaguaribe, desde a cidade de Russas até a confluência do rio Banabuiú, na região nordeste do Ceará. O perímetro tem área irrigável implantada de 10.564 ha, e os métodos de irrigação são gotejamento (50%) e microaspersão (50%). Produz frutas, hortaliças, grãos, pastagem, cana-de-açúcar, madeira (sabiá) e oleaginosas, somando 1.705,7 hectares em 2008. Entre os benefícios esperados têm-se: 15 mil empregos diretos, 30 mil empregos indiretos, 240 mil pessoas diretamente beneficiadas e R\$ 180 mil por ano de renda (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ, 2013).

O Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi está localizado na Chapada do Apodi, no Ceará, no Município de Limoeiro do Norte. A implantação do perímetro irrigado iniciou-se em 1987, e os serviços de administração, operação e manutenção da infraestrutura de uso comum começaram em 1989. O suprimento hídrico do perímetro irrigado é assegurado pelo rio Jaguaribe, perenizado pelo açude público federal Orós, com capacidade de 2,1 bilhões de metros cúbicos, com derivação através da barragem de Pedrinhas, localizada no braço do Jaguaribe denominado rio Quixeré. Apresenta área irrigável implantada de 5.393 ha e produz banana, milho verde, melão, mamão, abacaxi, goiaba, ata, melancia, pimentão, graviola, algodão herbáceo, feijão, sorgo e capim-de-corte. Os sistemas de irrigação utilizados no perímetro são: pivô central em 87,04% da área; gotejamento em 6,48% da área; e microaspersão em 6,48% da área (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ, 2013).

O Perímetro Irrigado Morada Nova está localizado nos municípios de Morada Nova e Limoeiro do Norte, no Ceará, na microrregião do Baixo Jaguaribe, no subvale Banabuiú, a 170 km de Fortaleza, com a maior parte (70%) situada no Município de Morada Nova. A implantação do perímetro começou em 1968, e os serviços de administração, operação e manutenção da infraestrutura de uso comum tiveram início em 1970. Apresenta área irrigável implantada de 3.737 ha e produz arroz, feijão, banana, acerola, coco, graviola e capim-de-corte. O sistema de irrigação utilizado no perímetro é, em 100% da área, por superfície (gravidade) (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ, 2013).

Natureza e fonte dos dados

As informações primárias foram coletadas das organizações de produtores e das gerências dos perímetros irrigados de Tabuleiros de Russas, Jaguaribe-Apodi e Morada Nova, no Ceará, em visitas in loco realizadas em 2011. Entre as informações levantadas têm-se:

Volume de água captado: volume de água utilizado pelo perímetro em determinado período. Reflete a demanda hídrica de todos os produtores do projeto mais as perdas por evaporação, infiltração, entre outras.

- Tabuleiros de Russas – desde 2007, o Distrito de Irrigação Tabuleiros de Russas (Distar) celebrou contrato de fornecimento de água com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (Cogerh) por bombeamento de água do açude Castanhão, cujo pulmão é o açude Curral Velho. Desde então, o volume de água fornecido pela Companhia reflete o volume de água captado pelo projeto.
- Jaguaribe-Apodi – o bombeamento é realizado no rio Jaguaribe, e o volume consumido é obtido por meio da correlação com o consumo de energia elétrica, utilizando-se as curvas de trabalho das bombas.
- Morada Nova – há apenas o monitoramento do nível de água que abastece o projeto, e não há acompanhamento nem medição do volume de água captado.

Volume de água distribuído aos produtores: da água captada pelo perímetro, há perdas principalmente por evaporação e por vazamentos ao longo dos canais. Por isso, o volume entregue a cada irrigante é de suma importância na determinação da eficiência de operação ou condução de água pela entidade gestora.

- Tabuleiros de Russas – o volume de água é obtido por diversas metodologias. A principal e mais recomendável é a medição direta por hidrômetros. Mas por causa da baixa capacidade ou da pouca vontade de manutenção desses equipamentos, surgiram outras metodologias. É também realizada a correlação com o consumo de energia elétrica por meio das curvas de trabalho das bombas. Por fim, em outros casos, o consumo hídrico é uma estimativa do uso consultivo de água

da área cultivada por tipo de cultura, por meio de equações empíricas e aplicação de coeficientes adaptados à região.

- Jaguaribe-Apodi – essa variável é determinada unicamente pela correlação com o consumo de energia elétrica por meio das curvas de trabalho das bombas em cada estação.
- Morada Nova – não há nenhum tipo de medição do volume entregue aos irrigantes, o que impossibilita o conhecimento do indicador de eficiência.

Receita anual gerada: receitas geradas pela arrecadação das tarifas de água, fixas ou variáveis.

- Tabuleiros de Russas – a cobrança é feita por meio de boletos, mas o irrigante tem a opção de quitar suas tarifas diretamente no Centro Administrativo do Distar, com a possibilidade de negociação. Ocorre a cobrança de K2 fixo pelo uso da terra, e do K2 variável pelo consumo direto de água. Com o controle dos pagamentos, facilmente o distrito obtém suas receitas. Recentemente, como forma de maior segurança para a gestão do perímetro, em junho de 2010 o Conselho de Administração aprovou o cadastro do Distar no Serviço de Proteção ao Crédito.
- Jaguaribe-Apodi – as tarifas são cobradas por meio de contrato da Federação dos Produtores do Projeto Irrigado Jaguaribe-Apodi (Fapija) com a Companhia Energética do Ceará (Coelce), que realiza a cobrança tarifas juntamente com as faturas de energia elétrica. Por isso, a inadimplência é praticamente nula, dado o “casamento” do pagamento das contas.
- Morada Nova – a receita é obtida pela cobrança de um valor fixo por safra. Como a maior parte do perímetro cultiva arroz, as faturas são semestrais.

Orçamento operacional anual em 2010: reflete a real necessidade de recursos da entida-

de gestora para realizar os serviços de administração, operação e manutenção dos perímetros. Esses recursos devem estar contemplados no plano de trabalho anual ou plano operacional, que deve ser submetido para análise e aprovação do Departamento Nacional de Obras contra as Secas (Dnocs). Em todos os perímetros, anualmente as entidades gestoras apresentam o plano operacional à diretoria de produção e desenvolvimento tecnológico do Dnocs.

Receita anual esperada: à semelhança da variável anterior, a expectativa de arrecadação é gerada considerando-se o uso da terra e o consumo de água pelos irrigantes.

- Tabuleiros de Russas – a receita esperada leva em consideração a arrecadação do K2 fixo pelo uso da terra e K2 variável pelo consumo de água por irrigante.
- Jaguaribe-Apodi – obtida com base no consumo de energia da estação de bombeamento do perímetro e posteriormente rateada entre os produtores por meio das associações em cada casa de bombas que abastece as áreas de produção.
- Morada Nova – gerada com base no cultivo das áreas que são acompanhadas pelos canaleiros e compiladas no escritório da Associação dos Usuários do Distrito de Irrigação do Perímetro Irrigado de Morada Nova (Audipimn).

Custo com manutenção e operação em 2010: de posse do plano operacional do perímetro, as despesas com manutenção são separadas da operação do perímetro.

Valor bruto de produção em 2010: essa variável é estimada com o acompanhamento das áreas em produção por meio de questionamentos diretos aos produtores sobre: área cultivada, área colhida, tipo de cultura, produtividade da área, forma de comercialização e preço médio vendido, por exemplo.

Área irrigável: trata-se de uma informação fixa obtida com a elaboração do projeto e implantação do perímetro.

Área cultivada em 2010: à semelhança do valor bruto de produção, essa variável é obtida com o acompanhamento das áreas em produção.

Custo de implantação do perímetro: é o custo de implantação do perímetro irrigado depois de sua entrega à entidade gestora.

Número de empregos gerados em 2010: esses dados são adquiridos com o acompanhamento das áreas em produção. Há que se registrar certa dificuldade em computar com certa precisão essa variável, dada a sazonalidade a que ela está sujeita em virtude da implantação de culturas de ciclo rápido, como o melão.

Com base nas observações, recomenda-se uma normatização para coleta das informações, que deve ser discutida oportunamente com os perímetros em questão.

Indicadores de desempenho do serviço de operação e manutenção

Eficiência operacional (EO): também conhecido como eficiência de condução, esse indicador reflete a razão entre o volume de água captado pela gestão do perímetro e o volume distribuído aos irrigantes.

$$EO = (VC/VD) \times 100 \quad (1)$$

em que

EO é a eficiência operacional ou eficiência de condução (%)

VC é o volume captado (m³)

VD é o volume distribuído (m³)

Autossuficiência financeira (ASF): a continuidade do processo de fornecimento de água em um sistema de irrigação está diretamente relacionada com a capacidade de seus administradores em fixar tarifas compatíveis com os custos operacionais. O indicador de autossuficiência financeira permite visualizar a adequação da tarifa d'água praticada no perímetro irrigado.

$$ASF = (RAG/OOA) \times 100 \quad (2)$$

em que

ASF é a autossuficiência financeira (%)

RAG é a receita anual gerada (R\$)

OOA é orçamento operacional anual (R\$)

Inadimplência (IN): indicador tradicionalmente utilizado em atividades que envolvem o recebimento por serviços prestados. O índice de inadimplência retrata a eficiência do processo de arrecadação da entidade que administra o perímetro irrigado. Suas informações complementam aquelas fornecidas pelo indicador de autossuficiência financeira, na medida em que a garantia de continuidade do processo de fornecimento de água decorre da fixação em níveis adequados e recebimento tempestivo das tarifas d'água. Pode ser utilizado também como indicador de sucesso econômico dos usuários. A taxa de inadimplência ideal seria zero por cento.

De acordo com o TCU (BRASIL, 2002), esse índice demonstra a capacidade de autossustentabilidade do perímetro irrigado e a renda de seus agricultores. Valores crescentes de inadimplência indicam necessidade de maior atenção ao distrito e aos agricultores.

$$IN = [1 - (RAG/RAE)] \times 100 \quad (3)$$

em que

IN é a inadimplência (%)

RAG é a receita anual gerada (R\$)

RAE é a receita anual esperada (R\$)

Porcentagem da manutenção no plano operacional (PMPO): o indicador proposto, que relaciona as despesas de manutenção com o orçamento anual do perímetro, é bastante limitado porque não revela nada sobre a efetividade do serviço. O principal foco do indicador é mostrar

a disposição das entidades que administram os perímetros em investir recurso da tarifa d'água em manutenção da infraestrutura.

$$PMPO = (CM/OOA) \times 100 \quad (4)$$

em que

PMPO é a porcentagem da manutenção no plano operacional (%)

CM é o custo de manutenção anual (R\$)

OOA é o orçamento operacional anual (R\$)

Porcentagem da operação no plano operacional (POPO): complementa o indicador anterior, ao propor relacionar as despesas de operação com o orçamento anual do perímetro. Trata-se de revelar a atual atenção das entidades no gerenciamento das estruturas.

$$POPO = (CO/OOA) \times 100 \quad (5)$$

em que

POPO é a porcentagem da operação no plano operacional (%)

CO é o custo de operação anual (R\$)

OOA é o orçamento operacional anual (R\$)

Impacto da tarifa d'água na produção (ITAP): a água, como insumo do processo de produção agrícola nos perímetros irrigados, tem um custo representado pela tarifa d'água. O indicador impacto da tarifa d'água mede o percentual do valor bruto da produção necessário ao pagamento da tarifa d'água.

$$ITAP = (OOA/VBP) \times 100 \quad (6)$$

em que

ITAP é o impacto da tarifa d'água na produção (%)

OOA é o orçamento operacional anual (R\$)

VBP é o valor bruto de produção (R\$)

Indicadores de performance da atividade agrícola

Rentabilidade da área (RA): informa quanto, por unidade de área irrigável, o empreendimento está injetando de recursos financeiros na economia regional. A utilização da área irrigável como denominador permite identificar eventuais problemas de subaproveitamento da área.

$$RA = (VBP/AI) \times 100 \quad (7)$$

em que

RA é a rentabilidade da área (R\$/ha)

VBP é o valor bruto de produção (R\$)

AI é a área irrigável (ha)

Rentabilidade da água (RAG): a medição da riqueza gerada por unidade de água consumida na irrigação torna-se um instrumento imprescindível na medida em que permite a comparação da água utilizada em setores econômicos distintos.

$$RAG = (VBP/VD) \times 100 \quad (8)$$

em que

RAG é a rentabilidade da água (R\$/m³)

VBP é o valor bruto de produção (R\$)

VD é volume distribuído (m³)

Rentabilidade do empreendimento (RE): razão entre os resultados obtidos anualmente no processo produtivo do perímetro irrigado e os recursos financeiros aplicados na implantação da infraestrutura. Possibilita comparar empreendimentos e avaliar aquele que proporciona melhor retorno por unidade de recurso investido. A série histórica do indicador permite determinar o alcance da maturação econômica do perímetro com base na elevação consistente da taxa de crescimento do referido indicador. Vale ressaltar que esse indicador foi calculado para um único período (2010).

$$RE = (VBP/CI) \times 100 \quad (9)$$

em que

RE é a rentabilidade do empreendimento (R\$/R\$)

VBP é o valor bruto de produção (R\$)

CI é o custo de implantação (R\$)

Uso do solo (US): razão entre os resultados obtidos anualmente no processo produtivo do perímetro irrigado e os recursos financeiros aplicados na implantação da infraestrutura. Possibilita comparar empreendimentos e avaliar aquele que proporciona melhor retorno por unidade de recurso investido. Esse indicador foi calculado para um único período (2010).

$$US = (AC/AI) \times 100 \quad (10)$$

em que

US é o uso do solo (%)

AC é a área cultivada (ha)

AI é a área irrigável (ha)

Indicadores socioeconômicos

Geração de empregos pela área projetada

(GEAP): diz respeito ao potencial de geração de empregos na área de abrangência do perímetro de irrigação, uma vez que relaciona o número de empregos gerados pela área irrigável do projeto. Ressalta-se a importância de se normatizar a sistemática de coletas das informações referentes ao número de empregos gerados no ano. Isso porque, ao longo do ano, ocorre a exploração agrícola de culturas perenes e temporárias.

$$GEAP = (NEG/AI) \times 100 \quad (11)$$

em que

GEAP é a geração de empregos pela área projetada (emprego/ha)

NEG é o número de empregos gerados (emprego)

AI é a área irrigável (ha)

Custo da geração de empregos (CGE):

reflete o custo do investimento feito na construção do perímetro para a geração de empregos na área. A medição do impacto de um sistema de irrigação com base no custo de geração de emprego permite a comparação entre empreendimentos completamente diferentes e, por isso, é uma ferramenta útil à tomada de decisões estratégicas.

$$CGE = (CI/NEG) \times 100 \quad (12)$$

em que

CGE é o custo da geração de empregos (R\$/emprego)

CI é o custo de implantação do perímetro (R\$)

NEG é o número de empregos gerados (emprego)

Geração de empregos por área cultivada

(GEAC): as estatísticas em geral demonstram que na agricultura irrigada a relação entre número de empregos gerados e área cultivada é de 1:1. Em outras palavras, para cada hectare em produção, gera-se 1 emprego direto. O acompanhamento desse indicador pode ser importante no monitoramento e aperfeiçoamento do sistema produtivo das culturas.

$$GEAC = (NEG/AC) \times 100 \quad (13)$$

em que

GEAC é a geração de empregos por área cultivada (emprego/ha)

NEG é o número de empregos gerados (emprego)

AC é a área cultivada (ha)

Resultados e discussão

Na Tabela 1, identificam-se as variáveis obtidas com as visitas e contatos mantidos com as entidades gestoras dos perímetros de irrigação de Tabuleiros de Russas, Jaguaribe-Apodi e Morada Nova. Logo, com base nessas informações, os indicadores serão mostrados e discutidos separadamente.

Análise dos indicadores de desempenho do serviço de operação e manutenção

A Tabela 2 reúne os indicadores de desempenho do serviço de operação e manutenção dos perímetros. Quanto aos níveis de eficiência operacional, o perímetro de Morada Nova não dispõe desse indicador, dada a impossibilidade de medição do volume de água captado pelo projeto e distribuído aos irrigantes. O perímetro Jaguaribe-Apodi possui o equivalente a 80,9%, ou seja, a cada 100 litros captados, 80,9 litros

são entregues aos produtores. Já o perímetro de Tabuleiros de Russas distribui 68 litros.

Vale lembrar que os volumes de água captado e fornecido pelo Jaguaribe-Apodi são estimados com base no consumo de energia elétrica. Já no caso do Perímetro de Tabuleiros de Russas, o volume captado possui precisão

Tabela 2. Indicadores de desempenho do serviço de operação e manutenção dos perímetros públicos de irrigação do Baixo Jaguaribe, no Ceará, em 2010.

Indicador (%)	Perímetro		
	Tabuleiros de Russas	Jaguaribe-Apodi	Morada Nova
EO	68,0	80,9	-
ASF	37,8	77,9	46,5
IN	17,3	-0,1	21,6
PMPO	40,0	16,6	20,0
POPO	60,0	83,4	80,0
ITAP	0,06	0,04	0,06

Tabela 1. Variáveis coletadas nos perímetros públicos de irrigação em 2010.

Item	Variável	Unidade	Perímetro		
			Tabuleiros de Russas	Jaguaribe-Apodi	Morada Nova
1	Volume de água captado	m³	31.788.033,75	71.634.420,00	-
2	Volume de água distribuído aos produtores	m³	21.623.514,28	57.925.219,14	-
3	Receita anual gerada	R\$	763.370,79	873.292,21	706.719,23
4	Orçamento operacional anual	R\$	2.019.769,32	1.121.247,45	1.519.011,38
5	Receita anual esperada	R\$	923.044,58	872.490,60	901.067,02
6	Custo com manutenção	R\$	807.907,73	186.305,81	137.936,65
7	Custo com operação	R\$	1.211.861,59	934.941,64	551.746,59
8	Valor bruto de produção	R\$	33.859.435,88	30.451.714,21	24.516.594,27
9	Área irrigável	ha	10.765,00	5.426	3.737
10	Área cultivada	ha	3.187,12	3.332	3.732
11	Custo de implantação do perímetro	R\$	410.568.267,00	376.158.961,49	134.207.084,93
12	Número de empregos gerados	-	1.200	2.000	1.900

(-): sem medição ou estimativa.

considerável, por meio de equipamentos de medição direta de vazão. A quantidade de água distribuída possui três modos de obtenção: medição direta com uso de hidrômetros; correlação com consumo de energia elétrica; e estimativa pelo consumo hídrico das culturas exploradas no lote.

De acordo com o indicador de autossuficiência financeira, o perímetro Jaguaribe-Apodi dispõe de maiores condições de transferência de gestão aos produtores do que os outros, uma vez que arrecada cerca de 78% do total necessário à execução do plano operacional anual. Os perímetros de Tabuleiros de Russas e Morada Nova, com quase 38% e 47%, respectivamente, estão consideravelmente longe de alcançar a marca dos 80%, tida como referência para a realização da transferência de gestão plena.

É importante ressaltar que o nível de autossuficiência do Jaguaribe-Apodi não é ainda maior em virtude do problema fundiário que assola parte da área e impede a entrega das terras. Portanto, destaca-se que os produtores estão pagando para que parte da área do perímetro tenha condições de infraestrutura mesmo que não esteja sendo explorada.

Os menores níveis de inadimplência concentram-se no perímetro do Jaguaribe-Apodi. Curiosamente, em 2010 o índice foi negativo, significando que a arrecadação das tarifas ultrapassou o esperado. Esse alcance histórico de menor inadimplência decorre da forma de arrecadação da Fapija – contrato com a Companhia de energia elétrica (Coelce), que na mesma fatura executa a cobrança de energia elétrica e da tarifa do perímetro. Em caso de atraso, ocorre o corte de fornecimento dos dois principais insumos de produção, energia e água.

Em segundo lugar, seguem o perímetro Tabuleiros de Russas, com 17,3%, e, por fim, Morada Nova, com 21,6%. Ressalta-se que a adesão do Distar ao serviço de proteção ao crédito em 2010 e a pressão sobre os empresários foram decisivos.

A Audipimn tem usado recurso semelhante: quando há atraso do pagamento da tarifa na sua sede, gera-se um boleto que é colocado em protesto no cartório local, e sua retirada fica a cargo do produtor inadimplente. Mesmo com essa estratégia, mais de 20% dos produtores têm atrasado o pagamento, mesmo havendo apenas duas cobranças por ano.

O indicador *PMPO* aponta qual a real atenção que as entidades gestoras têm dedicado à manutenção da infraestrutura de uso comum. Com quase 11 mil hectares da área irrigável, o perímetro Tabuleiros de Russas dedica 40% do plano operacional à manutenção. Já o perímetro de Morada Nova vem em seguida, com 20%, e, por fim, Jaguaribe-Apodi, com 16,6%.

É importante salientar que embora seja o mais antigo perímetro em questão, Morada Nova destina menor fatia do orçamento à manutenção de suas estradas, canais e demais estruturas. Certamente, isso se deve à ausência absoluta atual de equipes de gestão do perímetro, além da alta demanda de serviços necessários para recuperação e melhoria de sua estrutura. Por certo, a entidade gestora não contempla a manutenção em seu plano operacional. Sendo o plano operacional aprovado pelo conselho de administração da entidade gestora – no caso do Jaguaribe-Apodi, a Fapija –, os conselheiros, como forma de barrar aumentos nas tarifas, limitam as ações da manutenção, ou seja, deixam de lado reabertura de drenos e recuperação de alguns trechos de estradas.

Complementando o indicador anterior, o indicador *POPO* representa a fatia do plano operacional destinada à operação da infraestrutura de uso comum dos perímetros. Em relação a isso, o perímetro Jaguaribe-Apodi desponta com mais de 80% do orçamento destinado à operação do perímetro, envolvendo ações como custos com pessoal, material de consumo, combustível e lubrificantes, manutenção de veículos, água e energia do centro administrativo, telefonia fixa e móvel, viagens e impostos.

Por fim, o indicador *ITAP* representa a relação entre os recursos necessários à plena execução do plano de trabalho e a riqueza produzida no perímetro. Verifica-se que os perímetros de Tabuleiros de Russas e Morada Nova apresentaram os mesmos impactos, com o valor de R\$ 0,06. Isso significa que a cada real gerado em riquezas no perímetro, são gastos apenas seis centavos na execução do plano de trabalho. No caso do perímetro de Jaguaribe-Apodi, esse índice é ainda menor: R\$ 0,04 para gerar R\$ 1,00 em valor bruto de produção.

Análise dos indicadores de performance da atividade agrícola

Na Tabela 3, o indicador de rentabilidade da área mostra que o perímetro de Morada Nova gera pouco mais de R\$ 6.500,00 para cada hectare irrigável do projeto. Em seguida, vem Jaguaribe-Apodi, com 86% desse valor. Tabuleiros de Russas gerou em 2010 cerca de R\$ 3.000,00 por hectare irrigável.

Ressalta-se que os dois primeiros projetos encontram-se com taxa de ocupação bem elevada quando comparados ao Tabuleiros de Russas. Esse fato certamente influencia a formação do indicador e, com a devida ocupação das novas áreas desse perímetro, os valores sofrerão aumentos consideráveis.

Analisando-se o indicador *RAG*, percebe-se que no perímetro de Morada Nova não há

nenhum tipo de controle de captação e oferta de água; logo, esse índice não pode ser medido.

O perímetro Jaguaribe-Apodi teve a capacidade de gerar R\$ 0,53 para cada 1.000 litros de água consumidos. Já o perímetro de Tabuleiros de Russas atingiu um índice quase três vezes maior, demonstrando maior eficiência no uso da água. Diante disso, é importante ressaltar a predominância do uso de sistemas de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) nesse perímetro. Em contrapartida, no Jaguaribe-Apodi, o uso de pivôs centrais é mais comum.

Essas informações podem servir de base para a tomada de decisão futura das entidades gestoras ou da diretoria de produção e tecnologia agrícola do Dnocs quanto a incentivar o uso de sistemas de irrigação mais eficientes e o cultivo de culturas com maior valor agregado.

O indicador *RE* representa uma espécie de taxa de retorno do investimento na implantação do perímetro. O perímetro de Morada Nova tem respondido com a rentabilidade de produção de 18,3%, mas Jaguaribe-Apodi e Tabuleiros de Russas têm índices de 8,1% e 8,2%, respectivamente. Ao comparar essas taxas com o custo de oportunidade mínimo do capital, como aplicações em cadernetas de poupança (que geram retornos de 6% a.a., aproximadamente), percebe-se que o capital empatado nos perímetros é remunerado a taxas maiores. Deve-se ressaltar que o perímetro de Tabuleiros de Russas está com apenas cerca de 30% da área irrigável em produção.

Por fim, constata-se, quanto ao indicador *US*, que praticamente toda a área do perímetro de Morada Nova está em produção. O perímetro Jaguaribe-Apodi possui 61,4% de sua área irrigável em produção, e Tabuleiros de Russas possui cerca de 30%. No primeiro caso, a problemática da regularização fundiária tem prejudicado consideravelmente a exploração de novas áreas, ao passo que boa parte de sua área possui infraestrutura hídrica disponível e não se encontra explorada. Dessa forma, os atuais produtores têm pago pela manutenção dessa estrutura e

Tabela 3. Indicadores de performance da atividade agrícola dos perímetros públicos de irrigação do Baixo Jaguaribe, no Ceará, em 2010.

Indicador	Perímetro		
	Tabuleiros de Russas	Jaguaribe-Apodi	Morada Nova
RA (R\$/ha)	3.145,33	5.612,18	6.560,50
RAG (R\$/m³)	1,57	0,53	-
RE (R\$/R\$)	8,20	8,10	18,30
US (%)	29,6	61,4	99,9

pelo bombeamento de água para abastecimento dos canais em questão.

No caso do perímetro de Tabuleiros de Russas, um dos maiores gargalos para exploração de novas áreas é a especulação fundiária. Ciente dessa realidade, a entidade gestora tem tomado as devidas ações para pressionar a exploração das áreas licitadas ou mesmo a retomada das terras, dado o não cumprimento das normas do edital de licitação.

Análise dos indicadores socioeconômicos

Analisando-se a geração de empregos pelo indicador *GEAP*, o perímetro de Morada Nova gerou 0,5 emprego para cada hectare irrigável do projeto (Tabela 4). Esse índice foi de 0,4 para Jaguaribe-Apodi e 0,1 para Tabuleiros de Russas. Relacionando-se os indicadores desses perímetros, a taxa de uso do solo deste último encontra-se em um nível relativamente baixo.

Esse indicador é influenciado pelos tipos de lavouras ou explorações praticadas nos perímetros e pelo nível de mecanização. Percebe-se como vocação das regiões a produção de frutas, hortaliças, grãos, pastagem, cana-de-açúcar, madeira e oleaginosas. No perímetro de Tabuleiros de Russas, a expectativa era de geração de 15 mil empregos diretos para área irrigável de 14.508 ha, ou seja, a geração de 1,03 emprego para cada hectare irrigável. Ressalta-se a capacidade de geração de empregos de Jaguaribe-Apodi mesmo com pouco mais de 60% de sua área em produção.

Quanto ao indicador *CGE*, que relaciona o custo para implantação de um perímetro de irrigação ao número de empregos gerados em um ano, observa-se que o perímetro de Morada Nova desponta na frente, com o menor investimento para geração de empregos. Dado o tipo de investimento, e levando-se em consideração que o perímetro foi implantado na década de 1970, esse índice é plenamente justificado.

Tabela 4. Indicadores socioeconômicos dos perímetros públicos de irrigação do Baixo Jaguaribe, no Ceará, em 2010.

Indicador	Perímetro		
	Tabuleiros de Russas	Jaguaribe-Apodi	Morada Nova
GEAP (emprego/ha)	0,1	0,4	0,5
CGE (R\$/emprego)	342.140,22	188.079,48	70.635,31
GEAC (emprego/ha)	0,4	0,6	0,5

No perímetro Jaguaribe-Apodi, o governo investiu quase R\$ 190 mil para gerar um emprego em 2010. No perímetro de Tabuleiros de Russas – com uma infraestrutura bem mais moderna de captação e distribuição de água, com duas pontes-canal, uma malha viária de quase 300 km dentro do projeto, um auditório sonorizado e climatizado, uma balança rodoviária com capacidade de 80 toneladas, uma câmara fria, três núcleos habitacionais –, foram necessários os investimentos de mais de R\$ 340 mil para gerar um emprego em 2010.

Analisando-se o índice *GEAC* para os perímetros do Baixo Jaguaribe, constata-se divergência dessa informação, com a geração de 0,6 emprego/ha no perímetro Jaguaribe-Apodi, 0,5 emprego/ha em Morada Nova e 0,4 emprego/ha em Tabuleiros de Russas.

Alguns pontos devem ser ponderados em relação a esse índice, dada sua discrepância com relação ao que preconiza o Banco Mundial. A forma de obtenção das informações dos empregos pode ser questionada e urge ser normatizada, levando-se em consideração os empregos temporários oriundos da exploração de culturas anuais como melão, melancia ou o cultivo de grãos como feijão e milho-verde.

Além disso, a contratação de mão de obra como diarista é muito comum entre os pequenos produtores, tornando sua medição mais confusa.

Outro ponto é quanto ao nível de tecnologia adotado nos sistemas de produção. Em geral, quanto mais tradicional o sistema de cultivo, mais empregos são gerados por unidade de área. Em contrapartida, o uso de tecnologias como o controle químico de ervas daninhas, roço mecanizado, utilização do *mulching* e uso de sistemas de irrigação fixos diminuem consideravelmente o emprego de mão de obra nas áreas em produção.

Conclusões

As conclusões deste estudo são:

- Os indicadores de desempenho demonstram que, até chegar à plena autonomia, os perímetros ainda demandam a coparticipação do governo para uma gestão otimizada.
- O perímetro Jaguaribe-Apodi reúne as melhores condições de autossuficiência financeira.
- É imprescindível um sistema de medição de água no perímetro de Morada Nova, de modo que a gestão tenha condições de otimizar sua arrecadação e reunir melhores condições de gerenciamento da área.
- O sistema de cobrança das tarifas mais eficiente é o do perímetro Jaguaribe-Apodi, o que remete à recomendação da adoção do método pelos demais perímetros.
- Com o pequeno aporte financeiro destinado à manutenção dos perímetros (notadamente Morada Nova e Jaguaribe-Apodi), em breve haverá a necessidade de reinvestimento para recuperação da infraestrutura.
- A baixa ocupação do solo dos perímetros de Tabuleiros de Russas e Jaguaribe-Apodi tem afetado sobremaneira outros indicadores, como a geração de empregos, e prejudicado a sustentabilidade do empreendimento.
- A utilização de sistemas de irrigação mais eficientes e culturas de maior valor agregado favorecem a maior eficiência do uso da água no que diz respeito ao valor bruto de produção.
- A seleção criteriosa dos beneficiários é essencial para o desenvolvimento satisfatório dos perímetros públicos irrigados no Ceará, pois o sucesso do perímetro pode ser comprometido em razão de deficiências de produção, da inadimplência e do abandono de lotes.
- A presença de empresas âncora pode ser fator-chave de sucesso dos perímetros irrigados, como é o caso da empresa Frutacor, instalada nos perímetros de Jaguaribe-Apodi e Tabuleiros de Russas, que contribui para a definição dos cultivos, a prestação de serviços de assistência técnica e a comercialização dos produtos gerados nos perímetros, o que auxilia na conversão dos pequenos produtores em empreendedores viáveis, promove o desenvolvimento regional e gera empregos.
- A proximidade de centros urbanos, aeroportos e portos marítimos e uma adequada rede viária são cruciais para atrair empreendedores e acelerar o desenvolvimento da região. Os perímetros estão situados em municípios do Ceará que ficam a 170 km de Fortaleza, aproximadamente, o que favorece a existência de mercados de consumo imediatos para sua produção.
- O planejamento e o gerenciamento eficiente dos recursos naturais e dos perímetros públicos envolvem o uso adequado do volume de água (utilização eficiente dos sistemas de irrigação), de agroquímicos e o suporte tecnológico confiável. Há necessidade do desenvolvimento de processos de educação

ambiental sustentável voltados para o uso responsável dos recursos hídricos, com o objetivo de reduzir o consumo e a poluição da água.

Referências

- AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Perímetros Públicos Irrigados do Ceará em 2011**. Disponível em: <<http://www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/category/10-agronegocios>>. Acesso em: 21 jul. 2013.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Agricultura familiar no Brasil e o Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.mst.org.br/node/8425>>. Acesso em: 13 ago. 2014.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Avaliação do Programa Irrigação e Drenagem**. Brasília, DF: Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo, 2002. 17 p.
- BRITO, R. A. L. Avaliação do desempenho de um perímetro irrigado - proposta para um modelo conceitual. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 7., 1986, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 1986. p. 749-777.
- COSTA, R. N. T.; SOUZA, J. R. F. de; ARAUJO, D. F. Indicadores de desempenho em perímetros públicos irrigados na perspectiva da autogestão. In: REUNIÃO SULAMERICANA PARA MANEJO E SUSTENTABILIDADE DA IRRIGAÇÃO EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMI-ÁRIDAS, 1., 2008. Salvador. **Anais...** Salvador, UFRB, 2008.
- LACERDA, M. A. D. de; LACERDA, R. D. de. O *cluster* da fruticultura no pólo Petrolina/Juazeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 1, 2004. 17 p.
- MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços: abordagem gerencial**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 372 p.
- VALDES, A.; WAGNER, E.; MARZALL, I.; SIMAS, J.; MORELLI, J.; PEREIRA, L. P.; AZEVEDO, L. G. T. **Impactos e externalidades sociais da irrigação no semi-árido brasileiro**. Brasília, DF: Banco Mundial, 2004. 115 p. (Série Água Brasil, 5).

Aspectos econômicos da produção de feijão no Brasil¹

Rodrigo da Silva Souza²
Alcido Elenor Wander³

Resumo – O feijão é um dos alimentos mais tradicionais e importantes da culinária brasileira. Dada essa relevância, o objetivo deste trabalho é analisar, por meio do modelo *shift-share*, alguns aspectos econômicos de sua produção: a decomposição da variação da área em efeito escala e efeito substituição e a decomposição do valor de produção em efeito preço, produtividade e área. Os resultados dão indícios de que houve a substituição da área de feijão por outras culturas e que essa redução de área tem sido abrandada pelo aumento da produtividade de feijão, principalmente na 3ª safra, que se apresenta como alternativa interessante para a manutenção da produção no País em níveis suficientes para suprir a demanda doméstica.

Palavras-chave: feijão-comum, *shift-share*, substituição de cultivos.

