

Revista de

# Política Agrícola

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

ISSN 1413-4969  
Publicação Trimestral  
Ano XVII - N° 4  
Out./Nov./Dez. 2008



**Redução de emissão  
de gases de efeito estufa**

Pág. 3

**A influência  
do câmbio  
na formação  
de preços  
do agronegócio**

Pág. 6

**Zoneamento  
Agrícola de  
Risco Climático:  
ferramenta de  
auxílio ao  
seguro rural**

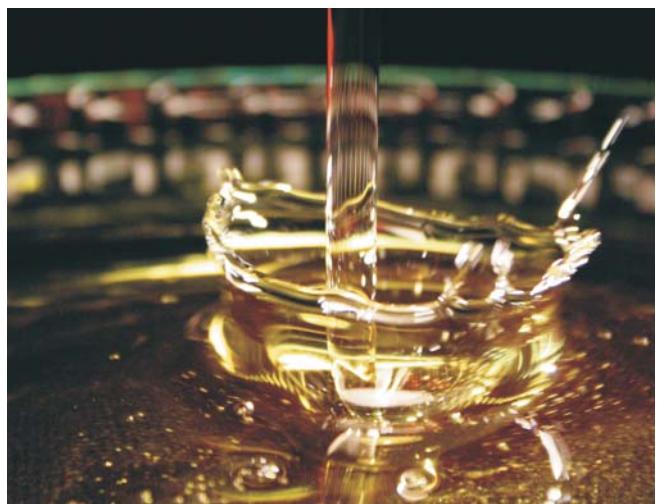
Pág. 33

**Ponto de Vista  
Vernon Ruttan  
e a Embrapa**

Pág. 95

# Errata

A foto de capa da Revista de Política Agrícola, edição n° 1 de 2007, cedida pela Editora Gazeta do Sul ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e publicada como de *Luís Carlos Vissoci*, pertence ao fotógrafo *Robespierre Giuliani da Silva*.



## Sumário

### **Carta da Agricultura**

- Redução de emissão de gases de efeito estufa ..... 3  
*Reinhold Stephanes*

- A influência do câmbio na formação  
de preços do agronegócio ..... 6  
*Marcos Antônio Matos / Evandro Scheid Ninaut / Rodrigo Caiado*

- Economia de fertilizantes na integração  
lavoura–pecuária no Cerrado ..... 14  
*Geraldo B. Martha Jr. / Lourival Vilela / Djalma Martinhão Gomes de Sousa*

- Exportações do complexo brasileiro de soja:  
vantagens comparativas reveladas  
e orientação regional ..... 20  
*Daniel Arruda Coronel / Fátima Marília Andrade de Carvalho /  
João Armando Dessimon Machado / Paulo Dabdab Waquil / Adayr da Silva Ilha*

- Zoneamento Agrícola de Risco Climático:  
ferramenta de auxílio ao seguro rural ..... 33  
*Francisco José Mitidieri / Josemar Xavier de Medeiros*

- Estradas rurais ou urbano-industriais: processo de  
escolha em regime de competição por fundos públicos ..... 47  
*Mauro de Rezende Lopes / Geraldo da Silva e Souza /  
Ignez Guatimosim Vidigal Lopes / Marilene Silva de Oliveira /  
Fábio Campos Barcelos / Pedro Rangel Bogado*

- Determinantes da desigualdade de  
renda em áreas rurais do Nordeste ..... 65  
*Jair Andrade Araújo / Débora Gaspar Feitosa /  
Flávio Ataliba Daltro Flexa Barreto*

- Sistema de gestão territorial da faixa  
de fronteira para a defesa agropecuária ..... 83  
*André Luiz dos Santos Furtado / Alexandre Camargo Coutinho*

- Ponto de Vista**  
Vernon Ruttan e a Embrapa ..... 95  
*Eliseu Alves*

### **Conselho editorial**

Eliseu Alves (Presidente)  
Edilson Guimarães  
Ivan Wedekin  
Elísio Contini  
Hélio Tollini  
Antônio Jorge de Oliveira  
Biramar Nunes Lima  
Paulo Magno Rabelo