Economic aspects of bean production in Brazil

Abstract – Beans are one of the most traditional and important foods in Brazilian cuisine. Thus, this study aimed to analyze some economic aspects related to bean production in Brazil. Through a shift-share model, the variation in bean cultivation area was decomposed into scale and substitution effects. Moreover, the variation in production amount was decomposed into price, yield and area effects. The results indicate that other crops have substituted bean in certain cultivation areas. This reduction in bean cultivation area has been mitigated through increases in bean yield, mainly in the 3rd cropping season. Thus, the 3rd cropping season represents an important alternative in order to keep domestic production at levels that ensure meeting the domestic demand.

Keywords: common bean, *shift-share*, crop substitution.

Introdução

O feijão, alimento básico para os brasileiros, é tradicionalmente consumido na forma in natura por qualquer classe social, mas sua importância é reforçada para as classes de renda

mais baixa, porque representa uma boa e barata fonte de proteínas, minerais, vitaminas e fibras (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012). De 2008 a 2010, os brasileiros consumiram, em média, 17 kg de feijão por ano (WANDER; CHAVES, 2011).

¹ Original recebido em 22/1/2014 e aprovado em 17/3/2014.

² Economista, mestre em Agronegócios pela Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: rodrigossouza_13@hotmail.com

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Economia Agrícola, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: alcido.wander@embrapa.br

Apesar de haver consumo de feijão em todas as regiões brasileiras, o produto consumido em uma região nem sempre é substituto perfeito do produto consumido em outra região, uma vez que há várias classificações para o feijão, e estas precisam ser respeitadas em qualquer análise a seu respeito.

A classificação começa pelos grupos comerciais, feijão-comum (quando proveniente da espécie *Phaseolus vulgaris* L.) e feijão-caupi (quando proveniente da espécie *Vigna unguiculata* L.). Esses grupos ainda são divididos em classes (branco, preto, cor e misturado), dependendo da coloração da película (BRASIL, 2008).

Outra característica que diferencia o feijão de outras culturas é a distribuição da produção em três safras durante o ano, sendo produzido na maioria dos estados brasileiros, principalmente nos das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, além de alguns do Nordeste e Norte. O sistema de produção é heterogêneo, porque a produção de subsistência, que emprega sistemas primitivos de produção, convive com a produção altamente tecnificada, que ocorre principalmente na 3ª safra, por ser realizada sob pivô central nos meses de inverno, nos estados de clima tropical.

Em comparação com publicações sobre outros produtos agrícolas de maior interesse econômico no Brasil, o número de publicações sobre o feijão é bastante reduzido e tratam geralmente do Estado de São Paulo. Um dos motivos dessa situação é a falta de dados organizados que contemplam as peculiaridades do feijão, como os grupos comerciais e as classes. Dados nacionais e internacionais frequentemente não atentam a essas especificidades, e a consequência disso é o estigma de que o feijão é um produto “complicado”.

Este trabalho tem por objetivo apresentar alguns aspectos econômicos da produção de feijão-comum, o de maior produção no País, sempre atentando para as já mencionadas características desse produto. Os aspectos econômicos se resumem à exemplificação de como tem ocorrido a variação da área do produto (para os períodos 1991–2002 e 2000–2011) e qual fator

tem contribuído mais para o incremento de seu valor de produção (para os períodos 1996–2004 e 2002–2010). No primeiro caso, será calculado o efeito escala e substituição, e no segundo, os efeitos preço, produtividade e área. Para isso, serão utilizadas variações do modelo *shift-share*.

Além desta introdução e das considerações finais, o trabalho está estruturado em quatro seções. A primeira trata das características do feijão no Brasil, com o intuito de determinar quais são os estados com maior produção de feijão-comum, que é o grupo de feijão preponderante no País; a segunda refere-se ao detalhamento do método utilizado; a terceira traz a base de dados necessária ao alcance dos objetivos; e, finalmente, a última aborda os resultados.

Características da produção agrícola de feijão

A Figura 1 mostra a cadeia produtiva simplificada do feijão. É simplificada porque não abrange os aspectos institucionais nem a indústria de insumos. Observa-se que essa cadeia produtiva não é integrada com outros produtos e possui poucos atores. De forma simples, da produção agrícola até o consumidor final o feijão é colhido, limpo, ensacado e distribuído.

Em relação à distribuição da produção agrícola de feijão no Brasil, a Figura 2 mostra que o feijão-caupi é produzido principalmente na região Nordeste e no Mato Grosso, enquanto o feijão-comum é produzido em sua maioria nas

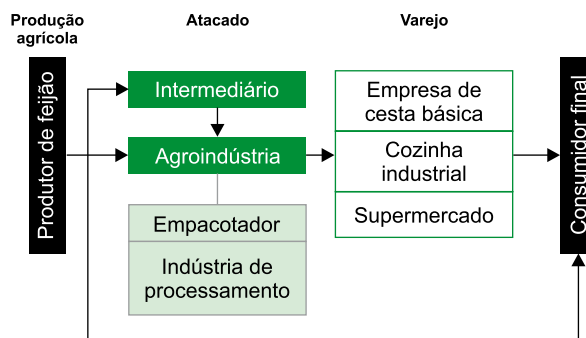


Figura 1. Cadeia produtiva simplificada do feijão.

Fonte: elaborado com base em Spers e Nassar (1998).

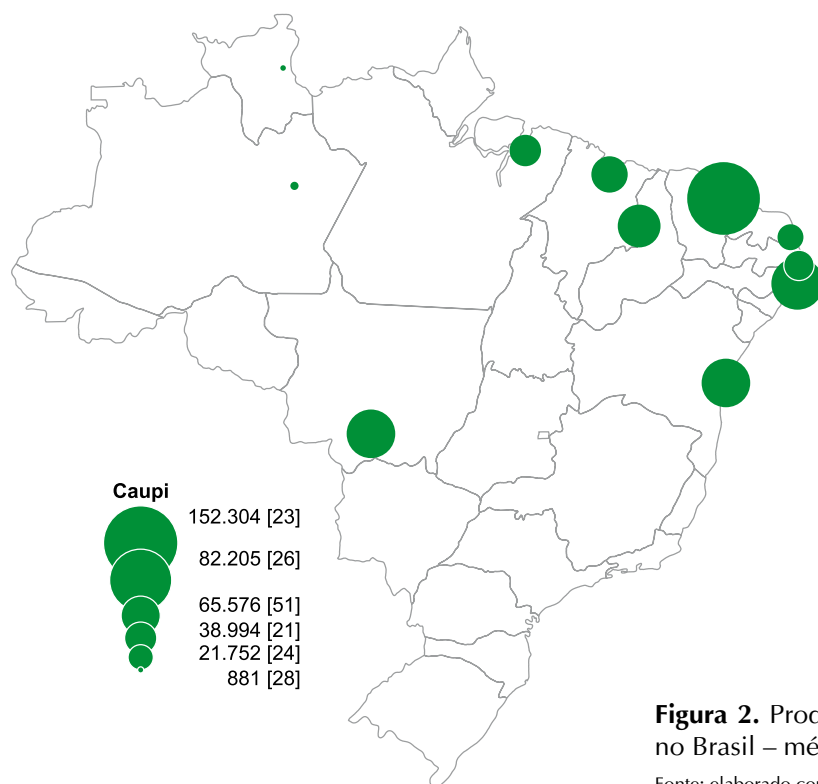
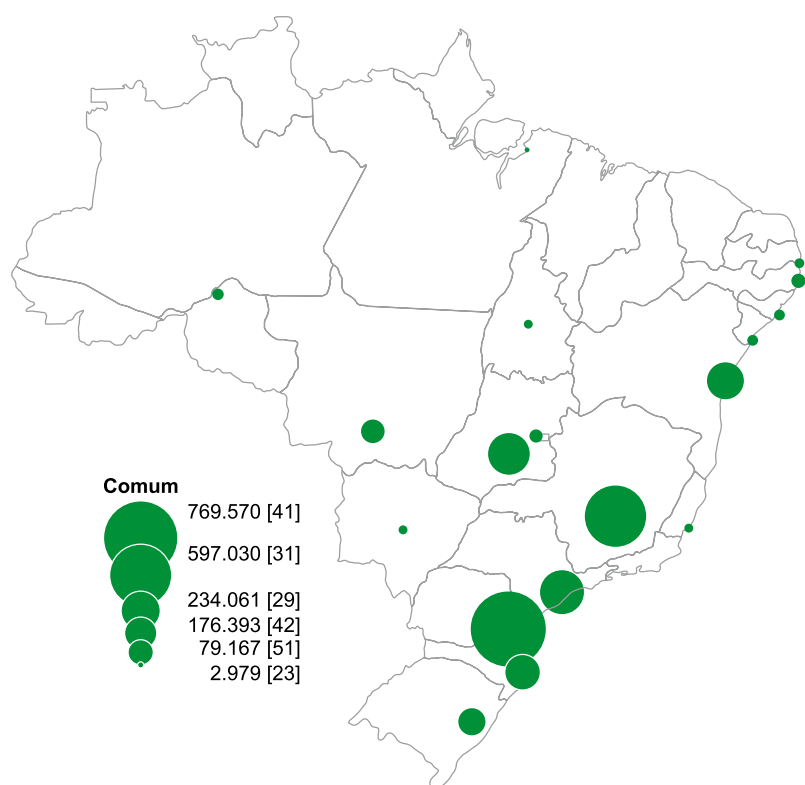


Figura 2. Produção de feijão-comum e feijão-caupi no Brasil – média de 2008 a 2010 (toneladas).

Fonte: elaborado com dados da Embrapa Arroz e Feijão (2012).

regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Percebe-se que onde se produz feijão-caupi não se produz feijão-comum em grandes quantidades.

Além de distribuir-se em dois grupos comerciais, a produção de feijão é dividida em três safras. A oferta de feijão ocorre na 1ª safra (das águas) principalmente nas regiões Sul, Sudeste e na região de Irecê, na Bahia, cuja colheita está concentrada nos meses de dezembro a março. A colheita da 2ª safra (da seca) ocorre entre abril e julho. A 3ª safra (de inverno), em que se predomina o cultivo de feijão irrigado, ocorre entre julho e outubro e se concentra nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás, além do Distrito Federal e oeste da Bahia (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012).

Considerando a média de 2008 a 2010 para o total produzido nas três safras, os estados do Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Goiás são os principais produtores de feijão-comum (Figura 3) e, por isso, serão considerados em todas as análises neste trabalho.

Ainda sobre a Figura 3, o Paraná se destaca na produção de feijão-comum de 1ª e 2ª safras, enquanto os demais estados possuem a produção bastante distribuída ao longo do ano, inclu-

sive na 3ª safra. Assim, por causa da diversidade climática no Brasil, em qualquer mês sempre haverá produção em algum ponto do País, o que contribui para manter o abastecimento interno do produto (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

Conforme mencionado, o feijão é dividido também em classes, sendo as principais o feijão de cor e o preto. A Figura 4 mostra que o feijão de cor é o mais produzido no Brasil, e os estados de maior produção são Minas Gerais, São Paulo e Goiás. No Paraná, o feijão-comum da classe preto é produzido em maior escala. Em geral, a região Sul do País possui maior tradição em consumo de feijão preto e, por conseguinte, maior produção.

Entre os grupos comerciais da classe feijão de cor, o carioca é o mais representativo. Dessa forma, visto que o feijão de cor prevalece sobre o feijão preto, ao referir-se a feijão-comum pode-se inclusive generalizar que se trata do grupo comercial carioca – isso para Minas Gerais, São Paulo e Goiás. As análises para o Paraná precisavam considerar que a maior produção do estado é de feijão-comum da classe preto.

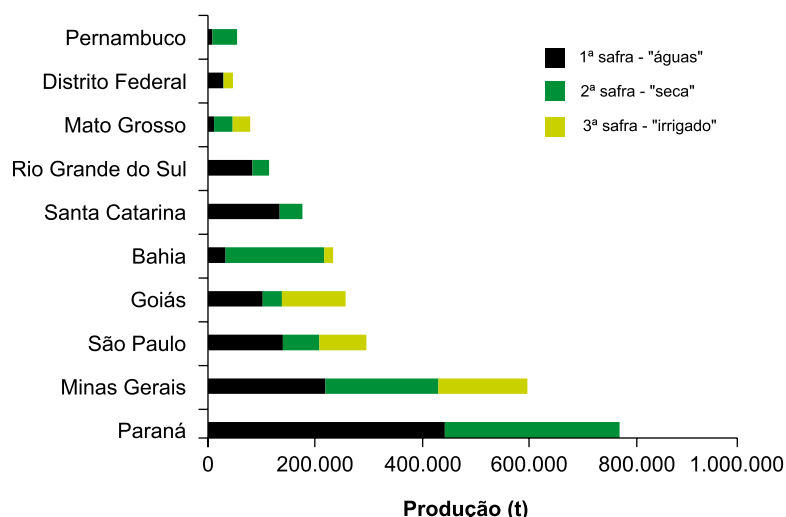


Figura 3. Principais estados produtores de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) de 1ª, 2ª e 3ª safras – média de 2008 a 2010.

Fonte: elaborado com dados da Embrapa Arroz e Feijão (2012).

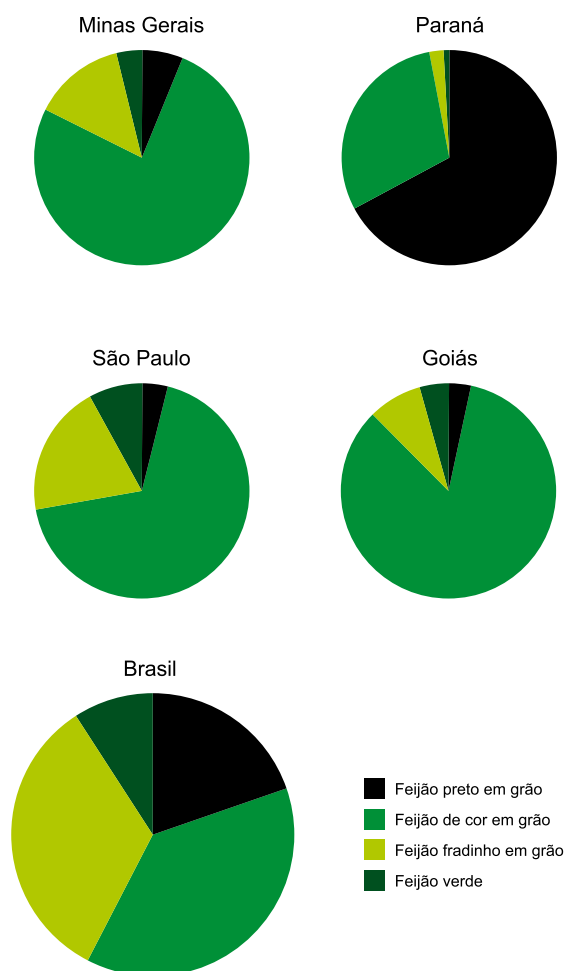


Figura 4. Produção de feijão, em MG, SP, GO, PR e Brasil, por classe – 2006.

Fonte: elaborado com dados do IBGE (2009).

Métodos e procedimentos utilizados

O modelo *shift-share* (denominado também diferencial-estrutural) pode ser utilizado em diversas situações. Nesta pesquisa utilizou-se o modelo com o intuito de analisar de forma minuciosa a dinâmica da composição da variação do valor de produção e da variação da área cultivada de feijão. Procedimento semelhante foi realizado por Yokoyama e Igreja (1992), Araújo et al. (2005) e Caldarelli (2010).

Primeiramente, decompôs-se o valor de produção de feijão em fontes de crescimento:

a) efeito área; b) efeito produtividade; e c) efeito preço. Para isso, o modelo mensura a variação entre dois pontos, “ano zero” e “ano t ”:

$$V_0 = A_0 \times R_0 \times P_0 \quad (1)$$

$$V_t = A_t \times R_t \times P_t \quad (2)$$

em que V é o valor da produção de feijão, A é a área colhida do feijão, em hectares, R é a produtividade do feijão, em quilogramas por hectare, e P é o preço do feijão, em reais.

Considerando apenas uma variação na área no período t , o valor da produção passa a ser

$$V_t^A = A_t \times R_0 \times P_0 \quad (3)$$

Se a variação ocorrer também na produtividade, mantendo-se o preço constante, o valor da produção se altera para

$$V_t^{A,R} = A_t \times R_t \times P_0 \quad (4)$$

Portanto, o valor da produção entre dois períodos pode ser expresso como

$$V_t - V_0 = (A_t \times R_t \times P_t) - (A_0 \times R_0 \times P_0) \quad (5)$$

ou

$$V_t - V_0 = (V_t^A - V_0) + (V_t^{A,R} - V_t^A) + (V_t - V_t^{A,R}) \quad (6)$$

em que

$V_t - V_0$ = variação total no valor da produção.

$V_t^A - V_0$ = efeito área.

$V_t^{A,R} - V_t^A$ = efeito produtividade.

$V_t - V_t^{A,R}$ = efeito preço.

Os efeitos explicativos podem ser expressos em taxas anuais de crescimento que, somados, resultam na taxa anual de crescimento do valor da produção (YOKOYAMA; IGREJA, 1992).

Para isso, é preciso utilizar a expressão anterior e dividir ambos os lados por $V_t - V_0$:

$$1 = \frac{(V_t^A - V_0)}{V_t - V_0} + \frac{(V_t^{A,R} - V_t^A)}{V_t - V_0} + \frac{(V_t - V_t^{A,R})}{V_t - V_0} \quad (7)$$

Assim, pode-se determinar a taxa de crescimento r entre dois períodos por meio de

$$r = (\sqrt[t]{V_t/V_0} - 1) \times 100 \quad (8)$$

em que t é o número de anos considerados na análise.

Multiplicando-se a equação 7 por r , têm-se os efeitos área, produtividade e preços, respectivamente, ou seja, a participação da área, da produtividade e dos preços na taxa de crescimento do valor da produção:

$$r = \frac{(V_t^A - V_0)}{V_t - V_0} r + \frac{(V_t^{A,R} - V_t^A)}{V_t - V_0} r + \frac{(V_t - V_t^{A,R})}{V_t - V_0} r \quad (9)$$

Se a taxa anual de variação do valor de produção for positiva, pode-se verificar quais fatores mais a influenciaram.

Havendo variação na área plantada de determinada cultura (variação total = Var.), esta se deve a dois motivos: a) avanço ou retração da área total do sistema de produção (efeito escala = EE); b) grau em que cada cultura substitui ou é substituída por outra dentro do sistema (efeito substituição = ES) (YOKOYAMA; IGREJA, 1992). Matematicamente, a variação da área é expressa como

$$A_{it} - A_{i0} = (\alpha A_{i0} - A_{i0}) + (A_{it} - \alpha A_{i0}) \quad (10)$$

em que $A_{it} - A_{i0}$ = variação da área plantada com o produto i entre os períodos 0 e t ; $(\alpha A_{i0} - A_{i0})$ = efeito escala; e $(A_{it} - \alpha A_{i0})$ = efeito substituição. A alteração no tamanho do sistema de produção α é encontrada por meio da divisão entre o tamanho do sistema no período t (A_{st}) e o tamanho do sistema no período 0 (A_{s0}), sendo

$$A_{s0} = \sum_i^n A_{i0} \quad (11)$$

e

$$A_{st} = \sum_i^n A_{it} \quad (12)$$

em que A_i é a área plantada com o i -ésimo produto; e n é o número de produtos considerados no sistema de produção.

O efeito escala mostra como a área do produto i deveria ter se alterado dada uma alteração na área do sistema de produção se a variação da área fosse distribuída de modo uniforme entre as culturas. Já o efeito substituição é a diferença entre a variação da área do produto i e o efeito escala. Isso quer dizer que se o efeito substituição for negativo, então houve retração ou expansão da área, mas a expansão foi menos do que proporcional à expansão do tamanho do sistema de produção (ARAÚJO et al., 2005; CALDARELLI, 2010).

Base de dados

Os dados foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais especificamente na Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2012). Os preços foram deflacionados pelo IGP-DI do Instituto Brasileiro de Economia (2012), com base em julho de 2009. O IBGE não separa os grupos comerciais de feijão; no entanto, optou-se pela utilização dos dados agregados, uma vez que os estados considerados produzem principalmente feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Assim, manteve-se a uniformidade da fonte de dados.

Para a análise da variação da área, consideraram-se os períodos 1991–2002 e 2000–2011, e para a decomposição do valor da produção, os períodos 1996–2004 e 2002–2010. A segunda análise possui período diferente da primeira para evitar o período inflacionário e turbulento do começo da década de 1990.

Resultados e discussão

O produtor de feijão se encontra em um setor competitivo, caracterizado por baixas barreiras à entrada e saída, desconcentração dos produtores e concorrência determinada pelo custo de produção, assim como ocorre com a maioria dos produtos agropecuários (SPERS; NASSAR, 1998). Além disso, a produção de feijão é caracterizada por baixas especificidades de ativos⁴, uma vez que se podem produzir outros produtos com os mesmos aparatos tecnológicos (SPERS; NASSAR, 1998), o que sugere certa facilidade em substituir a produção de feijão por outras culturas mais rentáveis em um ano específico.

Uma forma de verificar se a área cultivada de feijão tem sido substituída por outras culturas é decompondo a variação da área em efeito escala e substituição por meio do modelo *shift-share*.

A Tabela 1 informa que no primeiro período (1993 a 2002) houve redução da área plantada de feijão no Brasil (- 1.087.930 hectares), pois houve redução da área nos principais estados produtores. Goiás apresentou a menor redução (- 39,71 mil hectares), e Minas Gerais apresentou a maior (- 107,11 mil hectares). Nesse período, os únicos produtos com aumento de área no Brasil foram cana-de-açúcar (+ 896,68 mil hectares) e soja (+ 4.757.550 hectares).

O efeito escala mostra como a área de feijão deveria ter se alterado, dada uma alteração na área do sistema de produção, caso essa variação fosse distribuída de modo uniforme en-

tre as culturas. Esse efeito no Brasil foi positivo, indicando que houve uma alteração positiva no sistema de produção; se a área fosse distribuída uniformemente entre as culturas, a área do feijão deveria ter aumentado 162,17 mil hectares. Todavia, o efeito substituição foi negativo (- 1.250.100 hectares), indicando que provavelmente houve a substituição da área de feijão por outras culturas do sistema de produção. Os indícios da substituição foram encontrados para todos os estados considerados neste trabalho.

A substituição de área de feijão por outras culturas não é uma característica só de períodos recentes. Yokoyama e Igreja (1992) encontraram indícios de substituição da área de feijão por outras culturas no período entre 1975 e 1987, sendo a soja a cultura que mais ganhou área.

Ainda com base na Tabela 1, mas em referência ao segundo período (2002 a 2011), a variação total da área de feijão foi negativa para o Brasil (-267,06 mil hectares) e para os estados de Minas Gerais (-17,79 mil hectares) e São Paulo (-78,86 mil hectares), tendo ocorrido o contrário nos estados de Goiás (+1,59 mil hectares) e Paraná (+59,61 mil hectares). Nota-se que a redução na área cultivada de feijão nesse período foi menor do que a redução observada no período anterior, e em alguns estados houve incremento de área.

Considerando-se ainda o segundo período, observa-se que o efeito escala se apresentou positivo para todos os produtos de todos os estados considerados, indicando que houve expansão da área cultivada no Brasil. Todavia, parte da expansão da área cultivada provavelmente ocorreu em áreas antes cultivadas com outras culturas, como arroz (efeito substituição de -1.434.080 hectares), feijão (efeito substituição de -1.438.330 hectares) e milho (efeito substituição de -2.559.000 hectares). O efeito substituição apresentou-se positivo apenas para soja e cana-de-açúcar. Todos os estados apresentaram efeito substituição negativo para o feijão.

⁴ Os ativos são específicos quando há impossibilidade de utilização alternativa do determinado ativo. Quanto maior a especificidade dos ativos, maior a perda associada a uma ação oportunista por outro agente, o que tende a gerar maiores custos de transação (AZEVEDO, 2000).

Tabela 1. Variação total (Var.), efeito escala (EE) e efeito substituição (ES) para os principais produtos brasileiros – de 1993 a 2002 e de 2002 a 2011 (mil hectares).

	Produto	1993 a 2002			2002 a 2011		
		Var.	EE	ES	Var.	EE	ES
Brasil	Algodão	-562,86	42,39	-605,25	194,31	228,75	-34,43
	Arroz	-1.232,34	140,14	-1.372,47	-503,14	930,93	-1.434,08
	Cana	896,68	126,61	770,06	4.172,74	1.399,81	2.772,93
	Feijão	-1.087,93	162,17	-1.250,10	-267,06	1.171,28	-1.438,33
	Mandioca	-230,03	60,24	-290,27	51,96	483,52	-431,57
	Milho	-826,15	411,32	-1.237,47	949,13	3.508,13	-2.559,00
	Soja	4.757,55	303,67	4.453,88	8.358,41	4.081,87	4.276,54
	Trigo	-53,16	56,87	-110,03	459,64	502,01	-42,36
	Café	-162,58	77,14	-239,72	-207,22	655,79	-863,01
	Laranja	-90,23	28,39	-118,62	-13,80	232,89	-246,69
Minas Gerais	Algodão	-62,85	-12,56	-50,29	-22,15	7,65	-29,80
	Arroz	-320,27	-50,73	-269,54	-57,67	19,10	-76,78
	Cana	17,15	-32,16	49,31	475,90	51,09	424,81
	Feijão	-107,11	-63,87	-43,24	-17,79	76,48	-94,27
	Mandioca	-13,74	-9,35	-4,39	-8,70	11,54	-20,24
	Milho	-303,88	-180,81	-123,08	3,29	216,38	-213,09
	Soja	146,54	-59,65	206,19	339,87	115,08	224,79
	Trigo	1,66	-0,38	2,04	17,67	0,86	16,81
	Café	111,27	-111,15	222,42	-28,40	185,78	-214,19
	Laranja	6,25	-4,32	10,57	-10,49	7,56	-18,05
São Paulo	Algodão	-139,93	-12,45	-127,48	-51,71	24,19	-75,91
	Arroz	-134,11	-11,02	-123,09	-27,46	17,60	-45,06
	Cana	691,97	-113,92	805,89	2.517,06	950,20	1.566,86
	Feijão	-90,97	-18,63	-72,34	-78,86	79,95	-158,80
	Mandioca	12,85	-1,54	14,39	13,63	14,13	-0,50
	Milho	-362,31	-88,17	-274,13	-308,68	403,64	-712,32
	Soja	60,93	-29,48	90,41	-54,36	202,25	-256,61
	Trigo	-47,72	-4,33	-43,39	27,22	8,78	18,43
	Café	-213,35	-26,06	-187,29	-23,08	80,05	-103,13
	Laranja	-126,58	-43,60	-82,98	-13,95	219,01	-232,96
Paraná	Algodão	-502,00	35,21	-537,21	-52,34	11,31	-63,65
	Arroz	-54,01	8,34	-62,35	-36,66	16,32	-52,98
	Cana	158,53	11,58	146,94	279,66	71,72	207,94
	Feijão	-97,69	37,99	-135,68	59,61	105,47	-45,86
	Mandioca	52,85	7,21	45,63	3,20	35,02	-31,82
	Milho	76,57	163,23	-86,66	-142,08	557,43	-699,50
	Soja	1.040,77	123,82	916,95	1.375,42	629,32	746,10
	Trigo	-31,92	64,41	-96,33	196,60	206,90	-10,30
	Café	-181,61	18,64	-200,24	-31,65	23,66	-55,31
	Laranja	9,26	0,32	8,94	8,40	3,02	5,38

Continua...

Tabela 1. Continuação.

	Produto	1993 a 2002			2002 a 2011		
		Var.	EE	ES	Var.	EE	ES
Goiás	Algodão	56,70	11,82	44,88	-31,96	41,92	-73,88
	Arroz	-244,35	97,20	-341,55	-38,24	52,19	-90,43
	Cana	48,70	28,52	20,18	442,54	64,88	377,65
	Feijão	-39,71	42,05	-81,76	1,59	49,75	-48,16
	Mandioca	5,91	4,32	1,59	-1,96	9,23	-11,19
	Milho	23,67	212,12	-188,45	74,87	343,19	-268,32
	Soja	774,13	227,92	546,21	798,01	677,00	121,01
	Trigo	11,84	0,56	11,28	1,99	5,75	-3,76
	Café	-8,27	3,82	-12,09	2,89	2,60	0,29
	Laranja	1,22	1,52	-0,30	-0,30	2,89	-3,20

Nota: 1993: média de 1991, 1992 e 1993; 2002: média de 2000, 2001 e 2002; 2011: média de 2009, 2010 e 2011.

Fonte: elaborado com dados do IBGE (2012).

Dessa forma, há evidências de que a expansão de culturas mais rentáveis, intensivas em tecnologia e com amplo mercado internacional tem ocorrido às expensas de áreas de outras culturas, entre elas, o feijão.

A redução da área plantada de qualquer cultura, seja pelo efeito escala, seja substituição, causa redução da quantidade produzida, mantendo inalterados os demais determinantes de produção. No Brasil, entre 1985 e 2010, a quantidade produzida de feijão apresentou tendência positiva, apesar de a área plantada ter apresentado tendência de queda (Figura 5).

Essa questão também pode ser analisada por meio do modelo *shift-share* ao se decompor

o valor da produção de feijão em efeitos área, produtividade e preço. Pelo exposto na Tabela 2, no primeiro período (1998 a 2004), houve variação positiva no valor da produção de feijão para o Brasil e todos os estados, sendo o efeito produtividade o mais significativo para esse incremento. O efeito preço foi negativo para o Brasil e todos os estados considerados, e o efeito área foi positivo para Goiás e São Paulo.

De forma similar, ao se considerar o segundo período (2004–2010), o efeito produtividade foi predominante. O efeito área foi negativo, com exceção do Paraná. Em contraste com o primeiro período, o efeito preço contribuiu para a variação total do valor da produção de feijão, mas em menor magnitude que o efeito produtividade. Esse resultado pode ter ocorrido por causa da elevação dos preços ocorrida em 2008 decorrente de vários fatores, como problemas climáticos em diversas regiões produtoras e elevada produção na safra 2006–2007, que resultou em preços relativamente baixos para o feijão, ao contrário dos preços das commodities, o que provocou a redução da área plantada de feijão na 1ª safra em 2007–2008 (DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS RURAIS, 2008).

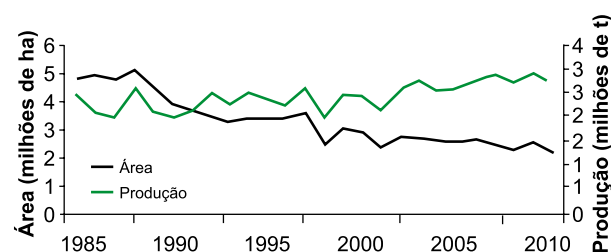


Figura 5. Área e produção de feijão-comum no Brasil – de 1985 a 2010.

Fonte: elaborado com dados da Embrapa Arroz e Feijão (2012).

Tabela 2. Taxas percentuais anuais das fontes de crescimento do valor da produção de feijão – de 1998 a 2004 e de 2004 a 2010.

	Brasil	Goiás	São Paulo	Minas Gerais	Paraná
1998–2004					
Var. total	0,861	3,013	1,538	2,968	2,324
Efeito área	0,173	2,294	0,443	-0,416	-0,854
Efeito produtividade	2,420	3,704	3,489	6,092	4,533
Efeito preço	-1,732	-2,985	-2,393	-2,707	-1,354
2004–2010					
Var. total	1,095	1,563	-0,226	2,678	2,518
Efeito área	-0,787	-1,041	-3,254	-0,322	0,545
Efeito produtividade	1,697	1,556	2,468	2,357	1,405
Efeito preço	0,185	1,049	0,561	0,644	0,569

Nota: 1998: média de 1996, 1997 e 1998; 2004: média de 2002, 2003 e 2004; 2010: média de 2008, 2009 e 2010.

Fonte: elaborado com dados do IBGE (2012).

Em vista disso, destaca-se o importante papel da tecnologia associada ao melhoramento de cultivares do feijoeiro e a melhores processos produtivos, uma vez que o efeito produtividade tem incrementado o valor da produção de feijão e abrandado o efeito substituição do feijão por outras culturas.

No Brasil, a produção de feijão-comum por safra no período 1985–2010 seria aproximadamente constante se não fosse a inserção da 3ª safra (safra mais intensiva em tecnologia) em meados da década de 1980 (Figura 6).

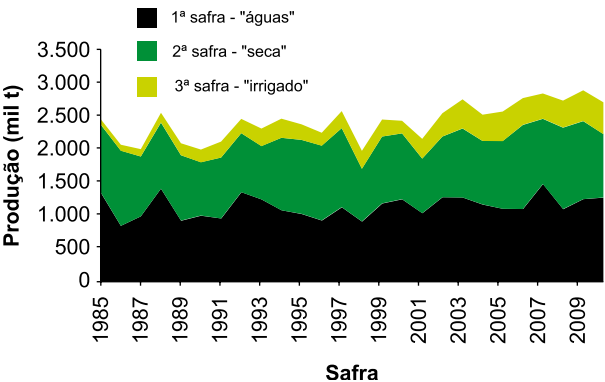


Figura 6. Produção de feijão-comum por safra no Brasil – de 1985 a 2010.

Fonte: elaborado com dados da Embrapa Arroz e Feijão (2012).

Conforme mencionado, a 3ª safra é importante para manter a produção de feijão distribuída ao longo do ano. Além disso, ela se destaca também pela maior produtividade em relação às demais safras por ser a mais intensiva em tecnologia. Por exemplo, em 2010 o Brasil produziu 1.382 kg/ha de feijão-comum na 1ª safra, 956 kg/ha na 2ª safra e 2.568 kg/ha na 3ª safra (Figura 7). Além disso, o incremento na produtividade do feijão de 3ª safra foi superior ao das outras safras.

Observa-se na Figura 8 que, entre os principais estados produtores de feijão-comum na 3ª safra, Goiás é o que apresenta maior produ-

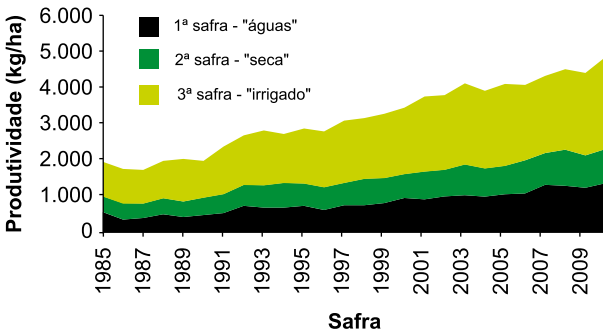


Figura 7. Produtividade de feijão-comum no Brasil para as três safras – de 1985 a 2010.

Fonte: elaborado com dados da Embrapa Arroz e Feijão (2012).

tividade, seguido por Minas Gerais e São Paulo, todos bem acima da média nacional.

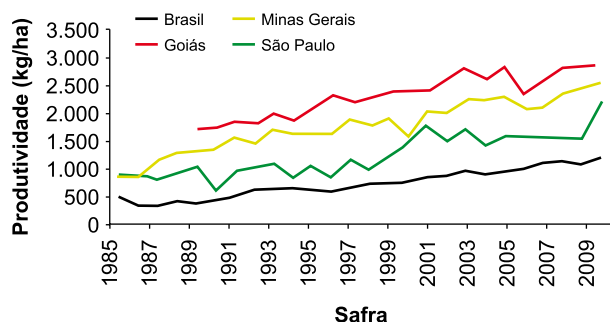


Figura 8. Produtividade dos principais estados produtores de feijão-comum na 3ª safra – de 1985 a 2010.

Fonte: elaborado com dados da Embrapa Arroz e Feijão (2012).

A 3ª safra é de grande importância para o mercado, porque a grande especificidade temporal do feijão – um estoque de feijão de um mês já é considerado velho para o mercado – em relação aos outros alimentos não perecíveis determina a competitividade do seu sistema agroindustrial (SPERS; NASSAR, 1998).

Segundo Fuscaldi e Prado (2005, p. 23), a 3ª safra é uma alternativa interessante, pois é possível estudar as condições de mercado das safras anteriores e fazer uma estimativa de como o mercado estará abastecido na época da colheita. Além disso, a 3ª safra encontra menos concorrência por área do que as demais safras, pois a produção ocorre no inverno, período em que não se produzem as culturas temporárias de maior expansão de área, como a soja. Essa menor concorrência por área faz com que a área de feijão-comum não se reduza na 3ª safra, ao contrário das demais (Figura 9).

No entanto, é importante ressaltar que, mesmo com considerável taxa de crescimento, a produtividade de feijão-comum está bem inferior ao potencial genético das cultivares obtidas pelos programas de melhoramento e recomendadas para cultivo (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2009). Isso pode ser consequência da alta utilização de grãos no plantio em vez de sementes, visto

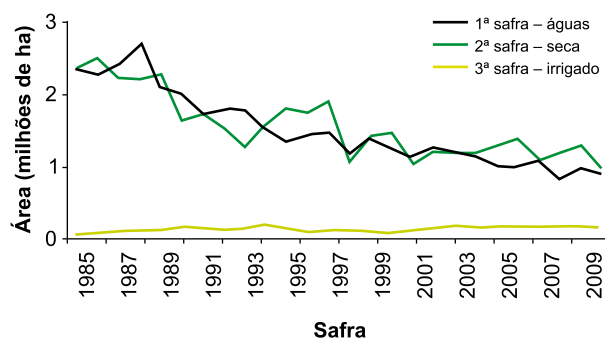


Figura 9. Evolução da área colhida de feijão-comum no Brasil para as três safras – de 1985 a 2010.

Fonte: elaborado com dados da Embrapa Arroz e Feijão (2012).

que apenas cerca de 15% do feijão produzido no País usa sementes (WANDER et al., 2009). Vale também ressaltar que a produção de feijão convive com o simples e o avançado; a produção nas 1ª e 2ª safras pode chegar a ocorrer com tração animal em algumas regiões, enquanto em outras ocorre com tecnologia semelhante àquela da 3ª safra.

Considerações finais

Este trabalho se propôs a exemplificar alguns aspectos econômicos da produção agrícola de feijão-comum, porque esse é o grupo de feijão de maior produção no País. Como os principais estados produtores são Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Goiás, estes foram considerados em todas as análises. Os resultados apontam para três importantes indícios: i) o feijão tem sido substituído por outras culturas que provavelmente são mais rentáveis; ii) a elevação da produtividade tem abrandado os efeitos da redução da área cultivada sobre a produção; e iii) a 3ª safra tem sofrido menos com a concorrência de culturas mais rentáveis e é, por isso, estratégica para o suprimento de feijão no País.

Essas observações adquirem especial importância quando se trata de um produto básico para a alimentação dos brasileiros, como é o feijão. A substituição da área de alimentos por commodities agrícolas, e o abrandamento desse efeito pelo aumento da produtividade e a impor-

tância das alternativas à produção em períodos de menor concorrência com os produtos mais rentáveis (como é a 3ª safra no caso do feijão) não são aspectos econômicos recentes e merecem mais atenção dos formuladores de políticas agrícolas.

Sugere-se para pesquisas futuras uma análise mais detalhada sobre áreas potenciais para o aumento do cultivo de feijão na 3ª safra.

Referências

- ARAÚJO, A. C. de; SILVA, L. M. R.; MIDDLE, R. R. Valor da produção de cacau e análise dos fatores responsáveis pela sua variação no estado da Bahia. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005. p. 1-12.
- AZEVEDO, P. F. de. Nova Economia Institucional: referencial geral e aplicações para a agricultura. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 33-52, 2000.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira**: 2012-2014. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 248 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008. [Estabelece o Regulamento Técnico do Feijão, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem]. **Diário [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 mar. 2008. Seção 1. p. 11-14.
- CALDARELLI, C. E. **Fatores de influência no preço do milho no Brasil**. 2010. 153 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SOCIO-ECONÔMICOS RURAIS. Feijão: consumo e produção ajustadas levam à elevação de preços. **Conjuntura Agrícola**, Curitiba, v. 164, abr. 2008.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Socioeconomia**: feijão. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2012.
- FUSCALDI, K. C.; PRADO, G. R. Análise econômica da cultura do feijão. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 17-30, jan./mar. 2005.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação: segunda apuração. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>>. Acesso em: 15 jul. 2012.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**: 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>>. Acesso em: 15 jul. 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA. **IGP**. Disponível em: <<http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumCannelId=402880811D8E34B9011D92B6B6420E96>>. Acesso em: 15 jul. 2012.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Realidade versus sustentabilidade na produção do feijoeiro comum. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. cap. 1, p. 21-33.
- SPERS, E. E.; NASSAR, A. M. Competitividade do sistema agroindustrial do feijão. In: FARINA, E. M. Q. (Ed.). **Competitividade do agribusiness brasileiro**. São Paulo: PENSAR, 1998. p. 103-251.
- WANDER, A. E.; CHAVES, M. O. Consumo per capita de feijão no Brasil de 1998 a 2010: uma comparação entre consumo aparente e consumo domiciliar. CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10., 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. 4 p. CONAFE.
- WANDER, A. E.; GONTIJO NETO, A. F.; RICARDO, T. R.; SOUZA, R. da S.; LOBO JUNIOR, M.; KLUTHCOUSKI, J. Estudo de casos com vista à redução do custo de produção do feijoeiro. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. cap. 20, p. 452.
- YOKOYAMA, L. P.; IGREJA, A. C. M. Principais lavouras da região Centro-Oeste: variações no período 1975-1987. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 5, p. 727-736, 1992.

Brazil's agricultural policy developments¹

Antonio Luiz Machado de Moraes²

Abstract – This study aims to review the main agricultural policy instruments in pace with the sector's development and propose new directions of agricultural policy. It concludes that, as compared to other sectors, Brazil's agricultural sector is better prepared to face economic crisis and sustain market supply, as long as it stays coherent with macro-economic policy and follows a market-oriented approach.

Key words: agricultural policy, rural credit, rural insurance, market support, agro energy.

Evolução da política agrícola brasileira

Resumo – Este estudo tem por objetivo avaliar os principais instrumentos de política agrícola que acompanham o ritmo do desenvolvimento do setor agrícola brasileiro e propor caminhos para a política agrícola. O estudo conclui que, comparado com outros setores, o setor agrícola brasileiro está mais bem preparado para enfrentar a crise econômica e manter o abastecimento do mercado, desde que se mantenha coerente com as políticas macroeconômicas e siga uma abordagem orientada para o mercado.

Palavras-chave: política agrícola, crédito rural, seguro rural, apoio ao mercado, agroenergia.

Introduction

Through the liberalization of trade and market deregulation, Brazil has undergone deep changes in its economic policy. This process, initiated in the early nineties, continued to be followed and included a thorough review of Brazil's agricultural policy, which was continuously adjusted to improve its efficiency in order to promote sustainable agricultural performance. Emphasis was placed on the invigoration of market mechanisms, on the participation of private initiative in agricultural financing, and on agricultural price support. The continuous effort

to modernize agricultural policy and consolidate its instruments allowed farmers to better adjust themselves to market uncertainty and to expand and solidify their inclusion into the international market.

Thanks to favorable climate, water and arable land availability, and growing agricultural productivity, along with sound agricultural and economic policies, the historical performance of Brazilian agriculture has been exceptional. This exceptional performance has led the country to the outstanding achievement of becoming one of the world's major agricultural producers and

¹ Original version received on March 13, 2014 and approved on April 24, 2014.

² Economist, master in economics by Vanderbilt University, USA, Coordinator-General of Economic Analyses at the Secretariat of Agricultural Policy of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, Brasília, Brazil. E-mail: antonioluiz.moraes@agricultura.gov.br.

exporters. This is a privileged position that allows the agricultural sector to better absorb the negative effects of the world's economic and financial crisis and sustain its development, although at a slower pace.

Thanks to longstanding investments in agricultural research, the agricultural frontier expanded from Brazil's South to the Midwest and, more recently, to the North, but at a slow pace. Most of that expansion occurred in Brazil's Midwest under the leadership of soy and corn crops whose growth has accelerated in the last few years as evidenced by increasing prices, demand, and productivity.

In the last twenty years, Brazilian agriculture has faced economic and technological upheaval. Despite all this, the country has the most advanced tropical agricultural technology, thanks to longstanding economic reforms and heavy investments in agricultural research, sustaining the steady growth of farmers' production and income. Between 2001 and 2009, Brazil's total productivity growth was 4.04% compared to 3.34% for developing countries, and the agricultural output growth from 2000 to 2012 was 4.71%³. Such performance is based mainly on productivity as evidenced by the relative growth of grain production (222.7%) and cultivated land (40%).

Notwithstanding the occurrence of severe climate adversities in the Northern, Northeastern, and Southern states, with the latter two being important agricultural producers, Brazil's grain crop in the last two crops (2011-2012 and 2012-2013) achieved 166.1 and 186.8 million tons, respectively. The 2013-2014 grain production is expected to reach approximately 200 million tons and R\$ 450 billion of estimated gross value of agricultural production in 2014, against R\$ 421.5 billion in 2013.

The income of family farmers increased 52% in the last ten years, contributing to the addition of 3.7 million people in the middle class. This segment accounts for 4.3 million of rural

productive units. This translates into 84% of the sector's total and 33% of the agricultural Gross Domestic Product, employing 74% of the rural labor force.

Agricultural policy

Brazil's agricultural policy relies mainly on rural credit, of which, approximately 80% is provided at below market interest rates, followed by market price support and rural insurance. The access to preferential rural credit and to the insurance premium subsidy requires compliance with agricultural zoning of climatic risk.

Rural credit

Rural credit has remained the main tool of support to farmers in the face of prevailing abnormal high market interest rates for more than a decade, although it has been attenuated in the last few years. The economy's basic interest rate has been progressively reduced from 13.75% in December 2009 to 7.25% in October 2012, allowing the downward review of the rate applied to agricultural financing. In mid-2012, the regular rural credit interest rate for working capital, commercialization, and investments directed at commercial farmers was reduced from 6.75% to 5.5%, while the rates for Medium Size Farmers Support Program (PRONAMP) and Low Carbon Agricultural Program (ABC) were reduced, respectively, from 6.25% to 5% and from 5.5% to 5% (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2012c, 2012d, 2012e). In mid-2013, at the launch of the Agricultural Plan 2013-2014, rural credit interest rates were further reduced for irrigation (3.5%) and for some investment programs such as PRONAMP (4.5%) and Agricultural Cooperatives Capitalization Program (PROCAP-AGRO) (6.5%). Two new programs called Technological Innovation Program (INOVAGRO) and PSI Cerealista carried the same rate of 3.5% in 2013. The rate for PSI "Cerealista", however, is being increased to 4.5% by December 2014.

³ GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Agricultural productivity growth: global comparison. [S.l.]: Strategic Management Office, Agricultural Ministry, Apr. 2013. p. 2. Not published.

The National Treasury covers the difference between market interest rates and those applied to rural credit operations financed by resources from the National Economic and Social Development Bank (BNDES) and from rural savings at other Federal Official Banks (Banco do Brasil, Banco da Amazônia, and Banco do Nordeste do Brasil) and Cooperative Banks. These resources are called “equalized resources” due to the equalization of the aforementioned interest rates, and account for 48% of the preferential rural credit, which in turn accounts for 80% of the resources under the National System of Rural Credit. It is important to note, however, that equalization does not apply to mandatory resources from sight deposits. That means private and public banks receive no compensation for lending them to farmers at below market interest rates.

These resources are called “equalized resources” due to the equalization of interest rates and accounts for 48% of the preferential rural credit known as “recursos controlados” (controlled resources), which in turn accounts for 80% of the resources under the National System of Rural Credit. Equalization, however, does not apply to mandatory resources from sight deposits, which means that private and public banks receive no compensation for lending them to farmers at below market interest rates.

An increasing amount of resources at below market interest rate has been made available to finance the rural sector with emphasis on investments so as to further stimulate the modernization of agriculture.

The main sources of rural credit are the Resources from Sight Deposits and Rural Savings, compulsorily destined to agriculture, and from BNDES and the Constitutional Funds (Figure 1). The principal objective of the Constitutional Funds is to reduce regional income inequalities by promoting social and economic development through the financing of agriculture, agro-industry, and other sectors, in addition to infrastructure, innovation, and technology. These funds are available for the North, Northeast, and Midwest regions.

Since June 2012, the share of mandatory resources for rural credit increased from 28% to 34% of the sight deposits and from 65% to 68% of the savings deposits. The latter rate was set to be reduced to 66% by May 2015 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2012a, 2012b). Part of the mandatory resources from sight deposits and rural savings is required to be divided among cooperatives (20%), the Program to Strengthen Household Agriculture - PRONAF (10%), and PRONAMP (10%).

Starting in June 2012, the mandatory destination of a proportion of sight deposits to rural credit was extended to *Caixa Econômica Federal* - CEF,

Sight deposits ⁽¹⁾		Rural savings ⁽²⁾			
Destination		Destination		Resources from sight deposits and rural savings accounts for 75% of the rural credits	
Reserve requirement	45%	Reserve requirement	20%		+
Temporary reserve (Selic)	8%	Temporary reserve (Selic)	10%	Constitutional funds (8%)	
Reserve for rural credit	34%	Reserve for rural credit	68%		+
Microcredit	2%		2%	Brazilian development bank (7%)	
Free allocation ⁽³⁾	11%	Free allocation ⁽³⁾	11%		+
				Others (10%)	= 100%
Total	100%	Total	100%		

Figure 1. Main sources of rural credit.

⁽¹⁾ Commercial public and private banks, except CEF and credit cooperatives.

⁽²⁾ Official banks: Bank of Brazil, Bank of Northeast, Bank of Amazon, Sicredi and Bancoob.

⁽³⁾ All sectors

Source: Banco Central do Brasil (2014a, 2014b) and Brasil (2011).

starting with a rate of 6%, increased yearly by seven percentage points until it reaches 34% in July 2016 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2012a).

In the last three years, revisions to the rural credit manual were undertaken to improve its effectiveness and help farmers overcome the damage caused by severe climate adversities. These farmers and others hit by climate adversities, as in the case of poultry, pig, rice, orange and liquid milk farmers had their rural debt renegotiated. The limits of financing for working capital, investment, and commercialization were increased, and higher support was provided to those farmers, as well as to the co-operatives and medium-sized producers.

Rural credit investment programs play an important role in favor of modern and growing agriculture and have been reviewed and expanded by the creation of new ones. In 2009, the investment program PROCAP-AGRO was created to increase the capital of agricultural co-operatives by providing preferential credit for the acquisition of capital shares and for working capital. The ABC program incorporated investment programs launched to support the recovery of forests (PROFLORA) and the sustainable agricultural production (PRODUSA). The PRONAMP program was reinforced by raising the limits of financing and income used to classify farmers as medium size, thus increasing its coverage. The resources available for the ABC and PRONAMP programs have been substantially increased for the 2013-2014 crop, totaling US\$ 9.6 billion; that is, 30% more than the previous crop.

Besides the National System of Rural Credit, another important measure that increases producer support is the Program for the Sustainability of Investment (PSI). PSI was launched in 2009 and renewed in the following years with focus on capital goods, including agricultural machinery and equipment (Rural PSI). PSI is financed by the National Economic and Social Development Bank (BNDES), whose preferential interest rate of 3% for agriculture was raised to 3.5% from July to December 2013.

In the last few years, favored rural credit has accounted for about 37% of the resources required to finance a crop and increased the participation of free market sources of financing thanks to an environment of lower interest rates, which gives room to the use of support instruments more decoupled from production and cause less market distortion.

The increasing issue of bonds by agribusiness companies and by the banking system, pegged to commercial papers derived from agricultural transactions, improve lenders' liquidity and expand private rural credit at market interest rates. The stock of these bonds in registration units has increased from R\$ 4.6 billion in 2007 to R\$ 30.4 billion in 2012 (BRASIL, 2012) and is almost fully concentrated on Agribusiness Credit Bonds (Letras de Crédito do Agronegócio – LCA), which are free from income tax and the social contribution tax named PIS/PASEP.

Market support

The market price support policy instruments follow a regional and market-oriented approach. These policy instruments were designed with a dual purpose: they were intended to reduce price instability and to contribute to the farmers' planting and trade decisions, which include providing farmers with information regarding expected futures market price behavior.

In order to support agricultural prices, the government buys surplus production, equalizes prices, finances storage, and offers public and private sales contract whenever market prices are below minimum prices, which are set for Summer and Winter regional crops. These operations ensure market supply, reduce price volatility, and work in favor of the producers' income.

Minimum prices are adjusted yearly and are assigned to thirty-three (33) different crops. These crops range from extractive products to the ones typical of some of Brazil's regions. Some of the typical products are jute, mallow, castor beans, Brazil nut, natural rubber, and "pequi, piaçava, babaçu, açaí, [and] guaraná."

The production of these regional crops is important for the environment and for the sustainable development of the North and Northeast regions because they benefit traditional communities and farmers alike.

Thanks to internal economic stability and favorable foreign market behavior, in the last three years, minimum prices have remained unchanged for most of the products, thus reducing the need for price support. Public resources available to borrowers under the price support policy have decreased from R\$ 3.5 billion in 2009 to R\$ 1.2 billion in 2012.

Rural insurance

Rural insurance in Brazil is private, but the government subsidizes the insurance premium up to 70% of their value. This subsidy encompasses agriculture, livestock, forest, and fishery. Most of the resources allocated by Rural Insurance are directed to Brazil's southern region and to grain crops, mainly soy, covering an area of 5.24 million hectares in 2012, up from 1.56 million in 2006 and benefiting 43.538 producers. Subsidy resources available for rural insurance in the 2013-2014 crop increased 75%, making 10 million hectares eligible for subsidy.

In 2010, the government created a Catastrophe Fund for additional coverage of rural insurance in favor of re-insurance companies. This Catastrophe Fund, however, is still waiting statutory regulation. The same coverage provided by private insurance is provided by the government's Agricultural Livestock Guarantee Program (Proagro) under the payment of a premium fee and farmers' compliance with the agricultural zoning of climatic risk developed by the Ministry of Agriculture. Brazil's re-insurance market was monopolized by a state-owned company until 2007, when the government opened it to international re-insurers aiming at stimulating competition and at reducing premium values.

Agro energy

Agro energy is another sector of steady growth, leading the country to the position of major exporter and second main producer of ethanol. Agro energy occupies an increasing share of the national energy matrix (30%) and contributes to agricultural sustainability by reducing the emission of greenhouse gases. At the 15th United Nations Climate Change Conference held in Copenhagen, Brazil committed itself to reduce emissions to between 36.1% and 38.9% by 2020.

Brazil's main sources of agricultural renewable energy are sugar cane (ethanol and biogas), planted forests (firewood and charcoal), and biodiesel. In 2012, Brazil produced 23.5 billion liters of ethanol and 2.7 billion liters of biodiesel, thus becoming the second major producer of beanery. This accounts for 30% of the domestic energy supply and strongly contributes to the sustainability of the country's energy matrix. Even though a promising source of ethanol production is the sorghum "saccharine," produced in areas of sugar cane under recovery, Embrapa is continuously researching other potential energy crops of high productivity that can be adapted to different producing regions.

In 2005, Brazil introduced the compulsory mix of biodiesel with diesel oil and the mix of ethanol with gasoline, whose prevailing rates are 5% and 20%, respectively. The former has held steady since 2010, and the latter will be increased to 25% beginning May 2013. These measures, along with investments in research and support for the production of sugar cane, palm oil, and forests, have contributed in leading the country to the position of second major producer of ethanol and biodiesel, and the seventh in forest planted area.

The increase in the Brazilian production of ethanol contributed to the expansion of sugar production and to farmers' employment and income. Planted forests cover an area of 6.5 million hectares and contribute to a cleaner and more sustainable energy matrix by increasing the supply of wood to charcoal steel mills.

Biodiesel production support relies mainly on the Biodiesel Program, created in 2004, and on the mandatory 5% mix of biodiesel to fossil diesel since 2005, thus fostering the markets of vegetable oil and animal fat. Biodiesel production increased from 69 thousand m3 in 2006 to 2.6 million m3 in 2011.

Biofuel production and its subsidy have been questioned due to their alleged negative impact on food production, but this argument is questionable. This production is not driven solely by government subsidies, and its demand is influenced by crude oil prices. Furthermore, high food prices are not caused solely by increased biofuel demand. In the particular case of Brazil, biofuel production is not subsidized and does not compromise food production due to the ample availability of agricultural area because land used for sugar cane production for energy purposes accounts for only 8.0% (4.2 million ha) of the grain area.⁴ Consequently, agro energy growth has no impact on food production and consequently, it has no impact on the price of food.

Infrastructure

Brazil's main constraints to agricultural growth include poor transportation, inadequate storage facilities, high port costs, strong dependence on imported fertilizer, agricultural debt, and environmental pressures.

1. Transportation

More than 60% of the agricultural production is transported by trucks. The fact that only 12% of the country's road network is paved penalizes farmers, especially Midwest farmers whose share of total grain production is 42.8%. Most of the Midwest farmers are located more than one thousand kilometers away from ports and main consumer markets; this distance aggravates transportation costs. In the case of soybean, transportation costs account for about 25% to 30% of its export price, compared to 8% to 10%

in the USA (UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 2012a).

Because of the poor logistics in the transportation of agricultural products to ports of export in the North and Northeast regions of Brazil, the Federal Government has made large investments on highways by creating a new harvest corridor. This network of highways includes the following highways: BR-010, BR-158, and BR-163. Besides these three highways, this new harvest corridor also includes a North-South railroad, which integrates into other railroads.

Brazil's 28,000 km of river network is longer than that of the US, but it is under-utilized, accounting for 13% of cargo transported in the country (UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 2012b). The completion of the Tucuruí sluice in the Tocantins waterway will allow navigation in the high waters between the cities of Estreito, in the State of Tocantins, and the city of Belém, in the State of Pará, where important port facilities are under construction. It will significantly increase the country's ability to export grains over the next six years.

Highway BR-163, an important corridor for soybeans and other grains from the Midwest, has just been partially privatized. This privatization is a 30-year contract, which covers 847.2 kilometers and includes a 5-year highway duplication project plus long-term maintenance. Given the small size of Brazil's railroad system, this privatization effort is particularly meaningful. Brazil's current railroad system is equivalent to one-seventh the size of that of the US, and it consists of several short-line railroads with different gauge sizes.

2. Storage facilities

Brazilian public and private storage capacity of 145 million tons is not aligned with production growth and the changes in geographical distribution of production. The Food and Agriculture Organization (FAO) recommends that grain storage capacity should correspond to 120% of production, but this figure for Brazil will be 80%

⁴ Brazil ethanol production relies almost fully on sugar cane.

in the crop season 2013-2014 (DÉFICIT..., 2013). Moreover, only 15% of the country's storage capacity is located on farms, as compared to Argentina (40%) and the USA (65%) (GALLARDO et al., 2014). Moreover, the deficit of storage capacity is close to 30% and concerns mainly the Midwest, where grain production increased substantially, surpassing the South as the main producer. Storage issues could be much worse if Brazil had better irrigation. The present irrigated area is only 4.45 million hectares; that is, 7.5% of the cultivated area, accounting for about 20% of grain production. With better irrigation, Brazil has the potential of cultivating 30 million hectares.

To help address the storage crisis, the government created two new programs: the Program for the Construction of Warehouses (PCA) and the PSI Cerealista. These two programs provide R\$ 25 billion over a period of five years for investments on the construction and expansion of private warehouses. These two new programs are in addition to the Incentive Program for Irrigation and Storage (MODERINFRA), which provides a 3.5% interest rate on credit for irrigation. The terms of financing under these new programs provide (a) that credit be limited to the project value, (b) payback be made within 15 years, (c) a 3-year grace period, and (d) an interest rate of 3.5%. In 2014, however, the interest rate for the PSI "Cerealista" was increased to 4.5% while the irrigation interest rate remains at 3.5%.

3. Fertilizer supply

Fertilizer accounts for an important share of agricultural production costs, and farmers are severely affected by fertilizer price hikes and volatility, which can be attenuated by increasing its domestic production.

Unfortunately, Brazilian agriculture depends on the foreign supply of fertilizer. Brazil's production of fertilizer accounts for only 2% of the world's production, while its consumption garners Brazil the position of the world's fourth largest consumer of fertilizer (NPK); this consumption is equivalent to 6.6% of global consumption, behind China

(28.6%), India (15.8%), and the United States (11.6%) (ROQUETTI FILHO, 2014). To supply its internal market, Brazil imports 75% of the nitrogen, 51% of the phosphorus, and 91% of the potassium needed, but it is committed to overcome this dependence in order to alleviate the negative effects on agricultural production costs.

To tackle the challenge of reducing the country's dependence on the import of fertilizer feedstock, Brazil must increase domestic production until the end of this decade. To facilitate this increase in domestic production of fertilizer, Brazil aims to approve a National Fertilizer Plan. This plan expects the government to invest in the identification and prospection of mineral deposits, thus identifying potential reserves. The plan also intends to modify mining regulatory procedures to increase prospection and exploration activities. The strategy encompasses an incentive to search for new deposits and the use of phosphate and potassium deposits already known and evaluated. For that, there are three bills. The first one deals with the general legal framework for mineral prospection, exploration, and production; the second alters the financial compensation for the exploitation of mineral resources; and, the third one envisages the creation of a National Mining Agency.

The Brazilian Petroleum Company (PETROBRAS), whose major shareholder is the government, announced investments of US\$ 13.8 billion in gas and energy, out of which 42% will be allocated for fertilizer production, covering several projects, some of them already underway. The first two of these projects foresees the annual production of 1.2 million tons of urea, 70 thousand tons of ammonia, and 303 thousand tons of ammonia sulfates (PETRONOTÍCIAS, 2012). In addition, the Brazilian industry foresees investments of US\$ 18.9 billion in the production of fertilizer (NPK) between 2012 and 2017, achieving a production of 9.3 million tons in 2017, as announced in the second Brazilian Fertilizer Convention held in August 2012, promoted by the Brazilian National Fertilizer Association (ANDA) (ASSOCIAÇÃO NACIONAL

PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 2012).

Public-private partnership, undertaken under the Growth Acceleration Plan (PAC) launched in 2007, has been an important instrument of promoting investments in basic infrastructure needed for agricultural development. Notwithstanding this initiative, many producers have successfully circumvented infrastructure deficiencies. Farmers from the Midwest (Mato Grosso) have built roads linking farms to federal and state highways; and, farmers from the Northeast (Bahia) have been using plastic silo bags to solve storage problems.

Agro-environmental policy measures

Strict environmental rules on agricultural land use include requirements that farms set aside large areas as preservation land, ranging from 20% to 80% of a farm's total area, depending on the region. These rules are now being enforced, placing further restrictions on farmers, as indicated by the review of Brazil's forests. This requirement is aimed at better regulating land use, reducing deforestation in the Amazon and strengthening reforestation efforts.

As mentioned earlier, Brazil has voluntarily committed to reduce its greenhouse gas emissions by between 36.1% and 38.9% until 2020. To this end, the government has launched a program named Low Carbon Agriculture, which promotes the recovery of pasture areas that have suffered soil degradation and puts into place a system of integrated production of crop, livestock, and forestry.

Notwithstanding the increased availability of domestic resources for agricultural investments, Brazil has relied on foreign investment in agriculture, following an open approach. Foreign investment has been an important resource, strengthening agricultural growth and contributing to the expansion of grain and oilseed production through infrastructure improvements and processing facilities. Furthermore, as the result of a 2004 interpretation by Brazil's Attorney General of real estate law, purchase of land by

foreign companies and producers has led to the opening of new land in the Midwest. This interpretation states that companies under the control of foreign capital have the same rights as the ones under the control of Brazilian capital. In 2010, however, this same authority re-interpreted the law amid concerns over property speculation by overseas investors and large purchases of land, while Brazilian companies, under the control of foreign capital, have limited access to purchase land.

New directions in agricultural policy

To move into a new direction, Brazilian agricultural policy should consider the role played by the macro-economic environment, the link between agriculture and agro industry, the organization of agricultural producers as a political group, and the participation of these producers in the process of agricultural policy formulation.

Macro-economic policy may contribute to strengthen or neutralize efforts to promote agricultural production, exports, and income. Brazil's interest rates have been extremely high for quite a long time, damaging the country's competitiveness and imposing an agricultural policy based mainly on preferential credit, which supplies approximately 37% of the sector's financial needs for working capital. In addition, Brazil's national currency has been strongly over-valued, reducing the country's export competitiveness without any compensatory measure.

Agro industry is important for agricultural development by increasing agricultural demand, especially when it has an integrated relationship with farmers, providing them credit and technical assistance, and ensuring the acquisition of their production by them.

Brazil's agriculture is facing new challenges and new opportunities that need to be duly taken into account in the policy making process. These challenges lie mainly on the supply side and include the institutional environment with emphasis on regulatory framework and investments in public goods. As for the opportunities, they

include more space for lower market interventions favored by higher agricultural prices and the financial constraints imposed on governments by the economic and financial crisis.

There is a general understanding that the transformation process of the agricultural structuring in all countries should pursue the strengthening of market forces by reducing government intervention through non-distorting agricultural policies. However, developing countries face institutional and market constraints that lead to second best policies such as input subsidies and market price support. Similar constraints are faced in rural extension, infrastructure, and risk management. Public-private partnership and foreign direct investments can contribute in overcoming such constraints.

At the same time, it is important to increase the efficiency of public expenditure by promoting private sources of financing and of farm income from outside the rural sector and by making a distinction between social and economic policies in assisting small farmers. Otherwise, there might be inefficient allocation of resources and inconsistency of policy objectives whenever their competitive integration into the market is not feasible.

New developments under consideration in Brazil are the inclusion of fishery under the coverage of minimum price policy and risk mitigation instruments, and the expansion of market price support policy to cover a higher share of the agricultural production. Along the same line, the government is studying ways to foster private sources of risk management by strengthening the futures and options markets so as to increase the number of products and farmers that have assets in the stock market.

The decline of Brazil's Interbank Rate and the preferential interest rate of rural credit allow the introduction of new directions of agricultural policy based on more decoupled support instruments. Private sources of financing at free market interest rates must be reinforced by reviewing agricultural bonds regulation, and the law of rural credit must be revised, as well, so as to reduce

operational costs and facilitate access to credit. Further developments must occur through the reduction of taxes in the food chain and through the creation of a rural credit risk center.

The target of improving rural credit policy will rely on the criteria of (a) strengthening free market, (b) increasing efficiency on the allocation of public resources, (c) requiring higher transparency on the rural indebtedness and on debtors' payment capacity, and (d) increasing access to rural credit. The idea is also to stimulate futures market, increase the scope of rural insurance, and increase participation of private sources for agricultural financing.

Conclusion

Brazilian agriculture, as well as the country's economy, is better prepared today to face economic crisis and overcome them as currently observed, restoring consumers' and investor's confidence than it has ever been. This performance relies on structural advantages inherent to agriculture in relation to other sectors and on macro-economic and agricultural policies already implemented.

One of the lessons from the effects of the world economic crisis on agriculture is the importance of keeping coherence between macro-economic and agricultural policies, and making sure that these policies follow a market-oriented approach. Thus, protectionism loses its appeal as a solution.

In spite of constraints, long-term policies must be preserved because they contribute to the efficiency of short-term measures and are important to revitalize the economy. Likewise, the priority and strategic investments for agricultural development should be preserved, as in the case of infrastructure and fertilizer production.

The internal and external performance of Brazilian agriculture demonstrates that the agricultural sector is better equipped than other sectors to face economic crisis and to sustain domestic market supply, thus contributing to

the reduction of inflationary pressures. Not only that, but the agricultural sector is an important contributor to the increase of exports and foreign exchange, in addition to producing clean energy and maintaining farmers' incomes.

These elements, together with the aforementioned sound macro-economic and agricultural policies, the due account of required investments in infrastructure, and the progress already achieved by agribusiness, will further contribute to strengthen and sustain agricultural performance, thus recovering the historical pace of Brazil's economic development.