### **Secretaria-Geral** Regina M. Vaz

### **Coordenadoria editorial** Marlene de Araújo **Cadastro e atendimento** Glauco A. N. de Andrade

### **Fotos da capa** Stockxpert.com

### **Embrapa Informação Tecnológica**

#### **Tratamento editorial**

#### **Supervisão editorial** Wesley José da Rocha

#### **Revisão de texto**

Maria Cristina Ramos Jubé

#### **Normalização bibliográfica** Celina Tomaz de Carvalho Vera Viana dos Santos

#### **Projeto gráfico 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, 7º andar  
CEP 70043-900 Brasília, DF  
Fone: (61) 3218-2505  
Fax: (61) 3224-8414  
[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)  
[spa@agricultura.gov.br](mailto:spa@agricultura.gov.br)

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Secretaria de Gestão e Estratégia**

Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4159  
Fax: (61) 3347-4480  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
Marlene de Araújo  
[marlene.araujo@embrapa.br](mailto:marlene.araujo@embrapa.br)

**Representantes da RPA nas Universidades**

A Coordenação Editorial da Revista de Política Agrícola (RPA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) criou a função de representante nas universidades visando estimular professores e estudantes a discutir e escrever sobre os temas relacionados à política agrícola brasileira. Os representantes que estão citados abaixo são aqueles que expressaram a sua concordância em apresentar a Revista de Política Agrícola aos seus alunos. Os demais professores terão os seus nomes publicados assim que a coordenação editorial da RPA receber suas respectivas autorizações.

**Dr. Vitor A. Ozaki**

Departamento de Ciências Exatas  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq)  
Universidade de São Paulo (USP)  
Av. Pádua Dias 11, Caixa Postal 9  
CEP 13418-900, Piracicaba, SP

**Prof. Dr. Yolanda Vieira de Abreu**

Coordenadora do Curso de Economia  
Universidade Federal do Tocantins (UFT)  
Av. NS 15, ALCNO 14, Bl. II, Campus de Palmas, Centro  
CEP 77020-000, Palmas, TO

**Tânia Nunes da Silva**

Centro de Estudos e Pesquisa em Agronegócios (Cepan)  
Programa de Pós-graduação em Agronegócios  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Rua Washington Luiz, 855  
CEP 90010-460, Porto Alegre, RS

**Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros**

Centro de Estudos e Pesquisa em Economia Agrícola (Cepea)  
Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 132  
CEP 13400-970, Piracicaba, SP

**Maria Izabel Noll**

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco III,  
Prédio 43311, Sala 104b, Campus do Vale  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 15055  
CEP 91509-900, Porto Alegre, RS

**Lea Carvalho Rodrigues**

Curso de Pós-Graduação em Avaliação de Políticas Públicas  
Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Campus do Pici, Bloco 826, Caixa Postal 12.140  
CEP 60455-970, Fortaleza, CE

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 e Estratégia 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

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**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](http://www.agricultura.gov.br)>  
<[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)>

ISSN 1413-4969

I. 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.)

# Redução de emissão de gases de efeito estufa

---

Reinhold Stephanes<sup>1</sup>

A cada dia aumenta a corrente em prol da geração de energia limpa, como substituta do petróleo. Há um esforço internacional para implementar culturas agroenergéticas que possam substituir, gradativamente, os combustíveis fósseis, causadores da grande concentração de gás carbônico na atmosfera. A relação direta desses elementos com as mudanças climáticas transformaram a questão ambiental em um debate vital para todo o planeta.

No Ministério da Agricultura e em suas empresas, estão em curso iniciativas para efetivar uma transição estratégica em direção a uma matriz energética com reduzido poder poluidor. O principal exemplo é o aproveitamento da biomassa vegetal, como a produção do etanol a partir da cana-de-açúcar.

O governo brasileiro foca em ações que potencializam a notória vantagem do Brasil, como localização privilegiada, extenso território nas zonas tropical e subtropical; quantidade ideal de radiação solar fundamental à produção de bioenergia; diversidade climática e biodiversidade; relevo predominantemente plano; e água em abundância.

As ações de pesquisa apoiadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) estão, diretamente, relacionadas à mitigação de gases de efeito estufa. Podem-se destacar a melhoria de sistemas de produção como integração lavoura–pecuária, sistemas agrossilvopastoris e o plantio direto na palha;

todos com importantes resultados quando considerados os solos como sumidouros de carbono. Também merece destaque o zoneamento de riscos climáticos, realizado desde os anos 1990.

A política de bioenergia do Mapa incrementa o programa de biocombustíveis, procurando reduzir as emissões de gases por meio da queima de combustíveis fósseis, mas sem reduzir a oferta de alimentos. Vale ressaltar que, no caso brasileiro, as atividades não competem pelas mesmas áreas. Outra contribuição relevante vai decorrer da efetivação do zoneamento da cana-de-açúcar, com a substituição das queimadas pela colheita mecânica.