References

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS (Brasil). **Indústria nacional de matérias-primas para fertilizantes**: investimentos: 2012-2017. [S.l.: s.n.], 2012. Trabalho apresentado no II Congresso Brasileiro de Fertilizantes, São Paulo, 27 ago. 2012.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Depósitos compulsórios**: com informações até março de 2014. [Brasília, DF, 2014a]. Available at: < <http://www4.bcb.gov.br/pec/gci/port/focus/faq%2012-dep%C3%B3sitos%20compuls%C3%B3rios.pdf>>. Access: Oct. 7, 2014.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Manual de Crédito Rural**. [Brasília, DF, 2014b]. Available at: < <http://www3.bcb.gov.br/mcr/>>. Access: Oct. 7, 2014b.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Resolução nº 4.000, de 25 de agosto de 2011. Altera e consolida as normas que dispõem sobre a realização de operações de micro-crédito destinadas à população de baixa renda e a microempreendedores. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 ago. 2011. Seção 1, p. 10-11.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Resolução nº 4.096, de 28 de junho de 2012. Altera o percentual de direcionamento da exigibilidade de aplicação dos recursos obrigatórios em operações de crédito rural, previsto na Seção 6-2 do Manual de Crédito Rural (MCR). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 jun. 2012a. Seção 1, p. 28.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Resolução nº 4.097, de 28 de junho de 2012. Altera os percentuais de direcionamento da exigibilidade, da subexigibilidade e da faculdade de aplicação dos recursos da poupança rural, bem como do encaixe obrigatório do Banco Central do Brasil, previstos na Seção 6-4 do Manual de Crédito Rural (MCR). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 jun. 2012b. Seção 1, p. 28.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Resolução nº 4.100, de 28 de junho de 2012. Altera as normas do Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 jul. 2012d. Seção 1, p. 17-18.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Resolução nº 4.105, de 28 de junho de 2012. Promove ajustes nas normas dos programas de investimento agropecuários amparados por recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 jul. 2012e. Seção 1, p. 18-19.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Resolução nº 4.106, de 28 de junho de 2012. Altera disposições do Manual de Crédito Rural (MCR). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 jul. 2012c. Seção 1, p. 19-25.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2012/2013**. Brasília, DF: Mapa, 2012. 106 p.
- DÉFICIT de estocagem se agrava com safra cheia. **Valor Econômico**, São Paulo, 7 fev. 2013. p. B16. Available at: <http://www.valor.com.br/empresas/2998706/deficit-de-estocagem-se-agrava-com-safra-cheia?utm_source=newsletter_tarde&utm_medium=07022013&utm_term=deficit+de+estocagem+se+agrava+com+safra+cheia&utm_campaign=informativo&NewsNid=2998002>. Access: Mar. 3rd, 2014.
- GALLARDO, A. P.; STUPELLO, B.; GOLDBERG, D. J. K.; CARDOSO, J. S. L.; OLIVEIRA PINTO, M. M. de. **Avaliação da capacidade da infra-estrutura de armazenagem para os grãos agrícolas produzidos no Centro-Oeste brasileiro**. Available at: <http://www.ipen.org.br/downloads/XXI/166_P_Gallardo_Alfonso.pdf>. Access: Mar. 3rd, 2014.
- PETRONOTÍCIAS. **Fertilizantes vão responder por 42% dos investimentos da Petrobrás em gás e energia**. 2012. Available at: <<http://www.petrnoticias.com.br/archives/13139>>. Access: Mar. 6th, 2014.
- ROQUETTI FILHO, D. **Potencial de produção de grãos brasileiros via fertilização e impactos nas emissões de CO₂eq**. 2014. 198 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.
- UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION. **Brazil: Competitive Factors in Brazil Affecting U.S. and Brazilian Agricultural Sales in Selected Third Country Markets**. Washington, D.C.: USITC, 2012a. p. xxiv. (USITC. Publication 4310). Investigation n. 332-524.
- UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION. **Brazil: Competitive Factors in Brazil Affecting U.S. and Brazilian Agricultural Sales in Selected Third Country Markets**. Washington, D.C.: USITC, 2012b. p. 3-19 (USITC. Publication 4310). Investigation n. 332-524.

Custos de produção de commodities nos EUA¹

Victor Pelaez²
Marcos Paulo Fuck³

Resumo – Este artigo resgata a evolução dos custos e os valores de produção de quatro das mais relevantes commodities agrícolas cultivadas nos EUA (soja, milho, algodão e trigo) de 1996 a 2012. Os dados foram coletados no United States Department of Agriculture (Usda), que disponibiliza séries históricas de dados dessas culturas. Nesse período, é possível identificar intenso crescimento dos custos com sementes e fertilizantes, enquanto os custos com agrotóxicos permaneceram praticamente estáveis para as culturas de soja, milho e algodão. Já os custos de produção do trigo apresentaram crescimento menos acentuado no caso das sementes. Associa-se essa diferença, na evolução dos custos das sementes, à introdução dos organismos geneticamente modificados nas culturas da soja, milho e algodão. Nessas culturas, ficam evidentes os ganhos de renda das empresas de sementes e fertilizantes em detrimento da renda do agricultor. Já o desempenho de produtividade dessas culturas permaneceu praticamente estável ao longo do período. Tais resultados são relevantes para se avaliar o impacto da crescente privatização da pesquisa com sementes tanto nos EUA quanto no Brasil.

Palavras-chave: agrotóxicos, fertilizantes, produtividade, sementes.

Production costs of commodities in the USA

Abstract – This paper analyzes cost developments and values of production of four of the most relevant agricultural commodities grown in the USA (soybean, corn, cotton and wheat) from 1996 to 2012. Data were collected from the United States Department of Agriculture (USDA), which provides historical data series of these crops. In this period, it is possible to identify an intense growth of costs related to seeds and fertilizers, while costs related to pesticides remained practically stable in relation to soybean, corn and cotton. Otherwise, wheat production costs have shown a less pronounced rise concerning seed expenses. Such a difference in seed costs is associated to the introduction of genetically modified organisms in soybean, corn and cotton crops. Regarding these crops, it is evident that seed and fertilizer companies had revenue gains, while farmers' revenue decreased. The evolution of productivity of these crops remained practically stable throughout this period. These results are relevant to assess the impact of the increasing privatization of seed research both in the USA and in Brazil.

Keywords: pesticides, fertilizers, productivity, seeds.

¹ Original recebido em 6/2/2014 e aprovado em 27/3/2014.

² Graduado em Engenharia de Alimentos, doutor em Ciências Econômicas, professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao Departamento de Economia e ao Programa de Mestrado e Doutorado em Políticas Públicas. E-mail: victor@ufpr.br

³ Graduado em Ciências Econômicas, doutor em Política Científica e Tecnológica, professor da UFPR, vinculado ao Departamento de Economia e ao Programa de Mestrado e Doutorado em Políticas Públicas. E-mail: marcospaulofk@gmail.com

Introdução

Ao ser o primeiro país a adotar sementes geneticamente modificadas (GM), os EUA tornaram-se referência na difusão desse tipo de tecnologia. Em 2012, as taxas de adoção de sementes GM foram de 94% para o algodão, 93% para a soja e 88% para o milho⁴. Apesar das resistências ao consumo de alimentos GM em importantes mercados, como nos países europeus, os EUA continuam liderando as exportações mundiais dessas commodities (em peso)⁵. Ao longo da década de 2000, os EUA puderam beneficiar-se principalmente da expansão da demanda mundial dessas commodities, em virtude do grande aumento de consumo na China, atualmente o maior importador mundial⁶.

Depois de mais de uma década de experiência na produção de cultivos GM em grande escala, resta saber se o bom desempenho das exportações dos EUA com essas commodities trouxeram em benefícios para os agricultores que passaram a cultivar essas sementes. Nesse período, o aumento da demanda mundial por essas commodities foi acompanhado por forte incremento nos preços de dois insumos em especial: sementes e fertilizantes. A variação nos custos de produção com esses insumos foi de 2 a 40 vezes mais que as variações do valor da produção das respectivas commodities. O objetivo deste artigo é fazer um estudo comparativo da evolução dos custos de produção das culturas de soja, milho e algodão nos EUA, utilizando como padrão de referência os dados relativos à cultura do trigo, cujo cultivo é feito com sementes convencionais (não GM).

A evolução dos custos de produção dessas commodities é analisada por meio da comparação das taxas de crescimento dos custos dos três insumos mais importantes, em termos de valor,

e comuns a essas commodities: sementes, fertilizantes e agrotóxicos. As taxas de crescimento dos custos desses insumos são comparadas com as da produtividade e as do valor da produção das respectivas commodities, a fim de avaliar os benefícios potenciais obtidos pelos agricultores no período. Os dados foram coletados das séries históricas disponibilizadas pelo Economic Research Service (ERS) do United States Department of Agriculture (Usda), de 1997 a 2012. A fim de contribuir para a discussão da evolução dos custos dos agrotóxicos na produção das commodities, foi feita uma comparação da variação do consumo desses insumos nas respectivas culturas, de 1996 a 2012, dentro do Agricultural Chemical Usage Program, realizado pela Cornell University em parceria com o Usda. Esses dados não estão disponíveis para todas as culturas para o período considerado, uma vez que a coleta é feita para as diferentes culturas em anos distintos, à exceção de 1996, quando foi realizada para as quatro culturas aqui analisadas.

A primeira parte deste artigo apresenta a evolução da taxa de adoção de sementes GM nas culturas de soja, milho e algodão nos EUA, indicando a consolidação de um novo padrão tecnológico. A segunda parte apresenta e discute a evolução dos custos de produção (variações e taxas de crescimento) e de consumo de agrotóxicos por hectare plantado, nas quatro culturas agrícolas. A terceira parte discute as causas da evolução dos custos desses insumos sob três perspectivas: a estrutura do mercado de sementes nos EUA, particularmente o seu grau de concentração; a evolução da oferta mundial de fertilizantes (N, P, K); e a evolução da oferta de agrotóxicos, com ênfase para o glifosato, que é o ingrediente ativo (IA) mais utilizado nas culturas de soja e do algodão e com o maior crescimento na do milho.

⁴ Em 2012, a área plantada com sementes GM nos EUA foi estimada em 41% do total mundial, equivalente a 69,5 milhões de hectares (JAMES, 2013).

⁵ Segundo projeções do Usda para a safra 2013–2014, a participação das exportações dos EUA em relação ao total das exportações do mundo deve ser a seguinte: 19% para o trigo; 27% para o algodão; 33% para o milho; e 37% para a soja. Em relação à oleaginosa, o país deve permanecer em segundo lugar no ranking mundial dos exportadores, superado pelo Brasil, cujas exportações de soja, se confirmadas, devem corresponder a 40% do total mundial (ESTADOS UNIDOS, 2014).

⁶ As projeções do Usda para as importações da China são as seguintes: em 2013–2014, o país deve importar o equivalente a 5% do total das importações de milho do mundo; 6% das importações de trigo; 29% de algodão; e expressivos 66% no caso da soja (ESTADOS UNIDOS, 2014).

Evolução da área plantada com sementes GM nos EUA

As sementes geneticamente modificadas, com técnicas de DNA recombinante, e comercializadas em grande escala são de três tipos: as resistentes aos herbicidas à base de glifosato; as que contêm o gene da bactéria Bt (*Bacillus thuringiensis*); e as que contêm ambas as características. O processo de difusão dos cultivos com essas sementes tem sido bastante intenso, sobretudo nos EUA, onde esse tipo de tecnologia foi originalmente desenvolvida e introduzida no mercado em 1996.

O ERS tem realizado desde 1997 estimativas da área plantada com sementes GM nessas culturas. Tais estimativas baseiam-se em um trabalho de adaptação dos resultados obtidos por três pesquisas realizadas de 1996 a 2012, as quais não foram concebidas para coletar especificamente esses dados: *Agricultural Resource Management Survey* (1996–1998); *Objective Yield Survey* (1999); e *June Agricultural Survey* (2000 em diante) (ESTADOS UNIDOS, 2012a).

No caso de sementes resistentes ao glifosato, a taxa de adoção, de 1997 a 2012, teria passado de 17% para 93% (soja); de 10% para 80% (algodão); e de 5% para 73% (milho). No caso das sementes com o gene do Bt, a evolução da taxa de adoção no período foi de 8% para 67% (milho); e de 15% para 77% (algodão). Parte dessas taxas de adoção envolve sementes com ambas as características. Em 2012, a adoção desse tipo de sementes foi estimada em 52% (milho) e em 63% (algodão) (ESTADOS UNIDOS, 2012b).

A inserção de genes específicos em sementes destinadas ao cultivo das principais commodities agrícolas, como a soja, o algodão e o milho, garantiu o acesso aos principais mercados consumidores de insumos agrícolas, notadamente o de sementes, agrotóxicos e fertilizantes. As taxas de adoção de sementes GM observadas nessas culturas indicam a consolidação de um novo padrão tecnológico no qual seis empresas, originalmente do ramo químico-farmacêutico,

são as principais responsáveis pela oferta desses insumos agrícolas: Monsanto, Dupont (Pioneer), Dow, Syngenta, Bayer e Basf.

Evolução dos custos de produção nos EUA

A seguir, são apresentados os dados relativos à evolução dos custos de produção das três culturas agrícolas com a maior taxa de adoção de sementes GM, bem como os dados da cultura do trigo cultivado com sementes convencionais.

Soja

Em 1997, quando havia apenas 17% da área plantada de soja com sementes GM, os principais custos operacionais para sua produção eram com agrotóxicos (33%), sementes (25%), manutenção de equipamentos (12%) e fertilizantes (10%). Em 2012, já com mais de 90% da área plantada com sementes GM, os itens de custos operacionais mais importantes foram sementes (42%), fertilizantes (17%), combustível (14%) e agrotóxicos (12%) (ESTADOS UNIDOS, 2013a).

Os custos com sementes superaram os com agrotóxicos a partir de 2002, quando a taxa de plantio com sementes GM era da ordem de 70%. A partir de então, os custos das sementes aumentaram de forma contínua e atingiram US\$ 63/acre em 2012. E em 2007, os custos com fertilizantes superaram também os custos com agrotóxicos (ESTADOS UNIDOS, 2013a).

Os custos com sementes e fertilizantes apresentaram, no período 1997–2012, as maiores taxas de crescimento, 218% e 216%, respectivamente. Já a taxa de crescimento dos custos com agrotóxicos foi negativa (-34%) – caiu de US\$ 26/acre para US\$ 17/acre. A produtividade apresentou taxas de crescimento negativas até 2003. Somente a partir de 2004, podem-se notar taxas de crescimento positivas na produtividade, com a máxima de 9% em 2009 e em 2010 (Figura 1).

A reversão das perdas de produtividade pode estar ligada ao desenvolvimento de cul-

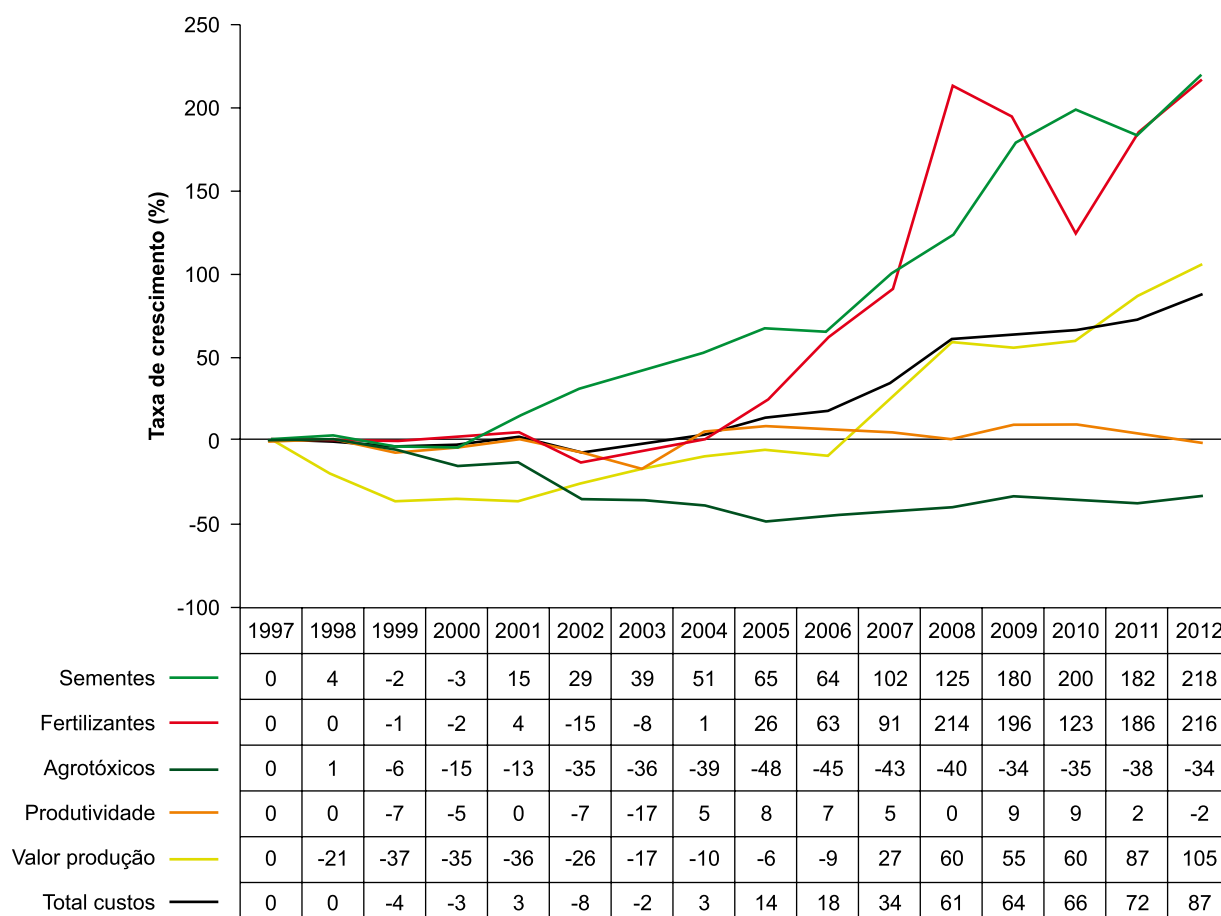


Figura 1. Taxas de crescimento: custos operacionais; produtividade; valor de produção (soja).

Fonte: Estados Unidos (2013a).

tivares de soja com melhor desempenho agrícola e que, por meio de modificação genética, tornaram-se resistentes aos herbicidas à base de glifosato. Estudos comparativos de produtividade entre soja convencional e GM, realizados no final da década de 1990 em oito estados dos EUA, indicavam que a produtividade da soja GM era em média 5,3% menor do que a da convencional (OPLINGER et al., 1999 citado por BENBROOK, 1999)⁷.

No caso do valor da produção, as taxas de crescimento foram negativas até meados da década de 2000. Somente a partir de 2007, as taxas de crescimento tornam-se positivas e

atingiram 105% em 2012. Vale notar que a taxa de crescimento dos custos operacionais totais manteve-se acima da taxa de crescimento do valor da produção ao longo do período, com exceção de 2011 e 2012. Cabe também notar que o crescimento do valor da produção (105%) foi duas vezes menor do que o aumento dos custos com sementes (Figura 1).

Com relação ao consumo de agrotóxicos, verifica-se um aumento médio de 54% no total de IAs utilizados nessa cultura, que passou de 1,3 kg/ha para 2,0 kg/ha, de 1997 a 2012. Pode-se constatar que os herbicidas são a classe de uso mais utilizada na cultura da soja, com mais

⁷ Sobre uma revisão dos estudos comparativos de desempenho agrônomo realizados nos EUA, ver Pelaez et al. (2004).

de 95% de participação nos IAs consumidos. Nesse período, destaca-se o aumento do consumo do glifosato, cuja participação relativa no total dos IAs utilizados passou de 23% para 84%, o que equivale a um aumento de consumo de 433% em kg/ha. Vale notar que em 2006 a participação relativa do uso do glifosato chegou a ser ainda maior (88%). Essa queda relativa de consumo está geralmente associada ao efeito da resistência das ervas daninhas pelo uso continuado e exclusivo desse ingrediente ativo, fazendo com que passem a ser adotadas combinações com outros IAs⁸. Também vale notar o aumento significativo do uso de herbicidas à base de 2,4-D (150%), que têm sido utilizados como alternativa ao combate às variedades de plantas resistentes ao glifosato⁹ (Tabela 1). Apesar da intensificação do uso do glifosato, em geral classificado como pouco tóxico, o plantio de sementes GM resistentes a ele não prescindiu do emprego de IAs de maior toxicidade, como o 2,4-D, classificado como extremamente tóxico¹⁰.

Milho

Em 1997, com uma área plantada com sementes GM equivalente a 5% do total, os custos operacionais mais importantes envolvidos na produção dessa cultura eram com fertilizantes

(31%), sementes (18%) e agrotóxicos (17%). Em 2012, já com a taxa de adoção de sementes GM da ordem de 80%, os custos operacionais foram com fertilizantes (45%), sementes (26%), combustíveis (9%) e agrotóxicos (98%) (ESTADOS UNIDOS, 2013b).

Os custos com sementes eram praticamente os mesmos dos com agrotóxicos até o ano de 2000, em torno de US\$ 30/acre. Desde então, se verifica um aumento contínuo das despesas com sementes, que atingiram US\$ 90/acre em 2012. Os gastos com agrotóxicos tiveram, por sua vez, ligeira redução – mantiveram-se em torno de US\$ 27/acre (ESTADOS UNIDOS, 2013b).

Os custos com fertilizantes apresentaram a maior taxa de crescimento (214%), no período 1997–2012, seguida pela taxa das sementes (213%). Os custos com agrotóxicos permaneceram estáveis ao longo desses 15 anos. A produtividade, em relação a 1997, chegou a apresentar taxas de crescimento expressivas, da ordem de 30% em 2004 e de 22% em 2010, caindo para 12% e -9%, em 2011 e 2012, respectivamente, em virtude de problemas climáticos, como a baixa condição de umidade dos solos em muitas regiões produtoras e as altas temperaturas em momentos críticos para o desenvolvimento das plantas (ESTADOS UNIDOS, 2012e, 2013c).

Tabela 1. Variação do consumo de agrotóxicos na cultura da soja nos EUA (ingredientes ativos).

IA ou classe de uso	Consumo de IA – 1997 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 1997 (%)	Consumo de IA – 2006 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2006 (%)	Consumo de IA – 2012 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2012 (%)	Variação do consumo (1997–2012) (%)
Total dos IAs	1,3	100	1,6	100	2	100	54
Herbicidas	1,3	99	1,6	97	1,9	96	46
Glifosato	0,3	23	1,4	88	1,6	84	433
2,4-D	0,04	3	0,05	3	0,1	5	150

Fonte: Estados Unidos (1998, 2007, 2012d).

⁸ Rosenbaum e Bradley (2013) identificaram infestações com plantas resistentes ao glifosato em 64% de 144 campos de cultivo investigados em 12 estados dos EUA, em 2008 e 2009.

⁹ Ver, a esse respeito, as alternativas de manejo discutidas por Mithila et al. (2011) com o uso do 2,4-D.

¹⁰ Dependendo da formulação utilizada nesses produtos, eles podem ter efeitos tóxicos mais elevados, em virtude dos componentes adicionados ao ingrediente ativo.

O valor da produção passou a crescer significativamente a partir da segunda metade da década de 2000, tendo chegado, em 2011, a superar em quase 50 p.p. a taxa de crescimento dos custos operacionais totais no mesmo ano. Já o aumento dos custos com sementes e fertilizantes foi cerca de 100 p.p. acima da taxa de crescimento do valor da produção (Figura 2).

Com relação à evolução do consumo de agrotóxicos, verifica-se uma redução significativa de 25% – passou de 3,2 kg/ha para 2,4 kg/ha, entre 1997 e 2005. Essa redução está associada ao uso da semente GM com o gene Bt, cujo efeito inseticida substitui a aplicação de agrotóxicos. Especificamente, nota-se redução de 50% no consumo de inseticidas por hectare no período e de 23% no uso de herbicidas. Chama atenção

o expressivo aumento do consumo de glifosato, associado à maior utilização de sementes GM com o gene RR, aliada à redução da utilização de outros herbicidas, em kg/ha, notadamente aqueles à base de atrazina¹¹, que são ainda os mais utilizados na cultura do milho nos EUA (Tabela 2).

Algodão

Em 1997, quando o plantio com sementes GM representava apenas 10% da área de cultivo do algodão, os custos com descaroçamento representavam 23% dos custos operacionais, seguidos dos com agrotóxicos (22%) e com fertilizantes (13%). As despesas com sementes eram o sétimo item de custo, com participação de 7% no total

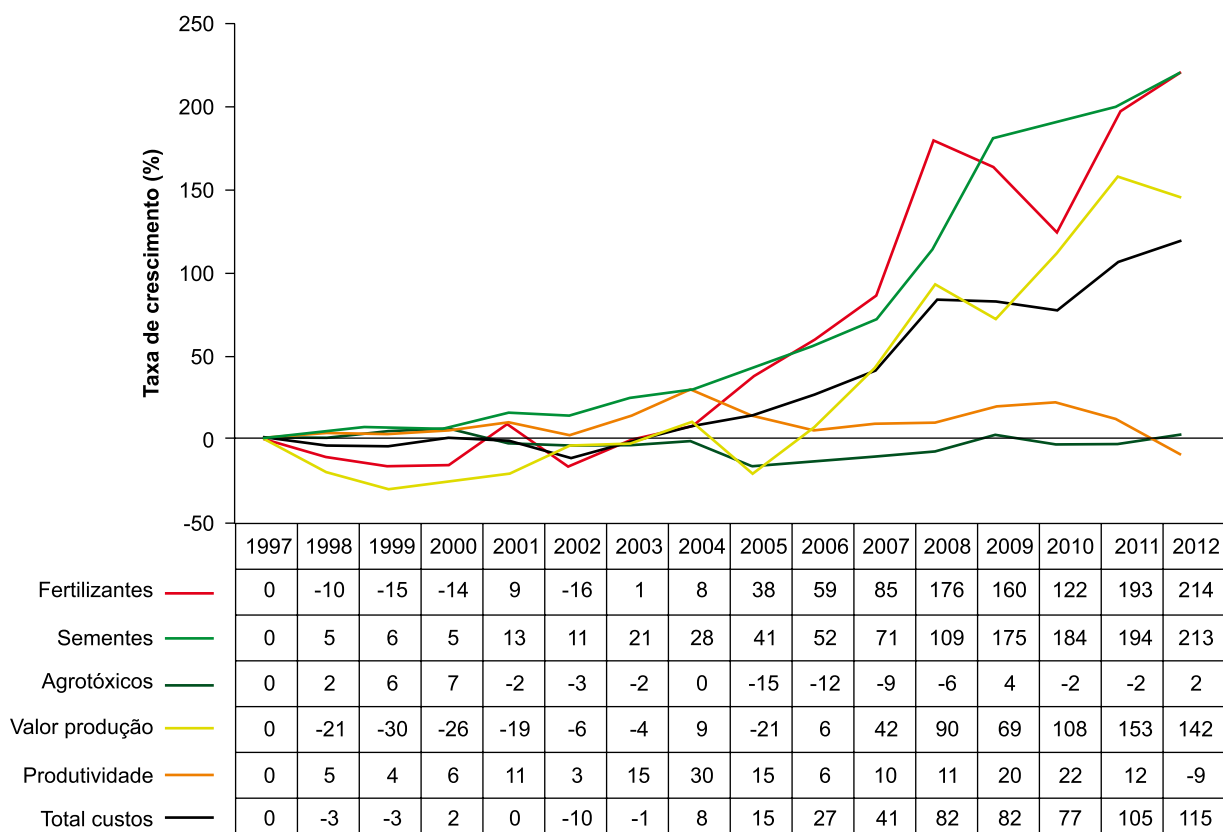


Figura 2. Taxas de crescimento: custos operacionais; produtividade; valor de produção (milho).

Fonte: Estados Unidos (2013b).

¹¹ Herbicida utilizado para controle de ervas daninhas.

Tabela 2. Variação do consumo de agrotóxicos na cultura do milho nos EUA (ingredientes ativos).

IA ou classe de uso	Consumo de IA – 1997 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 1997 (%)	Consumo de IA – 2005 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2005 (%)	Variação do consumo (1997–2005) (%)
Total dos IAs	3,2	100	2,4	100	-25
Herbicidas	3	94	2,3	96	-23
Glifosato	0,04	1	0,4	17	900
Atrazina	1,0	30	0,8	35	-14
Inseticidas	0,2	6	0,1	4	-50

Fonte: Estados Unidos (1998, 2007).

dos custos operacionais. Em 2012, essa estrutura de custos mudou significativamente, à exceção dos custos com descaroçamento, que ainda permaneceram os mais elevados (22%). Já os fertilizantes tornaram-se o segundo item de custo de produção (20%), seguidos pelas sementes (19%), enquanto os agrotóxicos passaram a ser o quarto item (14%) (ESTADOS UNIDOS, 2013d).

Ao longo do período 1997–2012, os custos com agrotóxicos permaneceram praticamente estáveis, em torno de US\$ 60/acre e US\$ 70/acre. Em 2008 esses custos foram superados pelos de fertilizantes e de sementes. Em 2012 os custos com sementes e fertilizantes se equiparam entre si, em torno de US\$ 99/acre, cerca de 60% acima dos custos com agrotóxicos (ESTADOS UNIDOS, 2013d).

Os custos com sementes apresentaram a maior taxa de crescimento no período (460%), seguida pela dos fertilizantes (185%). Os custos operacionais totais tiveram aumento de 87%, o que significa crescimento da ordem de 7 vezes em relação ao valor da produção (12%). Este apresenta, na maioria dos anos, valores negativos, à exceção de 2003 e 2007 e a partir de 2010 (Figura 3). A taxa de crescimento da produtividade mostrou-se também variável, com tendência de queda, revelando grande suscetibilidade às variações climáticas. Em 2011, por exemplo,

ocorreu expressiva queda do rendimento das lavouras, quando o clima seco e quente no Cotton Belt contribuiu significativamente para a queda da produtividade das plantas (ESTADOS UNIDOS, 2012e).

Com relação à evolução do consumo de agrotóxicos, verifica-se aumento de 4% no total de ingredientes ativos utilizados entre 1997 e 2007. Os inseticidas tiveram redução significativa de 44% no consumo, também associada à difusão das sementes GM de algodão com gene do Bt. Já os herbicidas tiveram aumento de 21%, o que pode ser atribuído ao fato de o uso do glifosato ter crescido 18 vezes no período (Tabela 3).

Trigo

No caso da cultura do trigo¹², para a qual ainda não existem variedades comerciais de sementes GM, a evolução da estrutura de custos mostrou comportamento diferente do que foi apresentado até agora. De 1998 a 2011, os fertilizantes mantiveram-se como o principal item de custo, 32% e 36% respectivamente. Os custos com agrotóxicos reduziram-se ligeiramente, de 13% para 11%. Já a participação dos custos com sementes manteve-se a mesma no período (13%). Sementes e agrotóxicos mantiveram-se em um mesmo patamar de preços – variaram entre US\$ 7 e US\$ 16 no período (ESTADOS UNIDOS, 2013e).

¹² Existem nos EUA três tipos de cultura de trigo (inverno, primavera e duro). Utilizaram-se aqui os dados da cultura de trigo de inverno, pois essa variedade representou 75% da área plantada com trigo na safra 2011 (ESTADOS UNIDOS, 2012e).

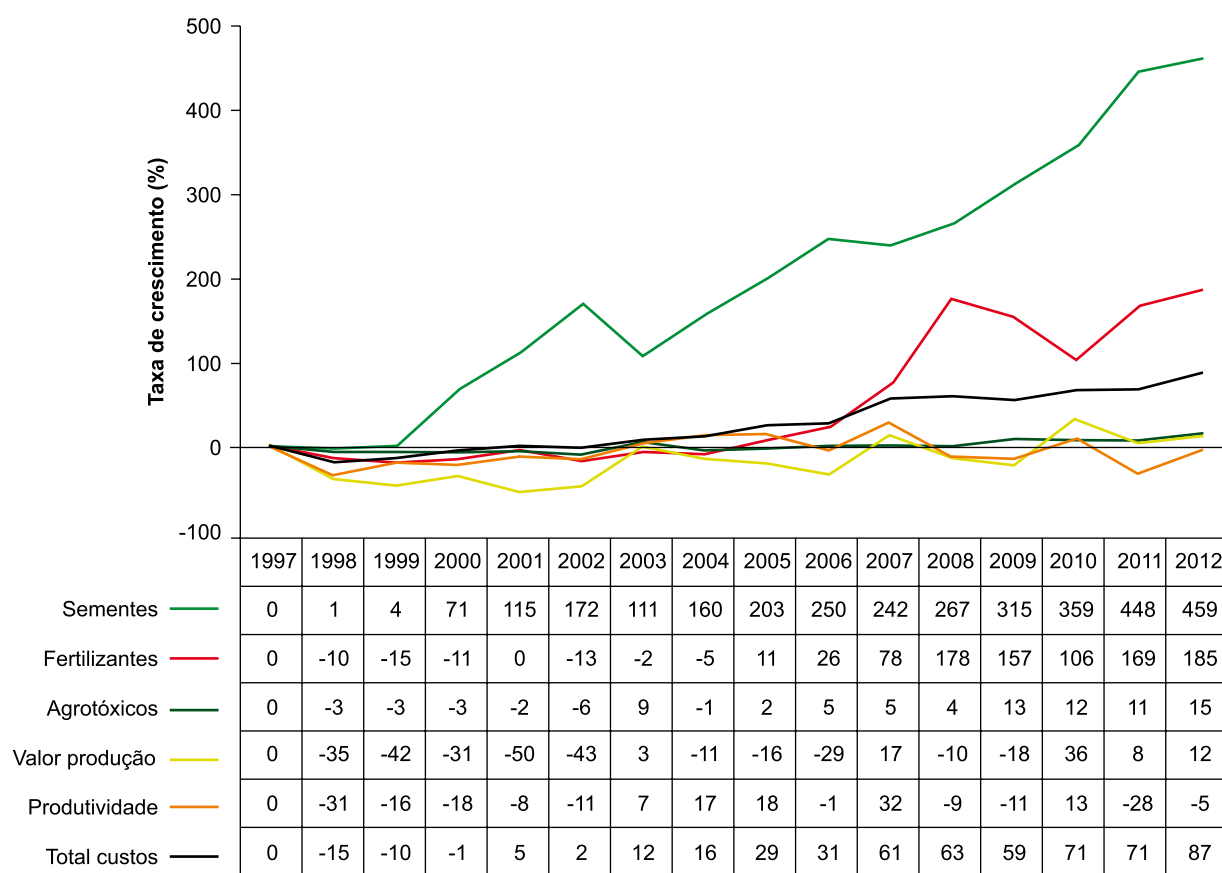


Figura 3. Taxas de crescimento: custos operacionais; produtividade; valor de produção (algodão).

Fonte: Estados Unidos (2013d).

Tabela 3. Variação do consumo de agrotóxicos na cultura do algodão nos EUA (ingredientes ativos).

IA – 1997 (kg/ha)	Consumo de IA – 1997 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 1997 (%)	Consumo de IA – 2007 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2007 (%)	Variação do consumo (1997–2007) (%)
Total dos IAs	5,5	100	5,7	100	4
Herbicidas	2,4	44	2,9	51	21
Glifosato	0,1	4	1,9	66	1.800
Inseticidas	1,6	29	0,9	16	-44

Fonte: Estados Unidos (1998, 2008).

Os fertilizantes apresentaram a maior taxa de crescimento nos custos operacionais (150%), seguidos pelas taxas dos custos de sementes (118%) e agrotóxicos (40%). A produtividade

revelou oscilações com tendência de queda no período. Destaca-se, no caso do trigo, significativa elevação do valor da produção a partir de 2003, com ganho da ordem de 202% em 2012

(Figura 4). Esse aumento está associado à retomada do consumo mundial de trigo em virtude do aumento da população e da renda, com significativa expansão no comércio internacional em 2008 e 2009 (ESTADOS UNIDOS, 2013f).

Com relação ao uso de agrotóxicos, cabe destacar que o trigo é a cultura, das quatro aqui analisadas, com o menor consumo por hectare, mas que também foi a que apresentou o maior crescimento no uso desses insumos, notadamente de herbicidas, que representam mais de 90% no total de IAs utilizados. O 2,4-D, que era o IA mais utilizado até 2006, perdeu o predomínio para o glifosato, que atingiu participação de 75% em 2012, o que significa aumento de 9 vezes ao longo do período (Tabela 4).

Causas da evolução dos custos de produção

O mercado de fertilizantes

Na década de 2000, houve forte aumento nos preços dos fertilizantes nos EUA. O país é um dos principais importadores de fertilizantes à base de nitrogênio e de potássio e o maior exportador de fertilizantes fosfáticos. A ampliação da demanda global por esses produtos e a dificuldade na ampliação da oferta interna foram fatores que deram suporte à escalada de preços, cujos valores chegaram a duplicar entre 2002 e 2008. Huang (2009) destaca os seguintes fatores para explicar o comportamento dos preços no período 2002–2008:

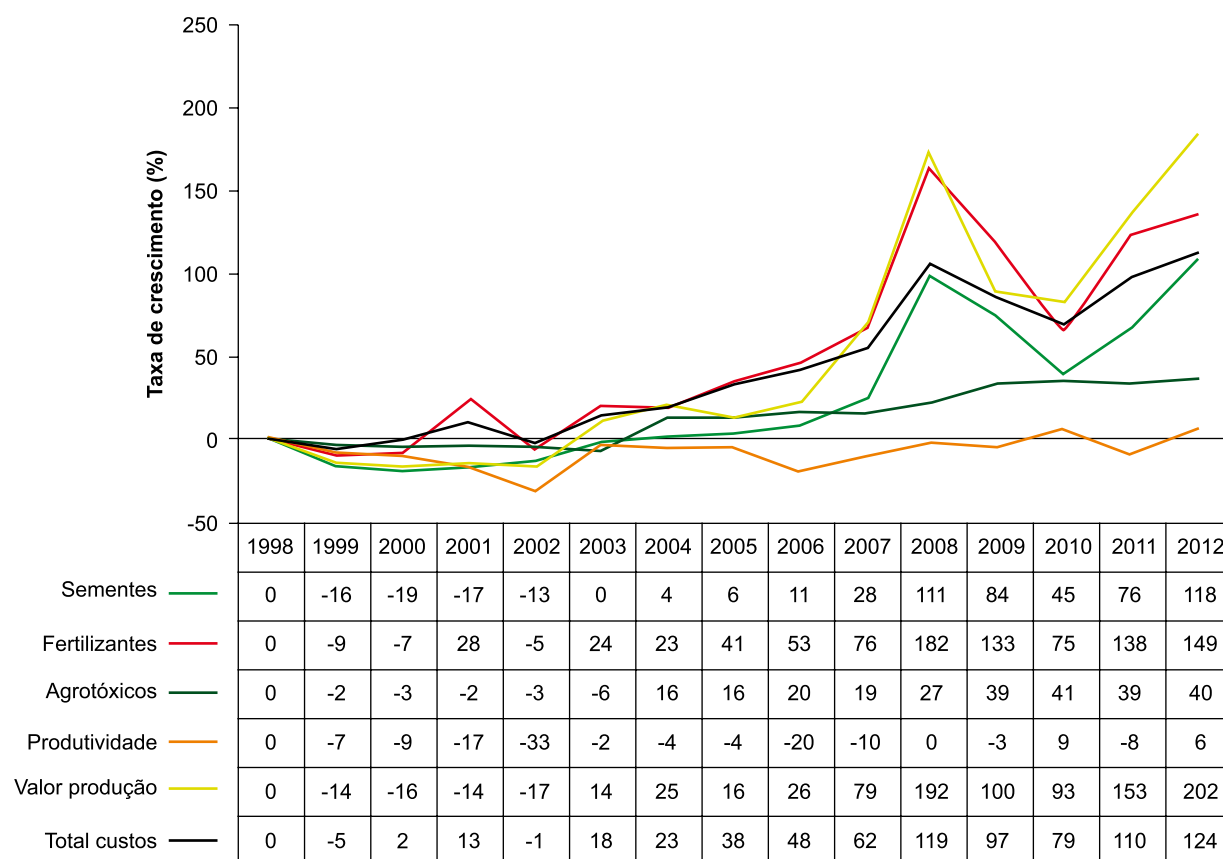


Figura 4. Taxas de crescimento: custos operacionais; produtividade; valor de produção (trigo).

Fonte: Estados Unidos (2013e) e Erickson (2011).

Tabela 4. Variação do consumo de agrotóxicos na cultura do trigo de inverno nos EUA (ingredientes ativos).

IA ou classe de uso	Consumo de IA – 1997 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 1997 (%)	Consumo de IA – 2006 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2006 (%)	Consumo de IA – 2012 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2012 (%)	Variação do consumo (1997–2012) (%)
Total dos IAs	0,2	100	0,4	100	0,5	100	150
Herbicidas	0,2	87	0,4	96	0,4	95	100
Glifosato	0,03	15	0,2	50	0,3	75	900
2,4-D	0,1	50	0,1	25	0,2	50	100

Fonte: Estados Unidos (1998, 2007, 2012d).

- Do lado da oferta, houve aumento nos custos da energia (gás natural, eletricidade e petróleo), transportes e nas principais matérias-primas necessárias à fabricação dos fertilizantes. Ocorreram também fatores comerciais ligados à desvalorização do dólar americano e ao fortalecimento das associações de exportadores de fertilizantes (a oferta global é concentrada em poucos países produtores) e das empresas que produzem fertilizantes (segmento que também está cada vez mais concentrado em torno de poucas empresas).
- Do lado da demanda, houve aumento no consumo global de fertilizantes¹³, decorrente do crescimento populacional e do crescimento econômico (fatores que estimulam a busca por maior produção de alimentos), bem como do aumento do consumo global de fosfato e potássio (incluindo o consumo para uso industrial). Ocorreram também distorções de preços causadas por tarifas e subsídios em importantes países importadores e exportadores, bem como os estímulos ao aumento do consumo de fertilizantes para a elevação da produtividade em

um contexto de alta de preço de importantes commodities agrícolas.

Depois do pico de preços em 2008, o consumo de fertilizantes nos EUA recuou em 2009, mas recuperou-se gradativamente nos anos seguintes, o que deu suporte a uma consecutiva elevação dos preços. Em 2011, o consumo de fertilizantes nos EUA foi de aproximadamente 19,7 milhões de toneladas, volume próximo à média do período 2000–2008, mas significativamente acima dos 16 milhões de toneladas consumidos em 2009. Em 2011, os fertilizantes nitrogenados foram responsáveis por 59% do total demandado, seguidos pelos fertilizantes à base de potássio e fosfato, com 21% e 20%, respectivamente (ESTADOS UNIDOS, 2013g). A cultura do milho foi a principal responsável pelo consumo de fertilizantes à base de nitrogênio, fosfato e potássio, com 46%, 47% e 45%, respectivamente. Conforme apontam as Figuras 1, 2, 3 e 4, a cultura do milho foi justamente aquela em que o aumento nos custos com fertilizantes foi mais significativo. O trigo é a segunda cultura que mais demanda fertilizantes à base de nitrogênio e fosfato, com 11% em ambos, ao passo que a soja aparece em segundo lugar, com 17%, no consumo de fertilizantes à base de potássio (ESTADOS UNIDOS, 2013h).

¹³ Ali e Vocke (2009) destacam que o aumento da demanda global por fertilizantes, especialmente na China, Índia e Brasil, deu suporte à elevação dos custos de produção agrícola nos EUA.

A oferta de agrotóxicos

O período 1997–2012 foi marcado por tendência de queda dos preços dos agrotóxicos, no caso da soja e do milho, e de ligeiro aumento no caso do algodão (11%). A causa dessa tendência pode ser atribuída principalmente ao uso intensivo de agrotóxicos à base de IAs com patente vencida. Note-se que as patentes dos principais IAs consumidos pelas culturas aqui analisadas (glifosato e 2,4-D, como indicado nas Tabelas 1, 2, 3 e 4) já expiraram (AGROW, 2007).

O glifosato é o caso mais representativo, pelo fato de ser o IA mais consumido nos EUA desde 2001. Em 2007 os produtos à base desse IA representavam cerca de 27% do total (ESTADOS UNIDOS, 2011). A validade da patente do glifosato, de propriedade da Monsanto, expirou em 2000 nos EUA, e em 1991 no resto do mundo. Por causa disso, a Monsanto preparou-se para a intensificação da concorrência e aumentou quatro vezes sua capacidade de produção de glifosato entre 1992 e 1999. No final desse período, os preços haviam caído cerca de 11%, enquanto as vendas aumentaram 20% em peso (AGROW, 2000).

Estima-se que as vendas de agrotóxicos com patente vencida, em 2005, foram da ordem de 60% do total mundial. Ao mesmo tempo, verifica-se aumento significativo da participação de mercado de empresas especializadas em produtos com patente vencida. Entre 1995 e 2005, essa participação teria evoluído de 10% para 30% do mercado mundial (AGROW, 2005).

Há tendência de aumento dos custos e do tempo para o desenvolvimento de novos IAs patenteáveis. Para as empresas líderes do ramo, a combinação do uso de agrotóxicos com sementes GM resistentes a esses insumos químicos permitiu estabelecer novos padrões de competitividade, explorando-se sua complementaridade técnica. Pode-se perceber, na Figura 5, a mobilização dos capitais das empresas líderes do ramo de agrotóxicos para o ramo de sementes GM. A Monsanto foi pioneira nessa estratégia de diversificação – tornou-se, inclusive, uma empresa

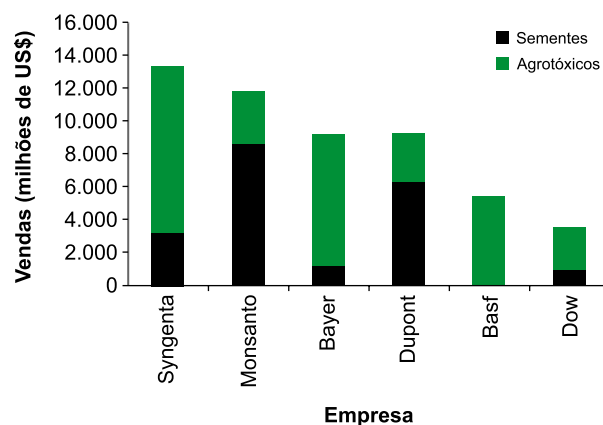


Figura 5. Vendas mundiais das empresas líderes dos ramos de agrotóxicos e sementes em 2011 (US\$ milhões).

Fonte: Syngenta (2012), Monsanto (2011), Bayer (2012), Dupont (2011), Basf (2012) e Dow (2012).

com vendas predominantemente no ramo de sementes, que representam 73% do total do seu faturamento. Esse comportamento foi seguido pela Dupont, cujo faturamento no mercado de sementes corresponde a 70% da sua atuação na área agrícola. A Dow, a Syngenta e a Bayer seguem essa tendência, com participações em torno de 30%, 24% e 12%, respectivamente. A Basf entrou posteriormente nesse ramo de atividade. As primeiras variedades de sementes GM foram aprovadas em dezembro de 2011 nos EUA (BASF, 2013, p. 35).

O mercado de sementes nos EUA

O mercado doméstico de sementes nos Estados Unidos foi estimado em US\$ 12 bilhões em 2011. Trata-se do principal mercado de sementes do mundo, com participação de aproximadamente 27% do total estimado para o mercado mundial de sementes comerciais (INTERNATIONAL SEED FEDERATION, 2012). Na década de 1990, ocorreu forte processo de concentração no mercado de sementes nos EUA, via fusões, aquisições e licenciamento de tecnologias (HOWARD, 2009). Em 1998, no início do processo de difusão das sementes GM,

o mercado de sementes já apresentava altos índices de concentração. As quatro maiores empresas do ramo controlavam cerca de 49% do mercado de sementes comerciais de soja, 67% do mercado de milho e 87% das sementes de algodão (HAYENGA; KALAITZANDONAKES, 1999 citado por KING, 2001).

Essa concentração de capitais no ramo de sementes pode ser atribuída a uma combinação de fatores histórico-institucionais¹⁴: novas disposições, em matéria de propriedade intelectual, que ampliaram a possibilidade de apropriação dos resultados das pesquisas em melhoramento vegetal; maior concentração de novas tecnologias em pequeno número de grandes empresas multinacionais que, em um primeiro momento, adquiriram empresas sementeiras e de biotecnologia (*start-ups*) com o objetivo de explorar as sinergias entre a produção de sementes e a de agrotóxicos; e ocupação pelo setor privado do espaço antes ocupado pelo setor público nas pesquisas e na difusão de tecnologias referentes às principais culturas impactadas pela atual “revolução genética”.

No período de 1998¹⁵ a 2012, as taxas de crescimento nos custos com a aquisição de sementes foram: para o algodão, 452%; soja, 206%; e milho, 199%. O grande aumento de preços dessas sementes pode ser associado ao poder de mercado exercido pelas grandes empresas, cujo destaque se dá no caso das sementes de algodão, no qual a maior concentração de mercado apresenta aumento de preços ainda mais expressivo¹⁶. Já no caso do trigo, no qual o setor público ainda representa importante papel na oferta de sementes, o aumento dos custos com sementes foi significativamente menor (118%) (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

Esse autor ainda revela que, em meados da década de 1990, a pesquisa pública em produtividade de plantas priorizava a cultura do trigo, com 11% dos recursos, seguida pela da soja (8%),

do milho (5%) e do algodão (4%) (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004, p. 47). Segundo os Estados Unidos (2012c), as pesquisas que envolvem o melhoramento genético do trigo têm sido mais lentas do que as de outras commodities agrícolas em virtude da complexidade genética do grão e do menor potencial de retorno para as empresas sementeiras. A utilização de “sementes salvas” (o grão colhido pelo agricultor e que pode ser reutilizado como semente em safra futura) e a possível rejeição dos consumidores a produtos que contenham trigo geneticamente modificado também desestimulam pesquisas nessa área.

Cabe ressaltar que os gastos com pesquisa pública voltada ao aumento da produtividade cresceram cerca de 40% entre 1960 e a primeira metade da década de 1980. Desde então, esses gastos reduziram-se e foram superados pelos gastos privados com pesquisa voltada a melhoramentos genéticos mais específicos (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004, p. 44). A tendência de queda dos gastos públicos totais com pesquisa agrícola nos EUA foi identificada a partir de 1976, em contrapartida ao aumento dos gastos privados, que ocorreu inicialmente com a aprovação do *Plant Variety Protection Act* (1970). E, a partir da década de 1980, o aumento dos gastos privados tem sido atribuído ao desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas com ênfase em características de interesse comercial das empresas, como a resistência a herbicidas e a insetos (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004; ROUCAN-KANE; GRAY, 2009). Tais fatores são associados à tendência de queda de produtividade da agricultura dos EUA a partir de 1990, de acordo com estudo econômico realizado por Ball et al. (2013). Corroboram essa interpretação Alston et al. (2010) em estudos econométricos que indicam queda de aumento da produtividade da agricultura nos EUA estaria ligada à estagnação dos investimentos públicos no setor agrícola, mesmo reconhecendo que fatores climáticos conjunturais adversos influenciam

¹⁴ Mais informações sobre esses tópicos podem ser encontradas em Katz e Barcena (2004), Fernandez-Cornejo (2004) e Falcon e Fowler (2002).

¹⁵ A opção desse ano como base deve-se ao fato de a série histórica para o trigo estar disponível somente a partir de 1998.

¹⁶ Estudo de Ferreira Filho et al. (2009), referente à safra 2003–2004, indica que a sustentabilidade do setor algodoeiro nos EUA é artificial, sendo dependente da ajuda governamental para o produtor e para a comercialização.

os resultados. Alston et al. (2009) extrapolam essa observação para os principais países produtores das commodities aqui analisadas, à exceção da China, indicando uma tendência mundial de escassez de recursos públicos em pesquisa agrícola nos países industrializados.

Por causa de todos esses fatores, pode-se verificar que o forte impacto causado nos preços das sementes GM foi resultante das estratégias de apropriação dos investimentos privados em P&D agrícola. A Figura 6 compara a participação dos custos com sementes nos custos totais das culturas aqui analisadas: no caso da soja, os custos passaram de 26%, em 1998, para 42%, em 2012; no milho, de 19% para 26%; no algodão, de 8% para 19%; já no trigo, a participação dos custos permaneceu estável em 13%, na comparação do período.

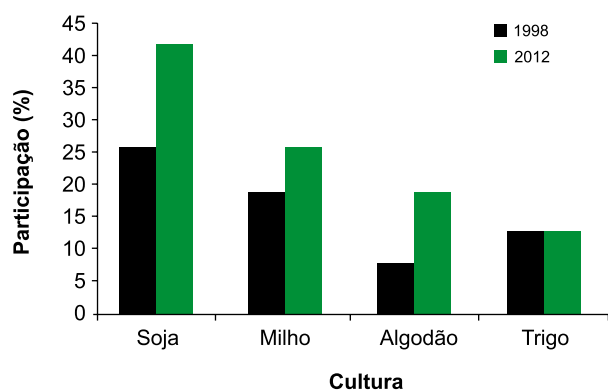


Figura 6. Participação do custo com sementes em relação aos custos operacionais totais nas culturas de soja, milho, algodão e trigo nos EUA, em 1998 e 2012.

Fonte: Estados Unidos (2013a, 2013b, 2013d, 2013e).

Considerações finais

A evolução dos custos operacionais nas quatro culturas aqui analisadas indica forte aumento dos custos relativos dos fertilizantes em virtude da elevação dos preços dos produtos à base de N, P, K em nível internacional. Esses

preços refletem, por um lado, o aumento da demanda desses insumos, como consequência do próprio aumento da demanda de commodities agrícolas em nível internacional. Por outro, os preços dos fertilizantes refletem aumentos de custos do petróleo, no caso dos nitrogenados, e estratégias de valorização adotadas pelos países produtores de P e K.

O diferencial entre essas culturas ocorre, sobretudo, no que se refere à evolução dos custos com as sementes. No caso da soja, do milho e do algodão, a predominância de cultivos com sementes GM nos EUA indica um poder de mercado exercido pelas grandes empresas sementeiras para elevar os preços a uma taxa 1,5 vez maior do que o valor da produção no caso do milho, 2 vezes mais no da soja e 38 vezes mais no do algodão. No caso do trigo, cuja cultura não apresenta ainda cultivos comerciais com sementes GM, o valor da produção evoluiu de maneira oposta às das demais culturas: atingiu taxa cerca de 2 vezes superior à dos custos com sementes convencionais.

Fica evidente que, no caso das culturas de soja, milho e algodão, os maiores excedentes do produtor estão sendo apropriados pelas empresas sementeiras. O excedente do produtor rural é significativamente reduzido, o qual é garantido mais em virtude de uma conjuntura internacional favorável de aumento dos preços das commodities nos últimos anos, em grande medida relacionado à forte presença da China no mercado internacional. Outro fator conjuntural que deve ser levado em consideração diz respeito aos efeitos climáticos adversos que a agricultura dos EUA vem sofrendo em várias safras nos últimos anos, o que tem comprometido avanços na produtividade das colheitas.

Em relação aos aspectos estruturais, a queda da participação dos investimentos públicos em P&D agrícola, historicamente mais voltada à busca de aumentos de produtividade, contrasta com o aumento dos investimentos privados das grandes empresas sementeiras. Para essas empresas, o foco da P&D está mais voltado à obtenção de variedades com características mer-

cadológicas específicas de agregação de valor e ganhos de escopo (aumento da resistência a herbicidas e resistência a insetos) em detrimento de pesquisas que explorem a diversidade genética que fundamenta o incremento da produtividade. A observação desses aspectos no contexto da experiência dos EUA podem tornar-se instrumentos valiosos na elaboração e avaliação de políticas agrícolas capazes de garantir tanto a perenidade da oferta de alimentos quanto a sustentabilidade da renda e da produção agrícola. Tais aspectos são ainda mais pertinentes em um país como o Brasil, que segue historicamente o modelo produtivo dos EUA, ou seja, torna-se necessário aprender com as experiências de nossos parceiros e concorrentes comerciais.

Referências

- AGROW. **Agrow's complete guide to generic pesticides: the products and markets.** London: Informa UK Ltd., 2007. v. 2, 262 p.
- AGROW. **Generic agrochemical industry moves centre stage.** 09 December 2005. Disponível em: <<http://www.agrow.com/Home/news/Generic-agrochemical-industry-mo...47?autnRef=/contentstore/agrow/newsletterarchive/A00902097.xml>>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- AGROW. **Monsanto warning over Roundup patent expiry.** 16 June 2000. Disponível em: <<http://www.agrow.com/Home/news/Monsanto-warning-over-Roundup-p...3?autnRef=/contentstore/agrow/newsletterarchive/A00667176.xml>>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- ALI, M.; VOCKE, G. **Consequences of higher input costs and wheat prices for U.S. wheat producers.** Washington, D.C.: USDA, Economic Research Service, March 2009. WHS-09c-01. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/media/257562/whs09c01_1_.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- ALSTON, J. M.; ANDERSEN, M. A.; JAMES, J. S.; PARDEY, P. G. **Persistence pays: U.S. agricultural productivity growth and the benefits from public R&D spending.** New York: Springer, 2010. (Natural Resource Management and Policy).
- ALSTON, J. M.; BEDDOW, J.; PARDEY, P. Agricultural research, productivity, and food prices in the long run. **Science**, Washington, D.C., v. 325, n. 5945, p. 1209-1210, Sept. 2009.
- BALL, E.; SCHIMMELPFENNIG, D.; WANG, S. L. Is U.S. agricultural productivity growth slowing? **Applied Economic Perspectives and Policy**, Oxford, v. 35, n. 3, 2013, p. 435-450.
- BASF. **BASF Report 2011: economic, environmental and social performance.** 2012. Disponível em: <http://www.basf.com/group/corporate/en_GB/function/conversions:/publish/content/about-basf/facts-reports/reports/2011/BASF_Report_2011.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- BASF. **BASF Report 2012: economic, environmental and social performance.** 2013. Disponível em: <http://www.basf.com/group/corporate/nl_NL/function/conversions:/publishdownload/content/about-basf/facts-reports/reports/2012/BASF_Report_2012.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2013.
- BAYER. **BAYER Annual report 2011.** 2012. Disponível em: <<http://www.annualreport2011.bayer.com/en/bayer-annual-report-2011.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- BENBROOK, C. **Evidence of the magnitude and consequences of the Roundup Ready soybean yield drag from university-based varietal trials in 1998.** 1999. Disponível em: <<http://stopogm.net/sites/stopogm.net/files/EvidenceBenbrook.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2014.
- DOW. **Annual report 2011.** 2012. Disponível em: <http://www.dow.com/investors/pdfs/161-00769_2011_Annual_Report_Final.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- DUPONT. **2010 DuPont Data Book.** 2011. Disponível em: <http://media.corporate-ir.net/media_files/irol/73/73320/CRP_DuPont_2010_DataBook.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- ERICKSON, M. J. **Cost-of-Production Report: the rising cost of inputs.** Washington, D.C., 2011. Disponível em: <<http://www.fb.org/newsroom/nr/nr2011/07-25-11/July2011CostOfProductionReport-TheRisingCostOfInputs.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Adoption of genetically engineered crops in the U.S.: documentation.** 2012a. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/documentation.aspx>>. Acesso em: 5 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Adoption of genetically engineered crops in the U.S.: recent trends in GE adoption.** 2012b. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption.aspx>>. Acesso em: 5 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Commodity costs and returns: corn: 2010-12.** 2013b. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2013.

- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Commodity costs and returns: cotton**: 2010-12. 2013d. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Commodity costs and returns: soybeans**: 2010-12. 2013a. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns.aspx>> Acesso em: 20 out. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Commodity costs and returns: wheat**: 2010-12. 2013e. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Fertilizer use and price**. 2013g. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/fertilizer-use-and-price.aspx>>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Fertilizer Use and Price: All fertilizer use and price tables in a single workbook: table 2: Estimated U. S. plant nutrient use by selected crops 1/**. 2013h. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/data-products/fertilizer-use-and-price.aspx#U_M_qS_lmy0>. Acesso em: 2 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Wheat: background**. 2012c. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/topics/crops/wheat/background.aspx#UvO5_Yx6y0>. Acesso em: 5 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Wheat: background**. 2013f. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/topics/crops/wheat/background.aspx#>>. Acesso em: 2 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Agricultural chemical usage 1997 field crops summary**. May 1998. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/AgriChemUsFC//1990s/1998/AgriChemUsFC-05-20-1998.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2012.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Agricultural chemical usage 2006 field crops summary**. May 2007. Disponível em: <http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/AgriChemUsFC//2000s/2007/AgriChemUsFC-05-16-2007_revision.pdf>. Acesso em: 12 set. 2012.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Agricultural chemical usage 2007 field crops summary**. May 2008. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/>
- AgriChemUsFC//2000s/2008/AgriChemUsFC-05-21-2008.pdf>. Acesso em: 12 set. 2012.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Crop Production 2011 Summary**. January 2012e. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/CropProdSu//2010s/2012/CropProdSu-01-12-2012.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Crop Production 2012 Summary**. January 2013c. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/CropProdSu//2010s/2013/CropProdSu-01-11-2013.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Soybeans and Wheat Chemical Use**. 2012d. Disponível em: <<http://quickstats.nass.usda.gov/results/0910DAC9-C18C-3301-9345-716DCED6FC03#353B9B3F-B5EE-33BA-890C-7E7180AB7491>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **World Agricultural Supply and Demand Estimates Report**. January, 2014. Disponível em: <<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>>. Acesso em: 25 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. **Pesticides Industry Sales and Usage 2006 and 2007 market estimates**. Washington, D.C., 2011. 33 p.
- FALCON, W. P.; FOWLER, C. Carving up the commons: emergence of a new international regime for germplasm development and transfer. **Food Policy**, Guildford, v. 27, n. 3, p. 197-222, July 2002.
- FERNANDEZ-CORNEJO, J. The seed industry in U.S. agriculture: an exploration of data and information on crop seed markets, regulation, industry structure, and research and development. **Agriculture information bulletin**, Washington, D.C., n. 786, Feb. 2004.
- FERREIRA FILHO, J. B. de S.; ALVES, L. R. A.; VILLAR, P. M. del. Estudo da competitividade da produção de algodão entre Brasil e Estados Unidos - safra 2003/04. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 47, n. 1, jan./mar. 2009.
- HOWARD, P. H. Visualizing Consolidation in the Global Seed Industry: 1996-2008. **Sustainability**, Basel, v. 1, n. 4, p. 1266-1287, Dec. 2009.
- HUANG, W. **Factors contributing to the recent increase in U.S. fertilizer prices, 2002-08**. Washington, D.C.: USDA, Economic Research Service, February 2009. AR-33. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/media/184258/ar33.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2014.
- INTERNATIONAL SEED FEDERATION. **Estimated Value of the Domestic Seed Market in Selected Countries for the year 2011**. May 2012. Disponível em: <http://www.worldseed.org/isf/seed_statistics.html>. Acesso em: 15 set. 2013.

JAMES, C. ISAAA Brief 44-2012: highlights global status of commercialized biotech/GM crops: 2012. **ISB News Report**, Blacksburg, March 2013. Disponível em: <<http://www.isb.vt.edu/news/2013/Mar/James.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

KATZ, J.; BÁRCENA, A. El advenimiento de un nuevo paradigma tecnológico: el caso de los productos transgênicos. In: BÁRCENA, A.; KATZ, J.; MORALES, C.; SCHAPER, M. (Ed.). **Los transgênicos en América Latina y el Caribe**: un debate abierto. Santiago de Chile: CEPAL, 2004. p. 19-31.

KING, J. L. Concentration and technology in agricultural input industries. **Agriculture Information Bulletin**, Washington, D.C., n. 763, Mar. 2001.

MITHILA, J.; HALL, J. C.; JOHNSON, W. G.; KELLEY, K. B.; RIECHERS, D. E. Evolution of resistance to auxinic herbicides: historical perspectives, mechanisms of resistance, and implications for broadleaf weed management in agronomic crops. **Weed Science**, Champaign, v. 59, n. 4, p. 445-457, 2011.

MONSANTO. **Annual report 2011**. Saint Louis, 2011. Disponível em: <<http://www.monsanto.com/investors/>

[Documents/Annual%20Report/Monsanto_2011_AnnualReport.pdf](#)>. Acesso em: 11 mar. 2013.

PELAEZ, V.; ALBERGONI, L.; GUERRA, M. P. Soja transgênica versus soja convencional: uma análise comparativa de custos e benefícios. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 279-309, maio/ago. 2004.

ROSENBAUM, K. K.; BRADLEY, K. W. A survey of glyphosate-resistant waterhemp (*Amaranthus rudis*) in Missouri soybean fields and prediction of glyphosate resistance in future waterhemp populations based on in-field observations and management practices. **Weed Technology**, Champaign, v. 27, n. 4, p. 656-663, 2013.

ROUCAN-KANE, M.; GRAY, A. **The U.S. seed industry**: an exploration of statistics highlighting the economic activity of the U.S. row crop seed industry. Purdue University: West Lafayette, August 2009. Working Paper #09-08.

SYNGENTA. **Financial report 2011**. 2012. Disponível em: <http://annualreport2011.syngenta.com/downloads/pdf/Syngenta_FinancialReport2011.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.

Produção e comercialização de frutos do Cerrado em Minas Gerais^{1,2}

Marcelo Lacerda Rezende³
Pietro de Almeida Cândido⁴

Resumo – No Brasil, o Cerrado destaca-se como o segundo maior bioma nacional, com grande diversidade de produtos potencialmente viáveis para a exploração econômica. O objetivo deste trabalho é estudar a produção e comercialização das frutas do Cerrado em Minas Gerais, procurando obter subsídios para facilitar o processo de implementação de políticas públicas de desenvolvimento humano e inclusão social. Foram conduzidas 96 entrevistas semiestruturadas com indivíduos e organizações envolvidos na cadeia produtiva das frutas do Cerrado. Os resultados permitiram identificar as principais áreas de produção e os fluxos de comercialização, destacando-se as diferenças entre as regiões do estado. Demonstraram também o potencial dos frutos como forma de complementar a renda dos pequenos produtores.

Palavras-chave: cadeia produtiva, organizações de produtores, políticas públicas.

Production and trading of fruits from Cerrado in Minas Gerais

Abstract – In Brazil, the Cerrado biome stands out as the second largest national biome, showing a great diversity of potentially viable products for economic exploitation. This work aimed at studying the production and trading of fruits from the Cerrado biome, in state of Minas Gerais, Brazil, seeking to obtain subventions in order to facilitate the process of implementation of public policies for human development and social inclusion. In the study, 96 semi-structured interviews were carried out with subjects and organizations involved in the production chain of Cerrado fruits. The results allowed identifying the main production areas and the trading flows, highlighting the differences between the regions of this state. On the other hand, they also displayed the potential of these fruits as a way of complementing the income of small farmers from the different regions of the state.

Keywords: production chain, producer organizations, public policies.

¹ Original recebido em 22/4/2013 e aprovado em 13/4/2014.

² Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) o financiamento desta pesquisa.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Economia Aplicada pela Esalq/USP, professor da Universidade Federal de Alfenas – Instituto de Ciência Exatas. Rua Gabriel M. da Silva, 700, CEP 37130-000, Alfenas, MG. E-mail: marcelo.rezende@unifal-mg.edu.br

⁴ Bacharel em Geografia, consultor do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas, 1.758, Jd. Granja, CEP 12227-010. São José dos Campos, SP, Prédio CPTEC, sala 18. E-mail: pietro.candido@cptec.inpe.br

Introdução

No Brasil, o Cerrado destaca-se como o segundo maior bioma nacional – corresponde a um quarto do território nacional –, mas sofre com a rápida transformação dos ambientes naturais em áreas agrícolas e pastagens. Apresenta grande diversidade de produtos potencialmente viáveis à exploração econômica – conforme Nogueira et al. (2005), existem mais de 58 espécies de frutas nativas do bioma Cerrado conhecidas e utilizadas pela população da região.

Sua demanda se justifica pelos atrativos sensoriais, como cor, sabor e aroma peculiares e intensos, o que propicia a elaboração de ingredientes alimentares, doces, licores, sorvetes, produtos de panificação e outros (CORRÊA et al., 2011; PROENÇA et al., 2000). Além disso, algumas dessas frutas possuem elevado valor nutricional e propriedades medicinais (GUARIM NETO; MORAIS, 2003).

Entretanto, sua utilização é prejudicada pela organização precária de todo o seu sistema de produção e processamento. São raros os plantios comerciais, predominando o extrativismo, com crescente risco para as populações nativas dessas espécies. Assim, torna-se necessária a busca por padrões de eficiência técnica e econômica da produção e exploração de frutos do Cerrado (CÂNDIDO et al., 2012). Essa eficiência não somente permitirá o aumento de renda de muitas famílias, mas também assegurará o desenvolvimento sustentável das comunidades envolvidas nessa atividade e protegerá o Cerrado e seus recursos naturais.

Assim, o trabalho tem o objetivo de estudar a produção e comercialização das frutas do Cerrado em Minas Gerais, procurando obter subsídios para facilitar o processo de implementação de políticas públicas de desenvolvimento humano e inclusão social, para favorecer o desenvolvimento sustentável das comunidades desse bioma, e com geração de renda e proteção dos seus recursos naturais.

Material e métodos

Inicialmente, foi conduzido um processo de identificação e análise de informações de fontes secundárias, que permitiram um pré-diagnóstico das culturas de frutas do Cerrado em Minas Gerais. As informações foram buscadas em instituições de pesquisa, empresas, associações de classe, órgãos de governo e outras fontes tradicionalmente detentoras de dados e análises sobre produtos agrícolas. Esse pré-diagnóstico, além de permitir uma visão inicial do desempenho do sistema, possibilitou a identificação dos atores-chave e das áreas e temas para os quais foi necessária a busca de informações adicionais. Em seguida, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com indivíduos e organizações envolvidos na cadeia produtiva das frutas do Cerrado.

Resultados e discussão

Com base no pré-diagnóstico, foi possível a delimitação das regiões de produção e comercialização dos frutos neste estudo: Norte de Minas, Área Central do estado, Triângulo Mineiro e Sudoeste de Minas. Foram realizadas 96 entrevistas, com três grupos: 1) cooperativas e associações de coletores de frutos, que organizam a coleta e fazem o processamento e comercialização; 2) funcionários de prefeituras e de empresas públicas com atividades no setor agrícola; 3) vendedores ambulantes, comerciantes, processadores, produtores e atravessadores. Esses questionários foram aplicados na regiões central, Norte e Sudoeste do estado.

Regiões e quantidades produzidas – dados secundários

Os dados secundários sobre produção e comercialização dos frutos foram obtidos em dois bancos de dados oficiais. A Pesquisa Extrativa Vegetal de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) possui informações sobre as quantidades coletadas de pequi e mangaba. Em Minas Gerais, a quantidade coletada

de mangaba foi de uma tonelada, apenas no Município de Caetanópolis, região Central do estado. Os dados para o pequi estão apresentados na Tabela 1. Em 2010, Minas Gerais foi responsável por 29,7% da produção nacional de pequi, no valor de R\$ 1.068.800,00.

Tabela 1. Quantidade produzida de pequi por mesorregiões de Minas Gerais em 2010.

Mesorregião	Produção (t)	Porcentagem da produção estadual
Norte de Minas	1.318	76,4
Metropolitana de Belo Horizonte	397	23,0
Vale do Jequitinhonha	10	0,6
Total	1.725	100,0

Fonte: IBGE (2010).

Nos levantamentos de mercado das Centrais de Abastecimento de Minas Gerais (2011), foi possível encontrar as quantidades comercializadas de acordo com os locais de origem para o pequi e o araticum (Tabela 2). Esses locais não são necessariamente os de produção dos frutos, mas de onde eles foram embarcados para a Ceasa. Alguns fornecedores declararam levar à Ceasa frutos comprados em diversos municípios, informando como origem sua própria cidade.

Na unidade da Ceasa da Grande Belo Horizonte, os frutos vieram de 17 cidades, localizadas em um raio médio de 250 quilômetros

de distância da central. As cidades de Santana de Pirapama, Paraopeba e Gouveia forneceram 64,57% do total comercializado. Já na unidade da Ceasa em Uberlândia, os produtos vieram de 19 cidades de origem, distribuídas em 5 estados. Minas Gerais e Goiás forneceram 75,23% dos frutos comercializados. Montes Claros, MG, e Santa Teresa de Goiás, GO, forneceram 80,73% dos frutos. Comparando-se os dados do IBGE com os da Ceasa, percebe-se discrepância nas informações sobre a produção dos frutos do Cerrado. Apesar de o IBGE não registrar a produção de araticum em Minas Gerais, esse fruto é comercializado pela Ceasa, tendo municípios mineiros como local de origem.

Produção e comercialização no Norte de Minas

As cooperativas e associações do Norte de Minas são as maiores responsáveis pelo processamento dos frutos do Cerrado no estado. Produzem polpas congeladas, licores, castanha, creme, óleo, doces e conservas de pequi, coquinho azedo, jatobá, umbu, buriti, araticum, murici, favela, cagaita, mangaba, baru, maracujá do mato, cajá, macaúba, jenipapo. A coleta desses frutos é realizada nas cidades circunvizinhas às instituições processadoras do fruto e a produção da matéria-prima, frutos in natura, é pautada pelo extrativismo em fragmentos de cerrado e reservas extrativistas. Com a organização dessas cooperativas e associações, iniciaram-se os estudos de manejo de mudas, tendo resultado em áreas reflorestadas, que também servem como áreas de coleta de pequi e outros frutos nativos.

Tabela 2. Quantidade comercializada de pequi e araticum nas unidades da Ceasa em Minas Gerais, em 2011.

Unidade	Pequi (t)	Araticum (t)	Total comercializado (t)
Grande Belo Horizonte	266,4	128,3	394,7
Uberlândia	468,8	-	468,8
Total	735,2	128,3	863,5

Fonte: Centrais de Abastecimento de Minas Gerais (2011)

Os levantamentos em campo contabilizam 1.304 toneladas de frutos do Cerrado processados pelas instituições entrevistadas. Essa atividade gera renda para 2.400 famílias de pequenos agricultores do Norte de Minas, sendo a maioria de comunidades agrícolas afastadas dos centros urbanos.

A comercialização de 85% desse montante é realizada via Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) pelo Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que é distribuído para a merenda escolar, creches, serviço militar, hospitais e asilos. O restante (15%) é distribuído no atacado, restaurantes e hotéis da região e grandes centros consumidores do País. Uma pequena fração é exportada.

A exploração de frutos do Cerrado no Norte de Minas está baseada no cooperativismo, como uma tentativa de suprir a demanda dos trabalhadores rurais da região, além de aproveitar suas possibilidades de transformação e exploração econômica, com representatividade produtiva e comercial no mercado, baseada na agricultura familiar local. As cooperativas funcionam como empresas, recebendo apoio de outras entidades, para tomar decisões, planejar o futuro e conduzir sua atividade.

Os cooperados, em sua maior parte, percebem bem seu papel e importância no processo, sendo capacitados pelas cooperativas, e a participação nas cooperativas parece evidente para a maioria como alternativa à venda dos frutos para os atravessadores.

A iniciativa de desenvolvimento sustentável nas comunidades extrativistas traz benefícios ao ecossistema da região, pois a valorização dos frutos do Cerrado levou comunidades a se conscientizarem para a preservação do bioma, e isso levou conhecimentos culturais da utilização dos frutos ao mercado consumidor. Esse processo inclusive levou ao plantio de mudas de espécies nativas.

Depois da consolidação das cooperativas, implantou-se uma nova forma de organização entre os que exploram o fruto, o que trouxe a eles,

na maioria dos casos, melhoria das condições de trabalho e vida. Essas melhorias exerceram uma atração não fortuita de camponeses e órgãos governamentais, que auxiliam na manutenção das organizações.

Produção e comercialização na Área Central do estado

Os frutos mais comercializados e consumidos na Área Central do estado são o pequi, o araticum, a mangaba e o umbu. A quantificação da produção não foi possível, pois os que coletam e vendem o produto na região raramente fazem controle. A coleta, principalmente do pequi, é feita em fragmentos de cerrado, por agricultores familiares e coletores contratados. Sem cooperativas especializadas em frutos do Cerrado, o pequi é normalmente descascado e embalado em bandejas de isopor, não havendo fabricação comercial de polpas, doces, licores e compotas.

Os atravessadores são atores-chave para o escoamento dos produtos na região. O tipo mais comum de atravessador é o produtor de hortaliças que compra os frutos nas cidades por onde passa, para revender, juntamente com seus produtos, na Ceasa, em Belo Horizonte. Para ele, essa atividade é considerada uma renda extra. Motoristas de ônibus, caminhoneiros e taxistas também atuam como atravessadores.

Produção e comercialização no Sudoeste de Minas

No Sudoeste de Minas não há predominância do bioma Cerrado, sendo a paisagem caracterizada pela faixa de transição entre Mata Atlântica e Cerrado. Entretanto, o araticum, que na região é denominado marolo, é facilmente encontrado na microrregião de Alfenas, sendo Paraguaçu a principal cidade produtora, com forte vínculo cultural ao consumo da fruta.

O preço de venda do araticum varia de R\$ 5,00 a R\$ 20,00 a unidade, dependendo do tamanho e do período de venda. São vendidos principalmente por ambulantes, nas ruas, nas

beiras de estrada e em feiras livres. Esses frutos são consumidos ao natural ou usados no preparo de sorvetes, refrescos, doces, geleias, licores e como ingrediente de preparações culinárias. Todas as etapas de produção, processamento e comercialização do araticum ocorrem predominantemente na região estudada.

Dos entrevistados que comercializam produtos à base de araticum, 18,7% declararam que a atividade é a principal fonte de renda da família. Os demais, 81,3%, utilizam a venda desses produtos como forma de complementar a renda. Não existem plantações comerciais do fruto, ou seja, sua obtenção é extrativista. Enquanto 66,6% dos comerciantes vendem os produtos apenas na cidade de origem, 33,4% o fazem em outras cidades – Belo Horizonte, São Paulo, Varginha e Campinas, por exemplo.

A organização dos produtores na produção e comercialização

Nas áreas de produção e comercialização, não existe só uma forma de organização dos produtores. Para Kruijssen et al. (2009), os produtores que se organizam coletivamente possuem maior participação no mercado e atribuem maior utilidade à agrobiodiversidade, estimulando a conservação em suas propriedades. Segundo esses autores, embora a relação não seja fácil de comprovar, envolver produtores e coletores em ações coletivas, que aumentem sua participação no mercado, é importante para a sustentabilidade do ambiente. Se outros atores da cadeia estão envolvidos nessas ações, pode-se facilitar a formação da base necessária para o planejamento sustentável. As ações sociais podem ainda reduzir riscos individuais, incentivar a colheita sustentável e facilitar investimentos de longo prazo nas tecnologias de processamento e plantio.

Assim, o maior número de cooperativas e associações que atuam na região Norte do estado poderia justificar o fato de seus produtores estarem mais estruturados na produção e comercialização das frutas e seus derivados do que os

das regiões Sudoeste e Central. Essa estruturação aparece na forma de conhecimentos específicos para obtenção dos frutos, processamento, canais de comercialização e até mesmo na criação de leis que regulam a coleta dos frutos.

O pequizeiro é protegido por lei (Portaria nº 54 de 3/3/1987 – IBDF) que impede seu corte e comercialização em todo o território nacional. Visando à sua preservação, o Governo de Minas Gerais criou a Lei nº 13.965/2001, que instituiu o programa mineiro de incentivo ao cultivo, ao consumo, à comercialização e à transformação do pequi – e demais frutos do Cerrado – em produtos. Mais especificamente, no Município de Japonvar há um decreto-lei que proíbe a coleta do fruto diretamente do pé, ou seja, antes de ficar maduro, garantindo a coleta dos frutos em bom estado para comercialização. (CARVALHO, 2007).

Na região Norte, as cooperativas funcionam como empresas, recebendo apoio de outras entidades, para tomar decisões, planejar o futuro e conduzir sua atividade. Os cooperados, em sua maior parte, percebem bem seu papel e importância no processo, sendo capacitados pelas cooperativas. A participação nas cooperativas parece evidente, para a maioria, como alternativa à venda dos frutos aos atravessadores. Institutos e projetos apoiam as atividades dos produtores e coletores, como o Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas (CAA-NM), que auxilia na organização institucional e na forma social de produzir. Além disso, muitas prefeituras, juntamente com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (Emater-MG), guiadas pelo sucesso de cooperativas já consolidadas, buscam organizar a produção extrativista de suas cidades.

Já na região Sudoeste, apenas em 2011 surgiu a primeira iniciativa de criação de uma associação de produtores do araticum. Nessa região, existe pouco conhecimento científico sobre o cultivo, colheita, transporte, armazenamento e processamento do fruto. Os poucos plantios comerciais se baseiam principalmente na experiência pessoal dos produtores e de técnicos da região, cujo principal produto agrícola é o café.

Nas etapas de comercialização e processamento, os processadores e comerciantes enfrentam grandes dificuldades para transportar do fruto in natura e por causa da falta de produtos no mercado. Além disso, existem muitas dúvidas e especulações sobre o tratamento do araticum, apesar de ser um fruto altamente perecível.

Conclusões

Os resultados encontrados permitiram identificar as principais áreas de produção e os fluxos de comercialização, tendo-se destacado as diferenças entre as regiões do estado. Além disso, o cruzamento de informações das fontes com o levantamento de dados em campo permitiu traçar um panorama mais completo da produção e comercialização de frutos no estado.

Os resultados demonstram também o potencial dos frutos como forma de complementar a renda dos pequenos produtores. A presença de ações coletivas entre os produtores pode estar diretamente relacionada com melhorias significativas nas etapas de comercialização e produção dos frutos. Assim, ações e políticas que estimulem e favoreçam a organização dos produtores podem ser um importante instrumento de incentivo e aperfeiçoamento dessas atividades. O melhor aproveitamento dos frutos do Cerrado, de forma ambientalmente correta, por produtores comerciais e extrativistas não somente permitirá o aumento de renda de muitas famílias, mas também assegurará o desenvolvimento local sustentável das comunidades e protegerá o Cerrado e seus recursos naturais.

Por fim, evidencia-se também a necessidade de maior aprofundamento e de novos estudos relacionados com a cadeia produtiva dos frutos do Cerrado, como forma de orientar a formulação de políticas públicas e privadas para o setor.

Referências

- CANDIDO, P. de A.; MALAFAIA, G. C.; REZENDE, M. L. A exploração do pequi na região norte de Minas Gerais: abordagem por meio do Sistema Agroalimentar Localizado. **Revista IDEAS**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 118-138, 2012.
- CARVALHO, I. S. H. de. **Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do Cerrado**: um estudo de caso da Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas. 2007. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3442/1/2007_IgorSimoniHomemdeCarvalho.pdf>. Acesso em: 12 maio 2012.
- CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Informações de Mercado**. 2011. Disponível em: <http://200.198.51.69/detec/filtro_mun/filtro_mun.php>. Acesso em: 2 abr. 2012.
- CORREA, S. C.; CLERICI, M. T. P. S.; GARCIA, J. S.; FERREIRA, E. B.; EBERLIN, M. N.; AZEVEDO, L. Evaluation of dehydrated marolo (*Annona crassiflora*) flour and carpels by freeze-drying and convective hot-air drying. **Food Research International**, Barking, v. 44, n. 7, p. 2385-2390, Aug. 2011.
- GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. de. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta botânica brasileira**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 561-584, 2003.
- IBGE. **Tabela 289**: quantidade produzida na extração vegetal, por tipo de produto extrativo. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=289&z=t&o=18>>. Acesso em: 2 abr. 2012.
- KRUIJSSEN, F.; KEISER, M.; GIULIANI, A. Collective action for small-scale producers of agricultural biodiversity products. **Food Policy**, Guildford, v. 34, n. 1, p. 46-52, Feb. 2009.
- NOGUEIRA, E. A. e; MELLO, N. T. C. de; MAIA, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 2, fev. 2005.
- PROENÇA, C.; OLIVEIRA, R. S.; SILVA, A. P. **Flores e frutos do Cerrado**. São Paulo: Ed. da UnB, 2000. 225 p.

Produtividade da agricultura

Resultados para o Brasil e estados selecionados¹

José Garcia Gasques²

Eliana Teles Bastos³

Constanza Valdes⁴

Mirian Rumenos Piedade Bacchi⁵

Resumo – Este trabalho analisa a produtividade da agricultura nos anos recentes, em especial no período de 2000 a 2012. O artigo estima indicadores de produtividade não apenas para o Brasil, mas também para uma seleção de estados. Estes foram escolhidos pela sua relevância na produção nacional de grãos e carnes. Para isso, foram escolhidos os estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Goiás. Utilizou-se o conceito de produtividade total dos fatores (PTF) porque ele oferece uma definição mais abrangente de produtividade do que medidas que comparam o produto a apenas um insumo, como trabalho ou terra. Esta última forma de mensuração da produtividade é chamada produtividade parcial. A PTF considera, em sua definição, a reunião de todos os produtos das lavouras e da pecuária e os relaciona com todos os insumos usados na produção.

Palavras-chave: índice de insumos, índice de produto, produtividade total dos fatores, Tornqvist.

Productivity in agriculture: results for Brazil and selected Brazilian states

Abstract – This paper analyzes the productivity in Brazilian agriculture in recent years, especially the period from 2000 to 2012. The paper estimates productivity indicators not only for Brazil, but also for selected Brazilian states. These states were chosen due to their relevance in the production of grains and meats in Brazil. For this purpose, the states of Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso and Goiás were chosen. This study used the concept of total factor productivity (TFP) because it offers a broader definition of productivity, than measures that compare the product to only one input, such as labor or land. This way of measuring productivity is called partial productivity. The concept of TFP takes in consideration the gathering of all the products of crops and livestock and relates them with all inputs used in the production.

Keywords: input index, product index, total factor productivity, Tornqvist.

¹ Original recebido em 25/3/2014 e aprovado em 23/4/2014.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Economia, técnico de planejamento e pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), coordenador de planejamento estratégico no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). E-mail: jose.gasques@agricultura.gov.br

³ Economista, assistente técnica na Assessoria de Gestão Estratégica do Mapa. E-mail: eliana.bastos@agricultura.gov.br

⁴ Economista, técnica do Serviço de Pesquisa Econômica (Economic Research Service – ERS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture – USDA). E-mail: cvaldes@ers.usda.gov

⁵ Economista, professora livre-docente do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP), pesquisadora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea/Esalq/USP). E-mail: mrbacchi@usp.br

Introdução

Este trabalho analisa a produtividade da agricultura nos anos recentes, em especial no período de 2000 a 2012. Apesar de terem sido realizadas estimativas dos índices de produto e de produtividade desde 1975, o interesse da pesquisa se concentra nos anos mais recentes. Isso se deve ao fato de ser este o período de maior crescimento da agropecuária nestes últimos 37 anos.

A taxa anual de crescimento do produto agropecuário de 2000 a 2012, de 4,71%, é superior à obtida de 1975 a 2012, que foi de 3,8% ao ano. Tanto nesse período mais longo quanto em 2000–2012, a maior parte do crescimento do produto da agropecuária deveu-se ao aumento de produtividade. O trabalho vai mostrar que, nesses 13 anos, em média, 86,0% do crescimento do produto ocorreu em virtude dos ganhos de produtividade, e 14,0% pelo aumento do uso de insumos, como terra, trabalho e capital.

Comparações internacionais realizadas por técnicos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda) mostram que o Brasil é um dos países cuja produtividade mais tem crescido, expressa em produtividade total dos fatores (PTF), que é o mesmo indicador que será usado neste trabalho. Essas comparações mostram que de 2006 a 2010, a produtividade cresceu 4,28% ao ano no Brasil, 2,7% na Argentina, 1,93% nos Estados Unidos, 1,46% no México, 2,86% no Japão, 3,08% no Chile, 2,62% na Indonésia, e 3,25% na China (ESTADOS UNIDOS, 2014b).

Como vários trabalhos têm destacado, o crescimento da produtividade agrícola tem sido a forma mais segura de suprir as necessidades crescentes de alimentos em todo o mundo. Ao longo dos últimos 50 anos, o crescimento da produtividade permitiu ofertas mais abundantes de alimentos a preços mais baratos (FUGLIE; WANG, 2012). No Brasil, essa evidência pode ser verificada pela redução dos preços reais da cesta básica ao longo dos anos (MARTHA JUNIOR et al., 2010). Os autores mostraram o decréscimo dos preços reais da cesta básica na cidade de São Paulo de 1975 a 2010.

Outro ponto a destacar é que os ganhos de produtividade obtidos nos últimos anos na agricultura brasileira permitiram que o Brasil mudasse de país importador frequente de alimentos e com enormes crises de abastecimento para um expressivo exportador de uma pauta diversificada de produtos agropecuários.

O artigo estima indicadores de produtividade não apenas para o Brasil, mas também para uma seleção de estados. Estes foram escolhidos pela sua relevância na produção nacional de grãos e carnes. Para isso, foram escolhidos os estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Goiás. Esses sete estados representam, em 2014, 71,5% do valor da produção agropecuária do País, que inclui as principais lavouras e a pecuária (BRASIL, 2014c). Representam, ainda, 91,7% da produção de grãos e 56,5% do rebanho bovino (CONAB, 2014; IBGE, 2012c). As comparações entre estados serão feitas, como é usual na literatura, usando-se taxas de crescimento, e não comparações entre índices. Comparações diretas por meio de índices não são adequadas em virtude de diferenças da estrutura produtiva dos estados e regiões.

Estudos sobre produtividade total dos fatores na agricultura

O interesse no tema produtividade pode ser constatado pela publicação recente de vários trabalhos sobre o assunto por instituições reconhecidas, como o Usda, cujo trabalho foi organizado por Fuglie et al. (2012); e a Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Econômica – OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2011) – do governo australiano, cujo trabalho foi organizado por Nossal e Sheng (2013).

O trabalho de Fuglie et al. (2012) mostra, além das comparações das produtividades entre mais de 100 países, que China e Brasil, no período 2001–2009, são os países de mais rápido crescimento da PTF entre os países estudados. Segundo esses autores, os investimentos em

pesquisa e políticas setoriais adequadas foram os principais fatores responsáveis por esse resultado.

O trabalho da OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2011) é, também, muito interessante e se preocupa com a indicação dos fatores que determinam a produtividade. Ressalta, nessa análise, os fatores que estão sob controle do empresário, assim como aqueles que estão além do controle: as condições climáticas, demanda dos consumidores, infraestrutura e outros. Por fim, o trabalho organizado por Nossal e Sheng (2013) enfatiza as tendências da produtividade da agricultura na Austrália.

Heisey et al. (2011) mostram as tendências da PTF nos Estados Unidos em cenários para 2010 e 2050. É incrível a importância dos investimentos em pesquisa. A deterioração real dos investimentos em pesquisa leva a uma queda acentuada do ritmo de crescimento da produtividade. Além disso, pode haver queda do crescimento do produto e a necessidade de incorporar mais terras, trabalho, capital e outros recursos à produção.

Rada e Buccola (2012) estimaram a PTF no Brasil por meio dos dados do Censo Agropecuário. Os resultados obtidos para as taxas de crescimento da produtividade são parecidos com aqueles de outros trabalhos, como o de Gasques et al. (2013). Mas aqueles autores concluíram, também, que a tecnologia no Brasil apresentou maior taxa de crescimento na pecuária do que nas lavouras nos anos estudados.

O trabalho de Mendes et al. (2009), tendo analisado os investimentos em infraestrutura e seus efeitos sobre a produtividade, conclui que, no Brasil, o investimento em rodovia teve o maior efeito positivo sobre a PTF, seguido, na ordem, por investimento em pesquisa, telecomunicações, irrigação e energia elétrica.

Comparações entre estados podem ser vistas no trabalho de Ball et al. (2001). Eles usam os índices de Fisher para medir o produto e insumos e compor o índice de produtividade, definido como o índice de produto dividido pelo índice

de insumos. Eles concluem que alguns estados que apresentam maior crescimento da produtividade são aqueles com menores níveis iniciais de produtividade. Ball et al. (2001) dão claras explicações sobre o uso do índice de Fisher em comparações entre estados nos Estados Unidos (ESTADOS UNIDOS, 2014a). Uma boa revisão de estudos sobre PTF pode ser encontrada em Hulten (2000). Uma interessante aplicação do conceito de PTF a análises financeiras é feita por Waters e Tretheway (1999). Eles mostram, por meio de um índice construído com base nos custos e receitas, que nem sempre o crescimento da produtividade segue junto com um bom desempenho financeiro de um setor.

A PTF é considerada um bom indicador de mudança tecnológica. Ela mede a eficiência com que todos os insumos (terra, trabalho, capital, materiais) são combinados para gerar o produto total das lavouras e da pecuária (HEISEY et al., 2011). Esses autores mostram que, entre 1948 e 2008, a média anual de crescimento do produto da agricultura nos Estados Unidos foi de 1,58%, e a taxa anual de crescimento da PTF foi 1,52%. Isso indica que, em média, 96,0% do crescimento do produto nesse período deu-se em virtude da produtividade, e apenas 4,0%, aproximadamente, em virtude do uso de insumos.

Também no Brasil, verificou-se que a partir da década de 1980, o crescimento da agricultura tem ocorrido por causa de ganhos de produtividade (GASQUES; VILLA VERDE, 1990), e que esses ganhos ocorreram principalmente no grupo de produtos exportáveis (HOMEM DE MELO, 1988). Uma possível explicação para essa diferenciação dos exportáveis seria que estes teriam incorporado de forma mais intensa a disponibilidade de tecnologia (SILVA, 1995).

Comparações entre o crescimento da produtividade da agricultura brasileira e de outros países estão apresentadas em Gasques et al. (2013). Mostrou-se que, entre os principais países produtores de grãos e carnes, como Estados Unidos, União Europeia, China, Índia e Argentina, o Brasil é um dos que apresentaram a maior taxa de crescimento da produtividade para o período

analisado. Foram indicados quatro fatores que estariam determinando esse crescimento no Brasil: investimentos em pesquisa; melhoria da qualidade dos insumos em geral, como máquinas agrícolas, defensivos e fertilizantes; a ocupação de áreas no Cerrado; e o perfil das pessoas que trabalham no campo.

O papel da pesquisa sobre a produtividade no Brasil foi analisado por Ávila e Evenson (1998), usando-se os dados dos censos de 1970 a 1985. Silva (1984) e Silva e Carmo (1986) analisaram os efeitos da pesquisa para o Estado de São Paulo, e, também para esse estado, Vicente et al. (1990) analisaram os efeitos da pesquisa e da educação. Ávila et al. (2013) estimaram a PTF por biomas brasileiros e ecossistemas.

Definição de produtividade total dos fatores e os dados utilizados

Utilizou-se neste trabalho o conceito de PTF porque ele oferece uma definição mais abrangente de produtividade do que medidas que comparam o produto a apenas um insumo, como trabalho ou terra. Esta última forma de mensuração da produtividade é chamada produtividade parcial. A PTF considera, em sua definição, a reunião de todos os produtos das lavouras e da pecuária e os relaciona com todos os insumos usados na produção. É, portanto, uma definição que procura incorporar a complexidade que a agricultura adquire ao longo do processo de desenvolvimento. As vantagens de usar esse conceito são explicitadas em trabalhos que se tornaram clássicos, como os de Jorgenson (1996) e Christensen (1975).

A mensuração de produtividade total dos fatores corresponde à relação entre o índice agregado de produto e o índice agregado de insumos. O indicador usado para expressar esse conceito de produtividade total e sua mensuração é o índice de Tornqvist, que tem sido usado por esses autores em trabalhos anteriores. O procedimento para chegar ao índice de produtividade total dos fatores por meio do índice de Tornqvist pode ser visto com detalhes nos

trabalhos de Thirtle e Bottomley (1992), e também em Gasques e Conceição (2000). Como foi observado em outros trabalhos, são necessárias informações de quantidade de produtos e de insumos e também dos valores correspondentes, pois a fórmula do índice exige quantidades e valores. Não é necessário deflacionar os valores dos produtos e dos insumos, pois trabalha-se com as participações, cujos resultados não seriam alterados se os valores fossem nominais, em vez de deflacionados.

Os dados para a construção do índice do produto agregado referem-se às lavouras permanentes e temporárias, cujas informações sobre quantidades e valores da produção são publicadas pelo IBGE em Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2012b). Foram utilizados dados de 31 lavouras temporárias e de 35 lavouras permanentes. Os dados de produção e de valores relativos à produção animal são publicados em Produção da Pecuária Municipal (PPM). Foram utilizados oito produtos dessa classificação. Os dados de quantidades relativos ao peso das carcaças são publicados pelo IBGE em Pesquisa Trimestral de Abates de Animais, e os de preços, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Nessa classificação, foram incluídos três tipos de carnes: bovina, suína e de frango. Desse modo, o índice agregado de produto utilizado compreendeu 77 produtos das lavouras e da pecuária.

Os dados para a construção do índice agregado de insumos referem-se à terra, cujos dados de áreas colhidas são obtidos na PAM, e os de preços são da FGV. Os dados de áreas de pastagens são dos Censos Agropecuários, e os dos anos intercensitários são obtidos por interpolação, por meio de taxas de crescimento. Os preços dos arrendamentos das terras de pastagem são da FGV. Os dados de mão de obra referem-se ao número de pessoas de 15 anos ou mais de idade ocupadas nas atividades agrícolas e são publicados pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD); os salários também são obtidos nessa pesquisa. Os dados sobre quantidades de máquinas agrícolas utilizadas são obtidos nos anuários da Associação

Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) e referem-se a máquinas agrícolas automotrizes, e os valores correspondem ao faturamento das empresas com as unidades vendidas internamente e as peças de reposição. Usa-se um período de depreciação de máquinas e equipamentos de 16 anos. Sugere-se que esse seja o tempo médio de uso de máquinas e equipamentos adquiridos. Desse modo, a cada 16 anos subtrai-se da quantidade de unidades vendidas o número de unidades existentes até esse ano. O resultado da diferença resulta no número de máquinas em uso no ano. Os dados de consumo de fertilizantes são da Potafos e Anda, obtidos por meio de solicitação. Os dados relativos aos defensivos são obtidos também por solicitação ao Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg).

O período utilizado refere-se a 2000 a 2012 para os estados analisados. Para o Brasil, o período é 1975 a 2012, pois tem-se também por objetivo atualizar a série de PTF que tem sido publicada anualmente.

Resultados e discussão

Inicialmente serão mostrados os resultados para o Brasil, e depois o que se obteve para os estados analisados.

A partir de 2000, foram obtidas as melhores taxas de crescimento da produtividade da agricultura nos últimos 37 anos. Vê-se na Tabela 1 que, para 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.

A Figura 1 ilustra adicionalmente esses resultados. Vê-se que as linhas dos índices do produto e da PTF caminham próximas, indicando a produtividade como o principal impulsionador do crescimento. A linha de insumos, que é uma agregação de terra, trabalho e capital, apresenta tendência de quase estabilidade ao longo do tempo. A linha da PTF mostra, em alguns anos, oscilações para baixo, e isso se deve a eventos climáticos como secas ou excesso de chuvas e

geadas, além de refletir a ocorrência de crises e fortes oscilações de mercado.

A taxa de crescimento da PTF no período de 2000 a 2009, 4,22%, é superior às outras taxas obtidas nas décadas anteriores, 2,17% na década de 1980 e 3,13% na década de 1990. Também para o período mais recente, 2000–2012, a taxa foi elevada, de 4,06%. Nesse período, enquanto o produto da agropecuária cresceu, em média, 4,71% ao ano, os insumos cresceram 0,62%. Isso mostra que a agricultura tem crescido principalmente com base na produtividade. Isso é importante, pois indica que o crescimento vem sendo obtido com pouca pressão sobre o uso de recursos, como a terra. O aumento da produtividade é importante, pois, quando se obtém 1% de aumento da PTF, significa 1% a menos de recursos necessários para produzir a mesma quantidade de produto.

As taxas negativas para os índices de mão de obra e de terra indicam que, exceto na década de 1980, quando essas taxas foram positivas em virtude da expansão da agricultura em direção a novas áreas como o Centro-Oeste, nas demais décadas o crescimento da agropecuária vem se realizando com redução do pessoal ocupado e com menor uso de terra.

Entre 2000 e 2012, a redução da mão de obra ocupada foi de 9,0%. Em 2012, o número de pessoas ocupadas na atividade agrícola era de 13,37 milhões, o que representava 14,2% do total de pessoas ocupadas em todas as atividades (IBGE, 2012a).

A redução da quantidade de terra utilizada de pastagens e lavouras foi de 9,7% entre 2000 e 2012. Mas a redução da área de terras ocorreu somente nas pastagens, especialmente as naturais. Nesse período, a área das lavouras aumentou em 17,0 milhões de hectares, tendo passado de 50,2 milhões para 67,2 milhões de hectares.

A PTF pode ser mais bem analisada verificando-se os resultados das produtividades da mão de obra, da terra e do capital. Essas produtividades têm crescido a taxas elevadas em todos

Tabela 1. Índices produto, insumos, mão de obra, terra, capital e PTF, de 1975 a 2012, e taxa anual de crescimento por período.

Ano	Índice de produto	Índice de insumos	PTF	Índice de mão de obra	Índice de terra	Índice de capital
1975	100	100	100	100	100	100
1976	99	103	96	100	101	102
1977	114	108	105	103	102	103
1978	111	106	105	100	102	103
1979	117	107	109	100	103	104
1980	125	101	124	93	103	105
1981	134	103	130	96	103	104
1982	133	107	125	99	104	104
1983	133	102	131	95	103	103
1984	140	111	125	102	104	105
1985	158	112	141	103	104	104
1986	143	112	128	100	105	106
1987	158	111	142	99	105	107
1988	164	112	147	100	106	106
1989	172	111	155	99	106	106
1990	165	110	150	99	105	106
1991	170	105	162	95	105	105
1992	180	112	162	101	105	105
1993	178	110	161	100	105	105
1994	192	110	174	98	106	105
1995	196	109	180	100	104	105
1996	193	105	184	97	103	106
1997	200	108	185	97	103	109
1998	207	107	194	95	103	109
1999	224	111	202	98	103	110
2000	233	103	227	90	103	111
2001	252	107	236	93	103	112
2002	263	109	242	94	104	112
2003	286	113	252	94	104	115
2004	304	120	253	97	105	118
2005	308	119	260	96	105	117
2006	325	114	286	94	102	118
2007	346	115	300	93	102	122
2008	368	114	323	91	102	122
2009	361	112	322	91	102	121
2010	385	115	333	91	102	124
2011	405	117	347	88	102	130
2012	403	114	353	82	102	137

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ano	Índice de produto	Índice de insumos	PTF	Índice de mão de obra	Índice de terra	Índice de capital
Taxa anual de crescimento (%)						
1975–2012	3,80	0,27	3,52	-0,31	-0,01	0,59
1980–1989	3,38	1,19	2,17	0,60	0,29	0,29
1990–1999	3,02	-0,10	3,13	-0,25	-0,32	0,47
2000–2009	5,18	0,92	4,22	-0,07	-0,20	1,20
2000–2012	4,71	0,62	4,06	-0,66	-0,23	1,52

Obs.: capital é a agregação de máquinas agrícolas, defensivos e fertilizantes.

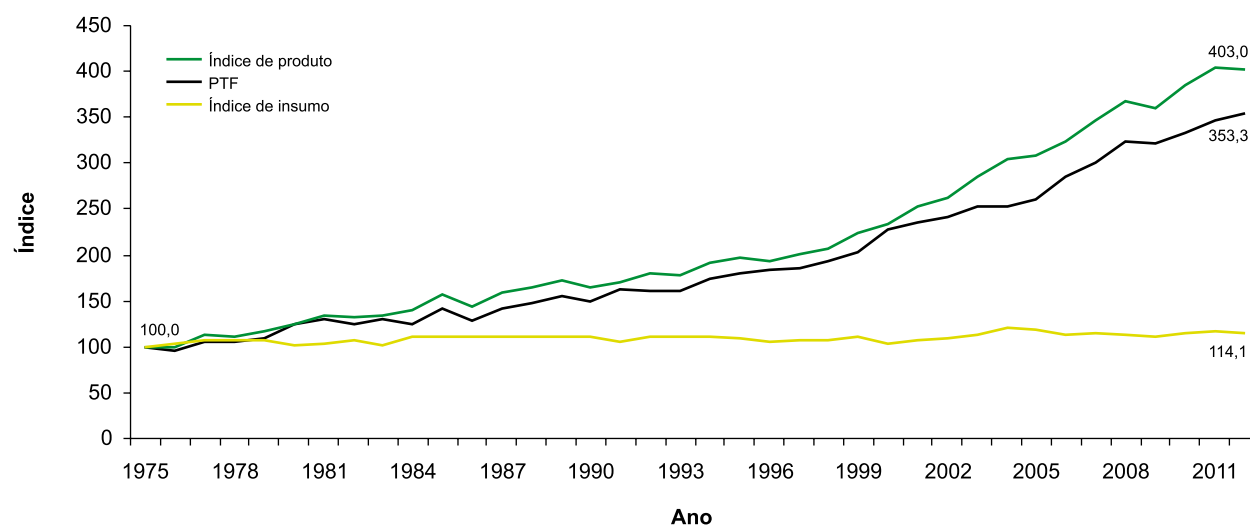


Figura 1. Produtividade total dos fatores, índice do produto e índice do insumo, de 1975 a 2012.

os períodos analisados. De 2000 a 2012, o maior crescimento, 5,4% ao ano, ocorreu na produtividade do trabalho, seguida pela terra, 4,94%, e pelo capital, 3,13%. A maior parte dos ganhos de produtividade desses fatores é proveniente do uso mais intensivo de fertilizantes, máquinas e equipamentos, e, em certas áreas, do uso da irrigação. Expressando-se esses resultados por meio dos índices, pode-se ver o comportamento das produtividades dos fatores na Figura 2.

Esses resultados do crescimento da produtividade podem ser atribuídos a diversos fatores, alguns internos aos estabelecimentos agropecuários. Os principais são relacionados à melhor qualificação da mão de obra; melhoria no uso e na eficiência de máquinas e equipamentos; utilização crescente de novos processos de execução e monitoramento das operações; variedades e linhagens mais resistentes e adaptadas; uso de sementes geneticamente modificadas de soja,

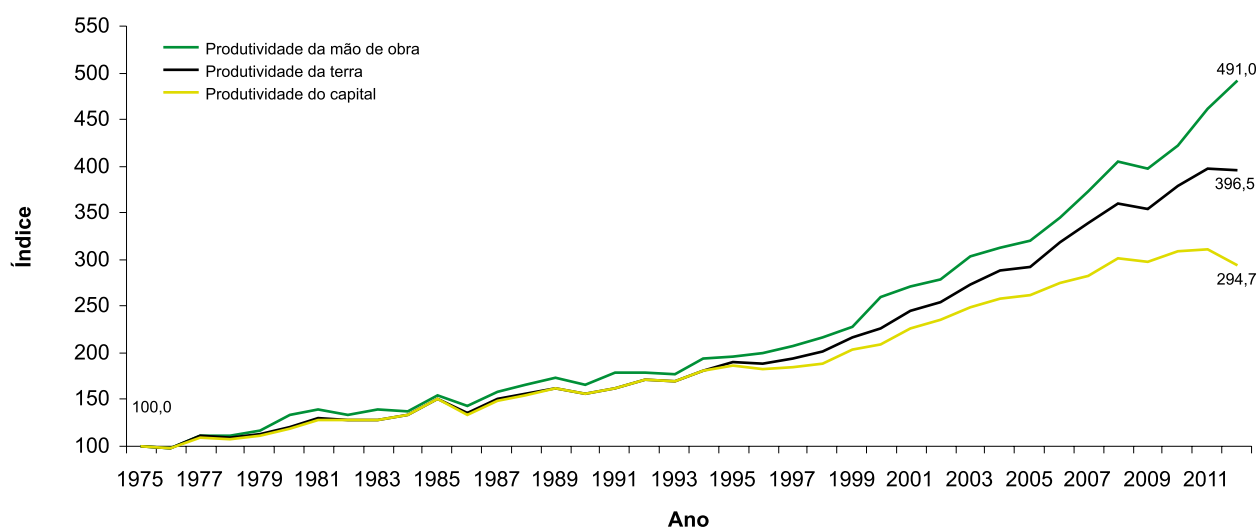


Figura 2. Índices de produtividade, de 1975 a 2012.

milho e algodão; e investimentos em pesquisa que possibilitaram aumentos extraordinários da produtividade da terra por meio de novas práticas agropecuárias.

Os aumentos de produtividade estão também relacionados às mudanças na estrutura de produção das lavouras e da pecuária, tanto no que se refere à composição da produção quanto em relação aos insumos. No Brasil, algumas lavouras que já foram relevantes na formação do valor da produção – como o café, arroz, laranja, mandioca, feijão e trigo – perderam fortemente sua participação na composição do valor do produto agropecuário. Já a importância destes produtos tem crescido acentuadamente: soja, cana-de-açúcar, frutas, carnes de bovinos, suínos e aves. Como se sabe, essas atividades que estão ganhando representação incorporam maior valor agregado do que as atividades tradicionais, e isso é um determinante da produtividade.

Mudanças acentuadas também vêm ocorrendo do lado dos insumos. Terra e trabalho perderam forte participação ao longo dos anos. Já máquinas agrícolas, fertilizantes e defensivos têm mostrado acentuado aumento na composição dos custos de produção. A agricultura, portanto, como vários trabalhos têm mostrado,

vem incorporando novas tecnologias a uma velocidade acelerada.

A Tabela 2 reúne os resultados principais da PTF para os estados analisados neste trabalho. Como foi mencionado, esses 7 estados, num total de 27, são responsáveis pela maior parte da produção agropecuária do País.

Dos sete estados, São Paulo e Rio Grande do Sul são os que vêm apresentando as menores taxas de crescimento da produtividade. No primeiro, a produtividade cresceu 2,7% ao ano de 2000 a 2012, e no segundo, 2,3%. Essas taxas são praticamente menos da metade das taxas observadas nos demais. Minas Gerais, Bahia e Goiás são os que mais tiveram aumento da PTF. As taxas anuais foram de 6,5% em Minas Gerais, 5,7% na Bahia, e 5,5% em Goiás. Em seguida, estão Paraná, com 4,5%, e Mato Grosso, com 4,4%.

O Estado de São Paulo tem passado por acentuada redução de suas atividades agropecuárias. De 2000 a 2012, as participações de milho, soja, tomate, leite e carne bovina, no estado, tiveram reduções até mesmo acentuadas na composição total do produto agropecuário. Mesmo a laranja, considerada importante atividade depois da cana-de-açúcar, tem passado por desestruturação das principais zonas de

Tabela 2. Índice de PTF, de 2000 a 2012, e taxa anual de crescimento para os períodos 2000–2012 e 2000–2009, para SP, RS, PR, GO, MG, MT e BA.

Ano	SP	RS	PR	GO	MG	MT	BA
2000	100	100	100	100	100	100	100
2001	105	106	111	105	112	105	96
2002	110	93	113	115	137	106	87
2003	108	105	120	120	145	102	88
2004	115	95	112	122	146	115	105
2005	111	83	113	130	158	123	117
2006	117	108	130	139	170	132	131
2007	121	117	139	137	181	132	141
2008	124	120	152	160	191	141	150
2009	131	118	142	160	203	151	145
2010	130	121	163	168	211	145	154
2011	136	138	172	185	216	156	172
2012	139	110	168	195	222	165	151
Período	Taxa anual de crescimento (%)						
2000–2012	2,7	2,3	4,5	5,5	6,5	4,4	5,7
2000–2009	2,6	2,1	4,1	5,3	7,6	4,8	6,4

produção. Atualmente, a cana representa a principal atividade do estado, com 44,5% do valor da produção agropecuária em 2012.

Nos estados que se destacaram no aumento da produtividade, verificam-se dois pontos em comum na organização da produção: modernização de atividades tradicionais como o feijão, expansão da cana-de-açúcar e soja (Minas Gerais e Goiás); e também aumento da produção de carnes, principalmente de frango. Em relação aos insumos, há uma tendência de redução da importância da participação da terra, e forte aumento do uso de fertilizantes, defensivos e máquinas agrícolas.

A Bahia, que também tem apresentado altas taxas de crescimento da PTF, vem reduzindo acentuadamente atividades como feijão e mandioca, e expandindo a participação de frutas, algodão e soja.

Que fatores forçaram essas transformações tão acentuadas da agricultura?

O período de 2000 a 2012 teve como um dos primeiros pontos que afetaram positivamente a agricultura os resultados de desempenho indicados pelo valor da produção agropecuária. Somando-se os valores da produção das 20 principais lavouras e os da pecuária, verifica-se que, em valores reais, houve acréscimo de mais de 100% entre 2000 e 2012. Volumes elevados de produção e preços favoráveis foram causas dessa elevação. Isso ocorreu nos preços dos produtos agrícolas e das carnes (bovinos, suínos e frango). O resultado trouxe vários incentivos para novos investimentos e para a adoção de processos com maior conteúdo de tecnologia.

Os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (ESTADOS UNIDOS, 2014c) mostram que, em 2000, a participação do Brasil

nas exportações mundiais de carne bovina era de 8,2%. Esse percentual passou para 20,2% em 2013, com previsão de 21,0% em 2014. Existe aí outro forte estímulo de crescimento. Como reflexo da demanda mundial por produtos agrícolas, o valor das exportações do agronegócio no País aumentou em mais de quatro vezes no período analisado (BRASIL, 2014b).

Outro aspecto essencial foi o aumento dos recursos financeiros mobilizados. Depois de um longo período de redução do volume de crédito rural, o ano de 2000 marca forte retomada dos financiamentos. Os créditos concedidos a produtores e cooperativas, e também à agricultura familiar, totalizaram R\$ 131,0 bilhões em 2012 – em 2000 eram de R\$ 36,8 bilhões. Parte expressiva desse montante de recursos foi destinada ao investimento, por meio de programas criados a partir de 2000 (BRASIL, 2014a). Foi grande o efeito dessa política sobre as vendas internas de novas máquinas, como mostram os dados da Anfavea (2013).

Finalmente, destacam-se os investimentos em pesquisa, realizados por instituições públicas e privadas, tendo como principal agente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Essas pesquisas avançaram por várias áreas e abrangeram um grupo enorme de produtos de importância nacional e regional. Entre os diversos resultados obtidos, vários estão relacionados ao tema deste trabalho, mas as pesquisas referentes a novos processos de produção, como a integração de atividades (plantio direto na palha e integração lavoura-pecuária), merecem destaque especial por seus efeitos sobre a produtividade da terra. Entre 2000 e 2012, os recursos da Embrapa passaram de R\$ 1,321 bilhão para R\$ 2,501 bilhões, aumento real de 89,3%⁶. Cabe observar que não se pode, em geral, atribuir as variações nos índices de produtividade aos investimentos recentes em pesquisa agropecuária, pois os impactos da pesquisa sobre a produtividade são decorrentes de um estoque de conhecimento (investimentos passados).

No caso da Embrapa, já se teriam evidências de que grande parte dos impactos recentes é devida a conhecimentos e tecnologias agrícolas gerados nas décadas de 1980 e 1990. Os efeitos da pesquisa, portanto, são decorrentes de um processo cumulativo de investimentos.

Considerações finais

Este trabalho mostrou que a produtividade da agricultura brasileira tem crescido a um ritmo elevado. De 1975 a 2012, a taxa anual da PTF foi de 3,52%. Essa taxa é considerada elevada quando comparada à de Estados Unidos, Austrália e Argentina. É necessário, entretanto, manter ou até mesmo aumentar os investimentos em pesquisa para que o País continue obtendo acréscimos de produtividade.

A preocupação em estudar o comportamento da produtividade tem crescido, e esse fato se deve principalmente à importância de temas como segurança alimentar e meio ambiente. Conciliar o crescimento da produção de alimentos a taxas compatíveis com o crescimento populacional, com menor uso de insumos, especialmente terra, é uma questão que tem se mostrado difícil para a maior parte do mundo.

Os principais estados produtores de grãos e carnes no Brasil têm, em geral, apresentado taxas elevadas de crescimento da produtividade. As maiores taxas vêm sendo obtidas por Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso e Goiás. Os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul vêm crescendo abaixo da média dos demais analisados. Uma análise mais profunda seria importante para esses dois estados.

Uma das principais implicações dos resultados para a política agrícola é que os aumentos de produtividade decorrem de um conjunto amplo de ações que envolve políticas macroeconômicas e políticas setoriais. No caso brasileiro, a retomada dos investimentos na agricultura, especialmente a partir da década de 2000, combinada com

⁶ EMBRAPA. Demonstrativo das Despesas por UG e Grupo de Despesas. Brasília, DF, 2014. Informações obtidas por solicitação.

menores taxas de juros dos financiamentos, foi essencial para o crescimento atual da produtividade do agronegócio. Devem-se destacar, ainda, resultados de trabalhos que mostraram que a combinação de efeitos de maiores investimentos em pesquisa agrônômica, expansão do crédito rural e aumento das exportações teve impacto positivo sobre os ganhos de produtividade.

Referências

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Automobilista Brasileira 2013**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- ÁVILA, A. F. D.; EVENSON, R. Total factor productivity growth in Brazilian agriculture and the role of agricultural research. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 2, p. 317-356, abr./jun. 1998.
- AVILA, A. F. D.; GARAGORRY, F. L.; CARDOSO, C. C. Produção e produtividade da agricultura brasileira: taxas de crescimento, comparações regionais e seus determinantes. In: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. da S. e; GOMES, E. G. (Ed.). **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 59-85.
- BALL, V. E.; BUTAULT, J. -P.; NEHRING, R. U. S. **Agriculture, 1960-96: A Multilateral Comparison of total Factor Productivity**. Washington, D.C.: USDA, 2001. 56 p. (Technical Bulletin, 1895).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programas de investimento com recursos do Sistema BNDES, por UF - 2012**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/4_2_e_9\(2\).xls](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/4_2_e_9(2).xls)>. Acesso em: 10 fev. 2014a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Relações Internacionais. **Balança Comercial**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/balanca-comercial>>. Acesso em: 10 fev. 2014b.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção atinge R\$ 421,5 bilhões em 2013**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2013/12/valor-bruto-da-producao-atinge-rs-421-bilhoes-em-2013>>. Acesso em: 20 jan. 2014c.
- CHRISTENSEN, L. R. Concepts and measurement of agricultural productivity. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 57, n. 5, p. 910-915, Dec. 1975.
- CONAB. **Levantamentos de Safra**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Agricultural productivity in the U.S.: overview**. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/agricultural-productivity-in-the-us.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2014a.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Economic Research Service**. 2014b. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov>>. Acesso em: 14 fev. 2014b.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Foreign Agricultural Service: Commodities & Products**. 2014c. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/commodities>>. Acesso em: 10 fev. 2014c.
- FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. (Ed.). **Productivity Growth in Agriculture: an international perspective**. Oxfordshire: CABI, 2012. 378 p.
- FUGLIE, K.; WANG, S. L. New evidence points to robust but uneven productivity growth in global agriculture. **Amber Waves**, [Washington, D.C.], n. 3, p. 2-8, Sept. 2012. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/amber-waves/2012-september/global-agriculture.aspx>>. Acesso em: 17 jan. 2014.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDEZ, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade e crescimento: algumas comparações. In: ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S. e; GOMES, E. G. (Ed.). **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 155-140.
- GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da. **Transformações estruturais da agricultura e produtividade total dos fatores**. Brasília, DF: Ipea, 2000. (Ipea.Texto para discussão, 768).
- GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M. Crescimento da agricultura brasileira e política agrícola nos anos oitenta. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 183-204, 1990.
- HEISEY, P.; WANG, S. L.; FUGLIE, K. **Public agricultural research spending and future U.S. agricultural productivity growth: Scenarios for 2010-2050**. Washington, D.C.: USDA, 2011. 6 p. (Economic brief, 17).
- HOMEM DE MELO, F. Um diagnóstico sobre produção e abastecimento alimentar no Brasil. In: HOMEM DE MELO, F.; RYFF, T.; MAGALHAES, A. R.; CUNHA, A.; MUELLER, C.; COSTA, J. M. M. da. **Questão da produção e do abastecimento alimentar no Brasil: um diagnóstico macro com cortes regionais**. Brasília, DF: IPEA: PNUD: Abc, 1988. p. 11-59.
- HULTEN, C. R. **Total Factor Productivity: a short biography**. 2000. (NBER. Working Paper, 7471).

Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w7471>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro, 2012a. v. 32, p. 1-134.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes: 2012. Rio de Janeiro, 2012b. v. 39. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2012/pam2012.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2012/pam2012.pdf)>. Acesso em: 16 jan. 2014.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**: 2012. Rio de Janeiro, 2012c. v. 40. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2014.

JORGENSEN, D. The embodiment hypothesis. **Journal of Political Economy**, [Chicago], v. 74, n. 1, p. 1-17, 1996.

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E. R. de A.; CONTINI, E.; RAMOS, S. Y. The development of Brazilian agriculture and future challenges. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 19, p. 91-104, jul. 2010. Special Edition, Mapa's 150 Anniversary.

MENDES, S. M.; TEIXEIRA, E. C.; SALVATO, M. A. Investimentos em infra-estrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985 – 2004. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 2, p. 91–102, abr./jun. 2009.

NOSSAL, K.; SHENG, Y. **Cross- country comparisons of agricultural productivity**: an Australian perspective. Canberra: RIRDC, 2013. 39 p. (RIRDC Publication, 13/11).

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Fostering Productivity and Competitiveness in Agriculture**. Paris, 2011. 108 p.

RADA, N. E.; BUCCOLA, S. T. Agricultural policy and productivity: evidence from Brazilian censuses. **Agricultural Economics**, Amsterdam, v. 43, n. 4, p. 355–367, 2012.

SILVA, G. L. S. P. da. Contribuição da pesquisa e extensão rural para a produtividade agrícola: o caso de São Paulo. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 315-353, maio/ago. 1984.

SILVA, G. L. S. P. da; CARMO, H. C. E. do. Como medir a produtividade agrícola: conceitos, métodos e aplicação no caso de São Paulo. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 33, n. 1/2, p. 139-170, 1986.

SILVA, J. G. da. Evolução do emprego rural e agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33., 1995, Curitiba. **Política agrícola e abertura de mercado**: anais. Brasília, DF: SOBER, 1995. v. 2, p. 1437-1448. Editado por: José Garcia Gasques e Rita de Cássia M. T. Vieira.

THIRTLE, C.; BOTTOMLEY, P. Total factor productivity in UK agriculture, 1967-90. **Journal of Agricultural Economics**, [Reading], v. 43, n. 3, p. 381-400, Sept. 1992.

VICENTE, J. R.; NEVES, E. M.; VICENTE, M. C. M. Contribuições da educação, pesquisa, e assistência técnica para a elevação da produtividade agrícola na década de 1970. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 28., 1990 Florianópolis. **A agricultura e agroindústria dos anos 90**: anais. Brasília, DF: SOBER, 1990. p. 163-183.

WATERS, W. G.; TRETHEWAY, M. W. Comparing total factor productivity and price performance: concepts and application to Canadian railways. **Journal of Transport Economics and Policy**, London, v. 33, n. 2, p. 209-220, May 1999.

Segurança alimentar e sua relação com a expansão do programa de biocombustíveis¹

Rafael Forest²

Marlene Forest³

Jaqueline Severino da Costa⁴

Clandio Favarini Ruviaro⁵

Resumo – O Brasil é considerado um dos maiores produtores de alimentos, consequência da sua grande extensão territorial e do desenvolvimento de pesquisas de inovação tecnológica no setor agrícola. Contudo, o avanço da monocultura da cana-de-açúcar tem-se intensificado em virtude da relevância que a produção dos biocombustíveis vem ganhando no mercado brasileiro. Com isso, surge uma preocupação em torno do uso da terra, mais especificamente sobre a substituição da produção de alimentos por bioenergia. Por isso, o objetivo deste artigo é verificar se existe substituição da produção de alimentos pela produção de bioenergia, além de verificar se existe mudança na estrutura fundiária nos municípios de Mato Grosso do Sul. A metodologia utilizada foi o *shift-share*. O estudo apontou que, apesar de haver expansão da cultura de cana-de-açúcar em Mato Grosso do Sul, ela é relativamente pequena se comparada com outros cultivos e não pode ser considerada um dos principais motivos do efeito substituição dos produtos alimentares.

Palavras-chave: matriz energética, substituição da produção, uso do solo.

Food safety and its relationship with the expansion of the biofuels program

Abstract – Brazil is considered one of the largest food producers in the world, as a result of its large territory, and the development of research for technological innovation in agriculture. However, the advance of monoculture of sugarcane has been intensified due to the relevance that the production of biofuels has been gaining in Brazilian market; therefore, a concern about the use of land arises, more specifically about replacing the production of food for production of bioenergy. Thus, the purpose of this article is to examine whether food production has been substituted by the production of bioenergy, and to check if there have been changes in land structure in the municipalities of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. The methodology used to meet this objective was shift-share. The study pointed out that, although there have been expansion of cultivation of sugarcane in the

¹ Original recebido em 12/5/2014 e aprovado em 26/5/2014.

² Graduado em Administração, mestrando em Agronegócios pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). E-mail: rafael_forest@hotmail.com

³ Graduada em Administração, mestranda em Agronegócios pela UFGD. E-mail: forestnew@bol.com.br

⁴ Economista, doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP), professora adjunta da UFGD. E-mail: jaquelinecosta@ufgd.edu.br

⁵ Zootecnista, doutor em Agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professor adjunto da UFGD. E-mail: clandioruviaro@ufgd.edu.br

state of Mato Grosso do Sul, it is relatively small when compared to other crops, and thus cannot be regarded as one of the main reasons for the substitution effect of food products.

Keywords: energy matrix, replacement of production, land use.

Introdução

O avanço da monocultura da cana-de-açúcar tem se intensificado nacionalmente por causa da relevância dos biocombustíveis como alternativa aos combustíveis fósseis. Sua crescente expansão e demanda ganha importância no mercado brasileiro, principalmente com a crise do petróleo na década de 2000 e a consequente elevação do preço do barril no mercado mundial. Originou-se, assim, o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para aperfeiçoar o uso de matérias-primas renováveis para prover o mercado consumidor com combustíveis verdes.

O Brasil apresenta condições climáticas favoráveis para a implantação e geração de uma matriz energética renovável, tendo como base a cana-de-açúcar, uma das culturas agrícolas mais viáveis economicamente para o País.

O Brasil é considerado um dos maiores produtores de alimentos do mundo, em virtude de sua extensão territorial, do clima adequado e do uso intensivo de tecnologias desenvolvidas para as diversas culturas. Essas condições beneficiam o agronegócio nacional, colocando o País como um dos principais exportadores mundiais e como fornecedor de alimentos ao crescente mercado consumidor internacional (NEVES, 2013). Todavia, nos últimos anos tem-se intensificado a instalação de empresas de diversos setores que utilizam a terra para outras finalidades, além da produção de alimentos, como o caso da cultura de cana-de-açúcar.

Tem-se debatido muito sobre a suficiência dos recursos alimentícios, não somente pela acentuada taxa de natalidade, mas também pela capacidade de adquirir os alimentos, mudanças no padrão de consumo, mudanças climáticas, valor nutricional do alimento, ou pelo próprio processo produtivo; e tem-se discutido também sobre o uso apropriado da terra: se deve ser

utilizada de forma a garantir a biodiversidade ou mesmo se a produção agrícola deve dividir espaço com a produção não agroalimentar (GARNETT et al., 2013; GODFRAY et al., 2010; LOBELL et al., 2008; NEVES, 2013), em escala local, regional ou mundial. Nesse contexto, a pergunta que norteia o artigo é: será que a cultura da cana-de-açúcar está causando a substituição de culturas alimentares em Mato Grosso do Sul, a ponto de ameaçar a segurança alimentar em escala local?

Portanto, este estudo tem como objetivo verificar se existe substituição da produção de alimentos pela produção de bioenergia, além de verificar se existe mudança na estrutura fundiária nos municípios de Mato Grosso do Sul.

Revisão bibliográfica

A questão de segurança alimentar é discutida mundialmente, pois há preocupações sobre esse tema, e ela ganha prioridades nas políticas tanto dos países desenvolvidos quanto daqueles em desenvolvimento. Com o crescimento da população e de sua renda, há, obviamente, aumento do consumo de alimentos (GARNETT, 2013).

Maluf et al. (2001, p. 4) definem segurança alimentar e nutricional como

[...] a garantia do direito de todos ao acesso a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente e de modo permanente, com base em práticas alimentares saudáveis e respeitando as características culturais de cada povo, manifestadas no ato de se alimentar.

E, antes de qualquer coisa, o direito de acesso da sociedade ao alimento é garantido pelo Estado nacional, que deve buscar alternativas para seu cumprimento.

Para esclarecer a ideia sobre segurança alimentar, é imprescindível destacar como ela é tratada. Barrett (2010) faz referência a três pilares que tentam medir a segurança alimentar:

- a) O primeiro passo para medir a segurança alimentar é a disponibilidade do alimento, pois reflete como os meios produtivos (o solo) estão sendo utilizados para que sejam ofertados os alimentos a determinada população.
- b) O segundo, pertinente ao acesso aos alimentos, relacionado ao poder aquisitivo dos indivíduos ou das famílias, envolve também a distribuição alimentar para classes mais pobres, e para isso há a necessidade de programas e iniciativas públicas.
- c) Já o terceiro pilar, referente à utilização dos alimentos, trata do assunto mais aprofundado – medir os nutrientes ingeridos. Se os alimentos não atendem às necessidades individuais, podem causar desnutrição ou subnutrição, sendo essa ótica relacionada à insegurança alimentar.

Os dois últimos pilares de políticas alimentares não serão tratados no artigo, pois levam a discussão para a questão da insegurança alimentar/segurança nutricional, situação em que os indivíduos têm acesso aos alimentos, mas podem estar sob insegurança alimentar, isto é, não comprando nem ingerindo os alimentos corretos, e até com subnutrição e desnutrição ou estado de sobrepeso e obesidade.

A abordagem da questão de segurança alimentar passa pelo uso da terra, principalmente para tratar o primeiro aspecto descrito por Barret (2010), disponibilidade do alimento, já que a terra pode ser utilizada tanto para a produção de alimentos quanto para a produção de energia (álcool).

Segundo Barbosa (2007), há uma crescente demanda mundial por fontes de energia alternativa, com destaque para o biodiesel, o etanol e o carvão vegetal, em virtude dos impactos

ambientais causados pelos combustíveis fósseis, mas essa demanda também tem causado impactos e transformações na produção de alimentos, com ameaça à segurança alimentar.

Diante dessa perspectiva, o Brasil possui vantagens comparativas no que diz respeito ao comércio internacional de biocombustíveis, e isso gera interesse na economia brasileira dada a perspectiva de o País liderar o mercado, fazendo com que se amplie uma política voltada para a produção de energias derivadas da agroenergia (BRASIL, 2005).

Quanto a isso, há uma competição por recursos, como a terra, água, energia, e essa concorrência é particularmente entre produção de alimentos e de fontes de energias alternativas, como os biocombustíveis.

Lessa (2007) aborda vários argumentos a favor da produção de biocombustíveis no Brasil, pois o País apresenta-se mundialmente como líder nesse setor, por possuir vantagem na produção de cana-de-açúcar, por causa dos fatores climáticos, industriais e tecnológicos favoráveis à produção. O bagaço e a palha da cana-de-açúcar garantem energia (autoprodução) para a atividade sucroalcooleira.

Lessa (2007) novamente afirma que o custo para produção de etanol de cana é inferior ao do etanol de milho; sendo assim, o Brasil continuará produzindo milho para alimentação e se destacando com a produção de bioenergia.

Matos et al. (2008) também apontam pontos favoráveis à produção de biocombustível no Brasil e afirmam que a produção de etanol de cana no País não resultou na queda de produção de milho; ao contrário, esta também tem sido crescente. Em seus estudos, o autor aponta que não se pode comparar a produção de etanol derivado da cana no Brasil com o etanol de milho nos Estados Unidos, pois, no caso deles, o etanol é subsidiado, levando vários produtores a migrar para essa cultura e elevando, assim, os preços de arroz, soja e do próprio milho.

Nesse mesmo contexto, Hoffmann (2006) critica as fontes de cultivo na matriz energética

dos Estados Unidos, que causam efeitos cruéis sobre a segurança alimentar mundial ao pressionarem a oferta de safras comestíveis – milho – para a produção de etanol. Em relação a isso, a situação do Brasil é favorável à segurança alimentar, por fazer uso de cultura não alimentícia na produção.

Murillo Hernández (2008) demonstra que, de 1995 a 2001, o Brasil obteve aumentos de produção tanto para soja quanto para cana-de-açúcar, graças aos incrementos em produção e área cultivada, apesar de haver redução de área em outras culturas alimentares, como o arroz, o feijão e o milho. Isso indica, provavelmente, redução de culturas geradoras de segurança alimentar.

Matos et al. (2008) ainda afirmam que, pela eficiência do agronegócio brasileiro e da disponibilidade de área, o Brasil tem capacidade para expansão do setor agropecuário tanto para produzir alimento quanto biocombustível.

Murillo Hernandez (2008), Matos et al. (2008) e Lessa (2007) apresentam indícios favoráveis à produção de biocombustível no Brasil, apontando fatos que mostram que isso não está prejudicando e não prejudicará a produção das culturas alimentares; portanto, não haverá impactos na segurança alimentar.

Contrapondo esse ponto de vista e apresentando alguns fatores críticos sobre o avanço da produção de biocombustível no Brasil, Melo e Fonseca (1981) apontam que, em relação à produção das culturas para alimentos no Brasil, e à produção das culturas para biocombustíveis, as políticas e os objetivos de expansão relativos a esta última foram realizados completamente. Isso se dá pelo fato que os estados de São Paulo, Alagoas e Pernambuco, de 1976 a 1980, incrementaram sua produção de cana-de-açúcar e aumentaram áreas produtivas; porém, houve redução nos cultivos de arroz, mandioca, milho e feijão, entre outras culturas de produção de alimentos que deram lugar a culturas para produção de bioenergia.

É o que afirma Sachs (2007): a competição pelos solos agricultáveis é preocupante, pois

pode haver o deslocamento da fronteira agrícola para outras regiões. No entanto, Brack (2008) afirma que falta uma política voltada para o zoneamento ecológico econômico, pois este será necessário para impedir o avanço intensivo e desordenado dos cultivos agroenergéticos, com a aceleração de expansão de monoculturas agrícolas.

A ausência de preocupação do governo com o zoneamento poderá acarretar tanto problemas na produção de culturas alimentares – gerando colapso econômico, com elevação de preços dos alimentos, o que pode levar à insegurança alimentar – quanto à degradação do meio ambiente.

Outro estudo recente, de Ferreira Filho e Horridge (2011), procurou desmistificar a produção do combustível brasileiro, especialmente pelos recentes aumentos dos preços dos alimentos, em virtude de relatos do deslocamento da fronteira agrícola. Segundo o estudo, o provável deslocamento se “deu pela substituição de produção alimentar pela produção energética”.

Entretanto, a situação não foi identificada no Brasil, porque a quantidade de terra ocupada pela cana-de-açúcar é relativamente pequena, e demonstrou-se que o fator substituição foi mais acentuada para outras culturas e pecuária, e que o desmatamento ocorre mais por outros motivos, externos ao cultivo de qualquer forma agrícola (FERREIRA FILHO; HORRIDGE, 2011).

O desmatamento é um assunto que, particularmente, requer análises minuciosas. Sachs (2007) afirma que cada caso é peculiar, conforme as características territoriais, e seria absurdo comparar a degradação florestal de Malásia e Indonésia, por conta da produção dos biocombustíveis, com o caso do Brasil, mesmo porque as fontes de cultivos e processos naquelas regiões são diferentes das do Brasil.

Portanto, há fatores tanto positivos quanto negativos com relação aos programas de expansão dos biocombustíveis no Brasil.

Metodologia

Para verificar o comportamento de determinada cultura em um sistema de produção, utilizou-se o indicador de “efeito substituição” do modelo *shift-share*, que busca determinar o efeito do deslocamento de uma cultura específica, no processo de ocupação de áreas, sobre o conjunto de culturas de determinada região.

Os dados foram coletados por pesquisa secundária, com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2013), disponíveis na Produção Agrícola Municipal (PAM), referentes ao período 2010–2012, para os municípios de Mato Grosso do Sul, para analisar os efeitos substituição na cultura de grãos, com destaque para soja, milho e cana-de-açúcar. Para identificar as estruturas dos estabelecimentos registrados em Mato Grosso do Sul, foram utilizados dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) (2013).

A análise utilizada investiga as possíveis implicações de efeito substituição da expansão da cana-de-açúcar no meio rural de Mato Grosso do Sul de 2010 a 2012, pois foi possível observar que o setor sucroenergético expandiu-se no estado a partir de meados de 2005; houve instalação de diversas usinas produtoras de açúcar e etanol e arrendamento de áreas rurais, que englobaram diversos tamanhos de propriedades; portanto, é necessário verificar possíveis ameaças à segurança alimentar.

Ao descreverem o modelo, Souza e Lima (2002) ressaltam que a variação da área total ocupada por um produto j , ocorrida num intervalo de tempo de $t = 0$ até $t = T$, pode ser dada por

$$A_{jT} - A_{j0} \quad (1)$$

Essa expressão pode ser decomposta nos efeitos escala e substituição, ambos expressos em hectares:

$$A_{jT} - A_{j0} = (yA_{j0} - A_{j0}) + (A_{jT} - yA_{j0}) \quad (2)$$

em que

$$(yA_{j0} - A_{j0}) = \text{efeito escala.}$$

$$(A_{jT} - yA_{j0}) = \text{efeito substituição.}$$

Souza e Lima (2002) ainda definem que y é o coeficiente que mede a modificação na área total produzida (AT), com todos os produtos considerados na análise, do período inicial ($t = 0$) até o final ($t = T$):

$$y = AT_T/AT_0 \quad (3)$$

Portanto, se o comportamento de determinado produto dentro do sistema for negativo, significa que houve queda na participação, implicando que o produto foi substituído por outra atividade. De modo oposto, se o produto apresentar valor de efeito substituição positivo, significa que ele substituiu outra atividade no sistema.

No entanto, deve ser feita uma ressalva em relação aos valores obtidos pelo efeito substituição: rigorosamente, não significa que, se um produto possui valor positivo/negativo, então ele substituiu/foi substituído, mas apenas que uma taxa de incorporação de novas áreas foi maior/menor do que a taxa global do sistema (y). Mas, de forma generalizada, pode-se interpretar então que, quando a taxa global do sistema (y) é pequena e se uma cultura tem efeito substituição positivo, é bem provável que ela esteja substituindo outras culturas da área, ou seja, é uma situação dinâmica em que a área de uma cultura é mais ampliada do que a área do sistema produtivo como um todo.

Posteriormente, foi realizada uma análise de correlação entre variáveis, já que, no primeiro momento, apenas obteve-se o parecer para as culturas que têm propensão a ser substituídas e as que têm propensão a substituir, mas não

se podendo julgar quais culturas se alteraram. Utilizaram-se os coeficientes de correlação de Pearson para medir os efeitos substituição de culturas, e essa medida está no intervalo de -1 a 1. Quanto mais próxima de 1, mais positiva é a correlação entre as duas variáveis, e não há permuta entre culturas; e quanto mais próxima de -1, mais negativa é a correlação, isto é, se uma aumenta, a outra sempre diminui. Se for igual a 0, significa que as variáveis não dependem linearmente uma da outra.

A escolha das culturas estudadas baseou-se nas informações divulgadas no site da Federação da Agricultura e Pecuária de Mato Grosso do Sul (Famasul) em 2013, que mapeou as culturas do estado e identificou as mais representativas na composição de sua produção (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MATO GROSSO DO SUL, 2013). Apenas as culturas temporárias são trabalhadas no estudo, pois são as mais representativas do estado quando se trata de culturas agroalimentares, e as possíveis implicações da cana-de-açúcar sobre elas.

Optou-se por trabalhar no primeiro momento com a área plantada de cada cultura, em vez de área colhida, pois, dessa forma, pode-se estabelecer a área ocupada por determinado produto numa região durante os anos estudados. Caso fosse escolhida a segunda opção, não seria possível verificar a expansão das culturas, já que

nem sempre a área colhida corresponde à área plantada, por perdas de produção. A Tabela 1 descreve as variáveis utilizadas no estudo.

Para dar continuidade à análise da estrutura fundiária, a identificação dos municípios foi feita por índices de localização e especialização de culturas. Para esse cálculo, utilizaram-se o quociente locacional, o coeficiente de especialização e o índice de Theil.

Segundo Abdala e Ribeiro (2011), o quociente locacional é uma medida para avaliar o grau relativo de concentração de determinada atividade numa região, para todas as culturas produtivas. Valores inferiores a 1 significam que determinada cultura no município observado é pouco expressiva para Mato Grosso do Sul; Valores acima de 1 significam uma expressão da cultura no município observado superior à verificada no estado.

Posteriormente, os mesmos autores definem que o coeficiente de especialização (*CE*) é uma medida que procura verificar o grau de especialização de determinada região, comparando a participação percentual da composição das atividades no local com a participação percentual da composição das atividades no estado, e constitui um índice de especialização produtiva. Se *CE* = 0, significa que a composição de culturas agropecuárias desse município é uni-

Tabela 1. Variáveis utilizadas.

Variável	Descrição
varcan10/12	Área plantada de cana-de-açúcar de 2010 a 2012 por municípios de MS
varsoj10/12	Área plantada de soja de 2010 a 2012 por municípios de MS
varmil10/12	Área plantada de milho de 2010 a 2012 por municípios de MS
varsor10/12	Área plantada de sorgo de 2010 a 2012 por municípios de MS
vararro10/12	Área plantada de arroz de 2010 a 2012 por municípios de MS
vartrig10/12	Área plantada de trigo de 2010 a 2012 por municípios de MS
Areamed	Total de área dividido pelo número de estabelecimentos
arealav10/12	Total de área utilizada com lavouras temporárias de 2010 a 2012
alim1	Soma das áreas das culturas alimentares de MS, incluindo a cana-de-açúcar
alim2	Soma das áreas das culturas alimentares de MS, excluindo a cana-de-açúcar

versalmente equivalente à estrutura apresentada pelo estado; inversamente, quanto mais próximo de 1 for o *CE*, mais especializada é a estrutura agropecuária produtiva desse município.

O índice de Theil permite estimar o grau de especialização de uma região. Ao contrário dos outros indicadores, esse é um indicador bruto, que compara a expressão de uma atividade, em certa região, com o conjunto de atividades da própria região, eliminando, desse modo, a discussão inerente à definição de uma região de referência. Assim, o grau de especialização obtido pelo índice de Theil depende apenas da estrutura setorial da região em análise (ABDALA; RIBEIRO, 2011).

A escolha das três medidas foi necessária para a análise e permitiu classificar de forma imediata a posição das regiões (municípios). A Tabela 2 descreve as variáveis utilizadas para o cálculo das três medidas.

Para calcular as medidas descritas acima, foi necessário usar os valores das áreas colhidas, não das áreas plantadas, pois, como descrito, os índices tendem a medir a concentração e especialização das culturas da região, e o ano de referência é 2012 – por serem medidas estáticas, não se pode realizar a dinâmica entre os anos, que já é suprida pelo modelo *shift-share*.

As expressões para os cálculos do quociente locacional, coeficiente de especialização e índice de Theil são mostradas na Tabela 3.

Tabela 2. Variáveis e descrições para quociente locacional, coeficiente de especialização e índice de Theil.

Variável	Descrição
QL	Quociente locacional
CE	Coeficiente de especialização
IT	Índice de Theil
X_{rj}	Área colhida da cultura j no município r
X_r	Área colhida total das culturas consideradas, no município r
X_{pj}	Área colhida da cultura j em MS
X_p	Área colhida total das culturas consideradas em MS

Fonte: Abdala e Ribeiro (2011).

Resultados e discussão

Das culturas temporárias analisadas, apenas as de uso alimentar foram consideradas – as categorias não alimentares, florestas, e matas foram excluídas da pesquisa. As culturas permanentes, mesmo as agroalimentares, foram retiradas da análise, por não terem representatividade no Mato Grosso do Sul.

A Tabela 4, considerando-se o número de observações, de 2010 a 2012, mostra que, dos 78 municípios⁶ do estado, 88,14% apresentavam áreas plantadas com soja, milho, cana-de-açúcar e sorgo, e que o arroz e o trigo representavam 35,89% da plataforma agrícola do estado. Essa Tabela representa o efeito substituição de uma cultura em detrimento de outra, de 2010 a 2012, pois, nesse período, para que a produção de

Tabela 3. Fórmulas para os cálculos do quociente locacional, coeficiente de especialização e índice de Theil.

Quociente locacional	Coeficiente de especialização	Índice de Theil
$QL = \frac{X_{rj} / X_r}{X_{pj} / X_p}$	$CE = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \left \frac{X_{pj}}{X_p} - \frac{X_{rj}}{X_r} \right $	$IT = \sum_{j=1}^n \left \frac{X_{rj}}{X_r} \times \log \left(\frac{X_{rj}}{X_r} \right) \right $

⁶ A partir de 2013, Mato Grosso do Sul passou a ter mais um município, Paraíso das Águas; o número de municípios do estado subiu então para 79. O território do município emancipado abrange parte das cidades de Água Clara, Costa Rica e Chapadão do Sul. Como a pesquisa não obteve dados de 2013, o novo município foi considerado ainda como distrito de Costa Rica.

Tabela 4. Valores do efeito substituição de culturas em Mato Grosso do Sul, de 2010 a 2012.

Variável	Nº de observações	Valor médio	Descrição
Milho	78	220.224	Efeito substituição – cultura do milho
Cana	65	90.366	Efeito substituição – cultura da cana-de-açúcar
Alim1	78	-7.802	Efeito substituição – todas as culturas alimentares e cana-de-açúcar
Arroz	29	-14.953	Efeito substituição – cultura do arroz
Trigo	27	-31.170	Efeito substituição – cultura do trigo
Sorgo	59	-47.292	Efeito substituição – cultura do sorgo
Alim2	78	-98.168	Efeito substituição – todas as culturas alimentares
Soja	73	-217.175	Efeito substituição – cultura da soja

um cultivo aumente é necessário que a área de produtividade de outro diminua. Para obter essas informações, o modelo *shift-share* delineou a Tabela 4, na qual, basicamente, as variáveis que possuem o valor médio negativo significam que as culturas correspondentes a elas perderam espaço para aquelas culturas que possuem sinal positivo.

Na terceira coluna da Tabela 4, o maior efeito substituição é o do milho (220.224), seguido da cana (90.366), ou seja, são culturas substituintes de outras. É importante frisar que todas as culturas são representativas em mais da metade do estado, segundo as 468 observações feitas, tornando-se o efeito substituição significativo. As culturas que apresentaram valores negativos são as culturas substituídas possivelmente pela cana e pelo milho.

Ambas as variáveis Alim1 (-7.802) – que engloba todas as cultivares do Mato Grosso do Sul, inclusive a cana – e Alim2 (-98.168) – que engloba todas as cultivares do estado, exceto a área de cana-de-açúcar – possuem valores negativos, mas a variável Alim2 possui estimativas ainda menores que a outra, o que pode significar que realmente a cana tende a substituir as demais culturas.

Para melhor desenhar esses cenários do efeito substituição, e indicando realmente as culturas que vêm sendo substitutas e substituídas,

utilizou-se uma matriz de correlação com índices de correlação relativos a pares de culturas.

Para tal análise, utilizaram-se apenas as culturas mais representativas do Mato Grosso do Sul: soja, milho, cana-de-açúcar, sorgo, arroz e trigo. As informações são dos relatórios da Famasul (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MATO GROSSO DO SUL, 2013) e PAM (IBGE, 2013).

A Tabela 5 apresenta a matriz de coeficientes de correlação de Pearson entre os efeitos substituição de culturas.

Observa-se que de 2010 a 2012, a cultura de cana-de-açúcar substituiu apenas a cultura de soja, e as demais culturas não sofreram alteração com a expansão da cana no estado, desmistificando as possíveis alterações no uso do solo sul-mato-grossense com relação à produção agroalimentar.

O maior dinamismo do efeito substituição ocorre principalmente nas culturas de uso exclusivo alimentar, como soja, milho, sorgo, arroz e trigo, sendo a soja grande competidora por espaços agricultáveis. O sorgo, por sua vez, também compete por espaço com arroz e trigo.

O que ocorreu em Mato Grosso do Sul está totalmente desassociado do que houve em São Paulo, Alagoas e Pernambuco entre 1976 e 1980, pois nesse período foram instituídos os

Tabela 5. Correlação de Pearson entre efeitos de substituição de áreas plantadas – Mato Grosso do Sul, de 2010 a 2012.

	Cana	Milho	Soja	Sorgo	Arroz
Cana					
Milho	1				
Soja	-1	-1			
Sorgo	1	1	-1		
Arroz	1	1	-1	-1	
Trigo	1	1	-1	-1	-1

Fonte: elaborado com dados do IBGE (2013).

programas de incentivo ao biocombustível, que fizeram com que a cana dizimasse as culturas alimentares nesses estados, como destacaram Melo e Fonseca (1981). Já o que ocorreu em Mato Grosso do Sul a partir de 2005 veio com o intuito de promover o uso de fontes renováveis, pois todos os subprodutos da cana são reaproveitados de forma direta ou indireta na produção do etanol, propagando a fertilidade da terra e evitando efeitos ambientais negativos.

No estudo de Ferreira Filho e Horridge (2011), também foi encontrada maior dinâmica de substituição entre outras culturas alimentares, ou seja, não houve influência da cana-de-açúcar.

E já era esperada a concorrência de espaço entre as culturas de soja e milho, pois elas estão associadas (plantação e colheita) em diferentes épocas do ano, o que torna claro que o milho é substituto natural da soja em determinado período anual, não se alterando o tamanho da área dos dois tipos de cultivos. Mas isso não é percebido para as demais culturas, já que a época da plantação é a mesma, tendendo a preferência pela produção predominante no município.

A Figura 1 demonstra o histórico da composição da terra com as culturas avaliadas, de 2003 a 2012, em Mato Grosso do Sul.

Nos últimos dez anos, é notável que as culturas de sorgo, arroz e trigo decaíram aos poucos ao longo do tempo. A partir de 2005, a produção de trigo começou a cair, e o mesmo

efeito de diminuição de área ocorreu para o sorgo desde 2009, reforçando que tais culturas estão sendo substituídas – a cana-de-açúcar não é a vilã pela quase extinção das outras culturas, mas expandiu-se no estado de forma a diversificar a agricultura.

No Mato Grosso do Sul, como no Brasil, a produção alimentar não é prejudicada pela expansão da produção de biocombustíveis da cana, como afirmam Murillo Hernández (2008), Mattos et al. (2008) e Lessa (2007), ou pelo menos não estão diretamente relacionadas.

Para melhor entender a expansão da cana em Mato Grosso do Sul, a Tabela 6 mostra em que municípios as plantações foram alocadas.

Dos 78 municípios de Mato Grosso do Sul, apenas 57 apresentavam o cultivo da cana-de-açúcar em 2012 e, desses, apenas 23 apresentaram quociente locacional maior que 1, indicação de que a concentração da cultura neles é maior que a média do estado. Mas não se deve extrair conclusões precipitadas e dizer que essas 23 regiões, onde há predominância da cana, representam o estado em relação às atividades agrícolas.

Nem todas essas 23 regiões são representativas na atividade agrícola para o estado em virtude do tamanho de suas áreas agricultáveis, como é o exemplo do Município de Novo Horizonte do Sul, que apresentou QL igual a 3,8738, mas não representa o estado quando se

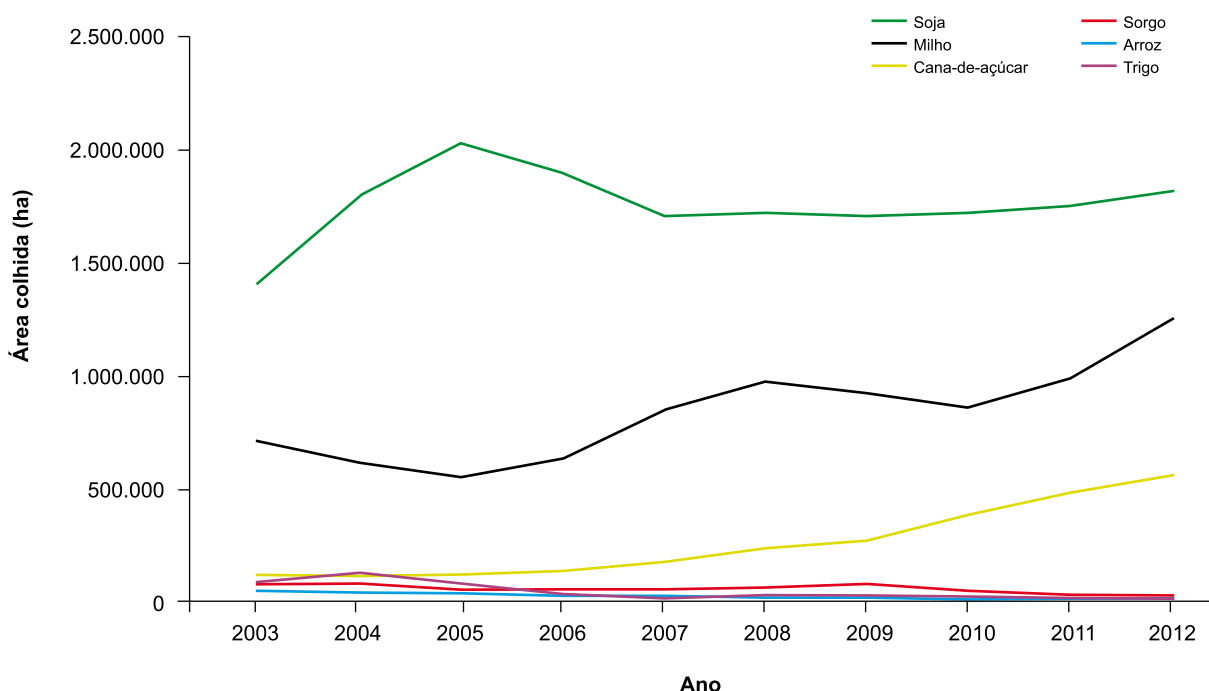


Figura 1. Composição do uso do solo das lavouras temporárias, de 2003 a 2012, em Mato Grosso do Sul.

Fonte: elaborado com dados do IBGE (2013).

trata de produção agrícola, principalmente das atividades relacionadas neste artigo. Então não é possível afirmar que é nesses municípios que predomina a importância da produção de cana.

Para complementar, o coeficiente de especialização mostra que, dos 23 municípios, apenas os 10 primeiros apresentam tendência para a especialização produtiva da cana, com destaque para Aparecida do Taboado.

Na maioria dos municípios, a participação da cana no total da produção agrícola não é significativa, predominando as demais culturas temporárias, com destaque principal para a especialização da soja e do milho em grande parte do estado.

No índice de Theil, é possível verificar que quanto maior a diversificação de atividades agrícolas do município, maior é o nível de especialização para cada atividade. Na Tabela 6, os municípios que apresentam maior difusão da atividade agrícola já possuem em sua composição o cultivo da cana-de-açúcar (de Nova Andradina

até Ponta Porã naquela tabela), mas isso não significa que há a predominância da cana nessas regiões, mas sim que seu cultivo representa uma grande proporção para o Mato Grosso do Sul.

Pode ser dito que os municípios que aparecem com maior representatividade no índice de Theil são mais importantes na produção de cana para o estado do que os que detêm maior quociente locacional e coeficiente de especialização.

Apesar da expansão da cana-de-açúcar no estado, a proporção de sua área ainda é relativamente pequena se comparada às principais culturas cultivadas no estado, o que reforça que o efeito substituição está acentuado entre outras culturas alimentares e não envolve diretamente a cana-de-açúcar (FERREIRA FILHO; HORRIDGE, 2011).

E, com base nos três tipos de coeficientes calculados, foi possível visualizar onde a produção da cana é predominantemente mais difundida (Figura 2).

Tabela 6. Municípios do Mato Grosso do Sul com maior especialização local para cana-de-açúcar em 2012.

Município	QL	IT	CE
Aparecida do Taboado	6,7947	0,0018	0,4247
Paranaíba	6,1350	0,0415	0,3763
Santa Rita do Pardo	6,0973	0,0436	0,3736
Três Lagoas	6,0429	0,0467	0,3696
Angélica	5,9170	0,0536	0,3603
Ivinhema	5,4465	0,0781	0,3259
Brasilândia	5,1780	0,0909	0,3062
Nova Andradina	4,7187	0,1107	0,2725
Nova Alvorada do Sul	4,4421	0,1213	0,2523
Novo Horizonte do Sul	3,8738	0,1396	0,2106
Iguatemi	2,5930	0,1597	0,1167
Juti	2,2375	0,1588	0,0907
Taquarussu	2,0428	0,1568	0,0764
Rio Brilhante	2,0309	0,1567	0,0755
Vicentina	2,0300	0,1566	0,0755
Selvíria	1,9950	0,1561	0,0729
Batayporã	1,9160	0,1549	0,0671
Itaquiraí	1,7926	0,1525	0,0581
Jateí	1,5613	0,1466	0,0411
Eldorado	1,4764	0,1439	0,0349
Terenos	1,2343	0,1343	0,0172
Sonora	1,0488	0,1250	0,0036
Costa Rica	1,0082	0,1227	0,0006
Chapadão do Sul	0,9881	0,1215	0,0009
Rochedo	0,9747	0,1207	0,0019
Dourados	0,9068	0,1165	0,0068
Caarapó	0,8868	0,1152	0,0083
Anaurilândia	0,8278	0,1111	0,0126
Naviraí	0,7630	0,1064	0,0174
Ponta Porã	0,7083	0,1021	0,0214
Corguinho	0,6689	0,0989	0,0243
Laguna Carapã	0,6410	0,0965	0,0263
Porto Murtinho	0,6298	0,0955	0,0271
Sidrolândia	0,5754	0,0906	0,0311
Nioaque	0,5464	0,0878	0,0332
Maracaju	0,4970	0,0829	0,0369

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Município	QL	IT	CE
Deodápolis	0,4168	0,0742	0,0427
Itaporã	0,3908	0,0711	0,0446
Aquidauana	0,3668	0,0683	0,0464
Fátima do Sul	0,3395	0,0648	0,0484
Guia Lopes da Laguna	0,2028	0,0454	0,0584
Campo Grande	0,1196	0,0308	0,0645

Fonte: elaborado com dados do IBGE (2013).



Figura 2. Mapa das regiões de produção de cana-de-açúcar em Mato Grosso do Sul.

Fonte: elaborado com dados do Incra (2013).

Nos municípios de cor verde-escuro, há a predominância dos polos mais relevantes para o cultivo de cana-de-açúcar no Mato Grosso do Sul, e é muito provável que essa situação esteja associada ao fato de as usinas sucroenergéticas estarem instaladas ao redor dessas localidades. Já os de cor verde-claro estão num ponto intermediário do grau de relevância, alguns com mais destaque do que outros.

Não foi possível identificar o tamanho dos estabelecimentos agropecuários nos municípios de Mato Grosso do Sul em que a cultura da cana-de-açúcar se estabeleceu; dessa forma, isso comprometeu uma análise mais aprofundada da dimensão dos tipos de propriedades – pequenas, médias ou grandes propriedades de acordo com os módulos fiscais de cada região – em que há maior predominância do cultivo da cana.

Mesmo não ficando claro o perfil dos estabelecimentos agropecuários nas regiões com grande relevância para a cana, é possível inferir que ela não está prejudicando a produção de alimentos, pois apenas houve uma diversificação da produção agrícola. Um exemplo é o Município de Iguatemi (cor verde-escura na Figura 2 – polo de cultivo de cana), que apresentou o maior IT, igual a 0,1597, e onde a predominância da cana não chega a 50%.

Considerações finais

O objetivo deste estudo foi analisar as mudanças na estrutura de produção agrícola em relação à oferta de alimentos e as mudanças da estrutura fundiária nos municípios de Mato Grosso do Sul. Observou-se que há poucas mudanças que afetam a produção de alimentos, pois, apesar da expansão da cana-de-açúcar no estado, não houve redução da produção de alimentos.

Quanto à estrutura fundiária dos municípios, poucas considerações podem ser feitas, pois a insuficiência de informações nas bases de dados disponíveis não permitem que se façam inferências. A principal é que os municípios com maior representatividade na atividade agrícola são os que possuem relevantes aumentos da produção de cana-de-açúcar.

A pergunta que norteou essa pesquisa foi: será que a cultura da cana-de-açúcar está causando a substituição de culturas alimentares no Mato Grosso do Sul, a ponto de ameaçar a segurança alimentar em escala local? Em resposta, pode-se destacar que, no caso da região

estudada, e no período observado (2010 a 2012), não foi encontrada nenhuma situação em que houve a substituição de culturas alimentares pela cultura da cana-de-açúcar, desmistificando a tese de que ela avança sobre o estado de forma indiscriminada.

A segurança alimentar não é ameaçada pela produção de biocombustíveis da cana, pois a cultura da soja é que concorre com outras culturas alimentares.

Como sugestão para trabalhos futuros sobre as condições de segurança alimentar no Mato Grosso do Sul, considerando-se a relevância da crescente produção de etanol, será necessário incluir, nesses estudos, outros tipos de uso de terra na região, principalmente aqueles referentes a áreas de pastagens, pois a pecuária também é uma atividade marcante no estado.

Referências

- ABDALA, K. de O.; RIBEIRO, F. L. Análise dos impactos da competição pelo uso do solo no estado de Goiás durante o período 2000 a 2009 provenientes da expansão do complexo sucroalcooleiro. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 4, p. 373-400, out./dez. 2011.
- BARBOSA, L. M. Agroenergia, biodiversidade, segurança alimentar e direitos humanos. **Conjuntura Internacional**, Belo Horizonte, ano 4, n. 33, set. 2007. Disponível em: <<http://www.puc Minas.br/conjuntura>>. Acesso em: 15 out. 2013.
- BARRETT, C. B. Measuring food insecurity. **Science**, Washington, D.C., v. 327, n. 5967, p. 825-828, Feb. 2010.
- BRACK, P. Biocombustíveis, segurança alimentar e sustentabilidade. **Textual**, Porto Alegre, v. 1, n. 10, p. 6-11, jun. 2008.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Diretrizes de Política de Agroenergia**: 2006-2011. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/diretrizes_de_politica_de_agroenergia_2006_2011_000g6twyw7l02wx5ok0wtedt39cd5pf9.pdf>. Acesso em: 20 out. 2013.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MATO GROSSO DO SUL. **Estações meteorológicas colaboram para o desenvolvimento da agricultura em MS**. Disponível em: <http://www.famasul.com.br/assessoria_interna/estacoes-meteorologicas-cola_boram>.

para-o-desenvolvimento-da-agricultura-em-ms/20974/>. Acesso em: 20 ago. 2013.

FERREIRA FILHO, J. B. de S.; HORRIDGE, J. M. **Ethanol expansion and indirect land use change in Brazil**. Clayton: Monash University, 2011. (General paper / The Centre of Policy Studies and the Impact Project, G; 218).

GARNETT, T.; APPLEBY, M. C.; BALMFORD, A.; BATEMAN, I. J.; BENTON, T. G.; BLOOMER, P.; BURLINGAME, B.; DAWKINS, M.; DOLAN, L.; FRASER, D.; HERRERO, M.; HOFMANN, I.; SMITH, P.; THORNTON, P. K.; TOULMIN, C.; VERMEULEN, S. J.; GODFRAY, H. C. J. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. **Science**, Washington, D.C., v. 341, n. 6141, p. 33-34, July 2013.

GODFRAY, H. C. J.; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M.; TOUIMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, Washington, D.C., v. 327, n. 5967, p. 812-818, Jan. 2010.

HOFFMANN, R. Segurança alimentar e produção de etanol no Brasil. **Segurança alimentar e nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 1-5, 2006.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2012**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp?o=27&i=P>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

INCRA. **Cadastro rural**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/cadastro-rural>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

LESSA, C. **Etanol, Geopolíticas e Nação**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/aparte/pdfs/lessa140307.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2013.

Lobell, D. B.; BURKE, M. B.; TEBALDI, C.; MASTRANDREA, M. D.; FALCON, W. P.; NAYLOR, R. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. **Science**, Washington, D.C., v. 319, n. 5863, p. 607-610, Feb. 2008.

MALUF, R.; MENEZES, F.; MARQUES, S. B. Caderno "Segurança Alimentar". In: FÓRUM SOCIAL MUNDIAL, 1., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FSM, 2001. v. 1.

MATOS, M. A.; NINAUT, E. S.; CAIADO, R. C.; SALVI, J. V. A elevação dos preços das commodities agrícolas e a questão da agroenergia. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 9, p. 68-82, set. 2008.

MELO, F. H. de ; FONSECA, E. G. da. **Proálcool, energia e transportes**. São Paulo: Pioneira, 1981. 163 p.

MURILLO HERNANDÉZ, D. I. **Efeitos da produção de etanol e biodiesel na produção agropecuária do Brasil**. 2008. 163 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

NEVES, M. F. 9 questões para 9 bilhões. **Valor Econômico**, São Paulo, 9 ago. 2013. Opinião. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/opiniao/3227550/9-questoes-para-9-bilhoes>>. Acesso em: 15 set. 2013.

SACHS, I. The energetic revolution of the 21st century. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 21-38, jan./abr. 2007.

SOUZA, P. M. de; LIMA, J. E. de. Mudanças na composição da produção agrícola no Brasil, 1975-95. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 33, n. 3, p. 632-659, jul./set. 2002.

No Brasil existem dez hectares cultivados de forma tradicional para cada hectare cultivado com irrigação

Caio Tibério Dornelles da Rocha¹
Demetrios Christofidis²

O que fazer para aumentar a área irrigada e aperfeiçoar a agricultura irrigada no Brasil?

Essa é a pergunta recorrente em nossas reuniões e eventos técnicos-científicos e de desenvolvimento de capacidades. Também foi a questão-tema principal a que a Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) procurou apresentar respostas objetivas que pudessem proporcionar sugestões para que a política agrícola brasileira melhorasse sua eficácia.

O primeiro grupo de esferas de ação surgiu com a experiência dos especialistas em agricultura irrigada com o propósito de suprir os tomadores de decisão e os produtores com informações sobre as potencialidades para expandir a produção nas áreas com solos aptos à irrigação; as possibilidades de aprimoramento das práticas de irrigação voltadas à agricultura e à pecuária; e a assimilação de práticas que levem à sustentabilidade agrícola do País.

Nesse grupo, dois temas apresentaram-se prioritários para a indução da expansão da agricultura irrigada, seu aperfeiçoamento e adoção de práticas de respeito aos ecossistemas: (a) identificação, seleção e priorização das áreas de solos onde existem recursos hídricos e aptidão para implementação de projetos de irrigação; e (b) direcionamento das pesquisas e da tecnologia para seleção e priorização do desenvolvimento de capacidades para pesquisas e desenvolvimento de tecnologias e inovações e para transferência de tecnologia.

Esse grupo preconiza que haja observação aprofundada das fragilidades da agricultura tradicional (sequeiro), atualmente com 61 milhões de hectares, e ao mesmo tempo vislumbra as oportunidades da agricultura irrigada – hoje com 6 milhões de hectares –, e procura apontar caminhos para os próximos 10, 20 e 30 anos, indicando novos paradigmas que ofereçam condições para alcance do potencial de irrigação, que é de 30 milhões de hectares, com aprimoramento das práticas e sustentabilidade.

O segundo grupo de esferas de ação que os especialistas em agricultura irrigada indicaram tem como propósito a necessidade de definir um

¹ Engenheiro Agrônomo, Secretário de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo-SDC/Mapa. Email: caio.rocha@agricultura.gov.br

² Engenheiro civil, mestre em Engenharia de Irrigação, doutor em Gestão Ambiental, Coordenador-Geral da SDC do Mapa e professor da Universidade de Brasília. E-mail: dchristofidis@gmail.com

amplo programa de garantia de regularização e oferta de recursos hídricos para as áreas de solos com potencialidades de agricultura irrigada sustentável; de formar e desenvolver capacidades de gestão das infraestruturas hídricas de uso coletivo e com finalidades de oferta de água para múltiplos propósitos; de implementar linhas de suporte energético para agricultura irrigada de modo a garantir atendimento aos sistemas pressurizados de irrigação.

Os entendidos em políticas de estímulo e de desenvolvimento sustentável da agricultura baseiam-se na observação de que existem 58 regiões, em quase todos os estados brasileiros, com áreas potenciais para irrigação, com agricultores motivados, e na certeza de que em cerca de metade dessas áreas há projetos de agricultura irrigada com financiamentos aprovados e que dependem dessas infraestruturas de suporte para serem colocados em produção.

O segundo grupo, lastreado em levantamentos dessas áreas com necessidade de energia, indica que há possibilidade de incorporação anual de 502 mil hectares de solos aptos à irrigação, desde que haja implantação de cerca de 17,3 mil quilômetros de linhas de transmissão de energia de média tensão (13,8 KVA), necessários para dotar com energia as 58 regiões que apresentam potencialidade para desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada.

O terceiro grupo de esferas de ação surgiu com a necessidade de agregação de valor à produção da agricultura irrigada e de facilitação de acesso rápido e seguro dos consumidores. Leva em conta a indução à modernização das unidades produtivas com suporte de infraestruturas na propriedade – para armazenamento, secagem, transformação, refrigeração, seleção, empacotamento e realização dos agronegócios; e o apoio à execução de conexões com transportes das regiões de maior produção agrícola às malhas rodoviárias, ferroviárias, aquaviárias e aéreas, de modo a atender à demanda das áreas que produzam com irrigação, para auxiliar os produtores que atualmente têm dificuldades para escoar a produção.

Um quarto grupo de esferas de ações deve ser desenvolvido conjuntamente para integração de políticas públicas de meio ambiente, recursos hídricos, irrigação e agrícola entre o Mapa/SDC, o Ministério da Integração Nacional (MI)/ Secretaria Nacional de Irrigação (Senir) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA)/Agência Nacional de Águas (ANA), para que sejam feitas adequações dos procedimentos, considerando alternativas amplas, como: outorgas sazonais, outorgas coletivas e outras formas de agilização que valorizem e resguardecem os objetivos e os fundamentos das diversas políticas, de modo que haja a gestão integrada das questões associadas à água para produção agropecuária com formas indutoras à adoção da irrigação pelos agricultores organizados ou individualmente.

O que o Mapa tem feito para aumentar a área irrigada e aperfeiçoar a agricultura irrigada no Brasil?

O Mapa está promovendo medidas para aumentar a área irrigada; aprimorar a agricultura irrigada e agregar valor à produção; e promover o desenvolvimento da irrigação de modo sustentável, concentrando algumas prioridades nos planos agrícolas e pecuários.

No Plano Agrícola e Pecuário de 2013–2014 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013), o Mapa aprovou aumento do volume de recursos financeiros e redução da taxa de juros nos investimentos destinados à irrigação; redução da taxa de juros e aumento do prazo de reembolso nos investimentos destinados à armazenagem; e redução, de 3% para 1%, da alíquota do adicional para enquadramento no Proagro de empreendimentos sob irrigação.

O Plano Agrícola e Pecuário de 2014–2015 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2014), aumentou o volume de recursos destinados à agricultura irrigada, com manutenção da taxa de juros baixa (4% ao ano) para financiamentos de sistemas destinados à

irrigação; elevou os limites de financiamento do Moderinfra para equipamentos de irrigação, de R\$ 1,3 milhão (individual) para R\$ 2 milhões, e de R\$ 4 milhões (coletivo) para R\$ 6 milhões; e incluiu o financiamento de projetos de infraestruturas elétricas e de reservas de água, e o financiamento de sistemas de irrigação, na propriedade, com taxa de juros de 4% ao ano.

Além disso, o Mapa formalizou dois acordos de cooperação técnica.

O primeiro acordo envolve o Mapa, o MI e o MMA³, e os objetivos são: desenvolver proposta de Política Nacional Integrada de Conservação de Água e Solos; formular e testar programas conjuntos de incentivo ao uso eficiente da água na agricultura irrigada; elaborar propostas integradas de aprimoramento e de adaptação das atividades regulatórias da ANA no meio rural, com ênfase na outorga de direito de uso da água para irrigação; apoiar e subsidiar a implantação e operação, em tempo real, do Sistema Nacional de Informações sobre Irrigação; incrementar e ampliar o Programa Produtor de Água; propor e estimular o desenvolvimento de outras iniciativas que regulamentem e incentivem o pagamento por serviços ambientais no ambiente rural; e desenvolver e implementar programas conjuntos de capacitação, visando à gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos no meio rural.

O segundo acordo de cooperação, que envolve o Mapa e o Ministério da Integração Nacional⁴, abrange a implementação da Política Nacional de Irrigação. Seus objetivos são: a regulamentação da Política Nacional de Irrigação; os planos diretores e projetos para incentivo à irrigação pública e privada, a definição de áreas prioritárias para expansão e aperfeiçoamento da agricultura irrigada; o programa e ações de aperfeiçoamento das políticas de crédito e seguro rurais voltados para agricultura irrigada; o programa e ações de certificação em agricultura irrigada; o programa e ações de desenvolvimento para a formação de recursos humanos em agri-

cultura irrigada; o programa e ações de pesquisa científica e tecnológica em agricultura irrigada; o programa e ações de assistência técnica e extensão rural; o programa e ações voltadas para a organização dos produtores irrigantes; a implantação das unidades demonstrativas nos projetos de irrigação; e o programa e ações voltados ao desenvolvimento e implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Irrigação.

Resultados esperados

Os principais resultados esperados até 2030, caso haja desenvolvimento continuado das propostas anteriores, são: a ampliação da área irrigada atual de 6 milhões de hectares para 14 milhões de hectares; a elevação da participação da produção irrigada na produção total brasileira dos atuais 20% para 46%; a criação de condições para aumento da participação dos produtos irrigados no valor total da produção agrícola, dos atuais 43% para 56%; a geração de cerca de oito milhões de empregos diretos na agricultura e pecuária irrigadas; a melhoria da eficiência do uso da água para irrigação em 25%; a diminuição das perdas agropecuárias pela garantia proporcionada pela produção sob irrigação; a recuperação de áreas degradadas e a redução da pressão dos agricultores e pecuaristas sobre novas áreas para produção agropecuária; e a revitalização e o aperfeiçoamento das áreas irrigáveis dos projetos públicos de irrigação, além de estender a prática da irrigação às áreas privadas circunvizinhas.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2013/2014**. Brasília, DF: Mapa, 2013. 122 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2014/2015**. Brasília, DF: Mapa, 2014.

³ Processo Mapa 21000.007185/2012-03.

⁴ Processo Mapa 21000.010097/2013-61.

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 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