Iniciativas mais recentes visam a implementar um programa de revegetação de áreas desmatadas, com a conclusão de estudos sobre a expansão da cultura do dendê no Estado do Pará. Esse programa se caracteriza por três efeitos positivos na economia: a) produção de biocombustíveis; b) redução de emissão dos gases de efeito estufa (GEE's) em áreas desmatadas; e c) geração de emprego e renda aos produtores.

É estratégico estimular os estudos da Embrapa e de seus parceiros do sistema nacional de pesquisa em agricultura para dimensionar os impactos que as mudanças climáticas podem provocar no agronegócio brasileiro, nos próximos 70 anos, caso sejam mantidos os cenários atuais previstos no Painel Intergovernamental de

---

<sup>1</sup> Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Mudanças Climáticas (IPCC). As vulnerabilidades estudadas consideraram as culturas de soja, milho, arroz, feijão, cana-de-açúcar, mandioca, girassol, mamona, café, amendoim, canola, algodão e dendê. Os dados direcionam as ações de busca de novos materiais adaptados ao aumento de temperatura e deficiência hídrica dos solos e da possível reorganização territorial de culturas prioritárias na produção brasileira, como café, cana e mandioca.

Outro aspecto estudado é a quantificação da emissão originária do rebanho bovino nacional e sua qualificação, para gado de corte e gado de leite. Mais de 200 projetos de pesquisa na área de mudanças climáticas estão em andamento no Mapa.

A metodologia utilizada considera uma ampliação do zoneamento agrícola de riscos climáticos, de maneira a se acompanhar, anualmente, as variações e os impactos do clima na produção agrícola brasileira, com objetivo de melhorar o sistema observacional dos parâmetros que possam indicar as variações climáticas. Essas ações envolvem o fortalecimento das redes meteorológicas, mas incluem as medições em rede dos gases de efeito estufa e o monitoramento das possíveis ações de mitigação.

Nosso objetivo é ampliar as ações de crédito para adoção de práticas como integração lavoura–pecuária; incentivar a ampliação dos sistemas observacionais que permitem monitorar a emissão de gases de efeito estufa em diversas regiões do Brasil; ampliar as ações de adaptação das culturas exóticas face aos cenários de aumento de temperatura; e, no futuro, relançar o programa de manejo integrado de microbacias hidrográficas, no território nacional. As iniciativas estão na Secretaria de Política Agrícola e do Programa Nacional do Biodiesel. Sabemos, contudo, da necessidade de se ampliar o orçamento para o crédito agrícola e incentivar, em termos de seguro rural, a possibilidade de redução dos prêmios, no caso de serem adotadas as práticas mitigadoras.

Essa realidade tem sido a base do apoio aos estudos de zoneamentos agrícolas, ecoló-

gicos e econômicos no País, assim como às técnicas biotecnológicas que permitem o melhoramento genético das espécies cultivadas. Evidentemente que esses estudos procuram as adaptações das culturas, em face às mudanças climáticas nas áreas mais vulneráveis. Recentemente, passou a ser estimulada a prospecção de genes nas espécies da biodiversidade brasileira, notadamente nos biomas Caatinga e Cerrado, identificando nas plantas quais os genes que permitem maior tolerância à deficiência hídrica, e em outros casos às altas temperaturas. Estão também integrados os estudos que indicarão a vulnerabilidade das culturas às futuras pragas e doenças oriundas do aumento de temperatura, e as técnicas de manejo e conservação do solo, com capilaridade nacional, que evitem erosão e permitam maior ciclagem de nutrientes no solo, aumentem o seqüestro de carbono e a produção de biomassa.

No âmbito institucional, o Mapa busca a unidade entre ministérios sobre adoção de medidas para redução do desmatamento e de queimadas, por meio da melhor definição de critérios para a identificação dos chamados serviços ambientais e valoração da floresta em pé. As ações de mitigação e/ou de pesquisa podem e devem ser implementadas em curto e médio prazos, com resultados dentro de alguns anos.

Nesse sentido, a Embrapa tem feito um grande esforço no fortalecimento de laboratórios e na montagem de uma rede de câmaras de crescimento para desenvolvimento de modelos, buscando, com maior precisão, os limites de temperatura e de água que se tornarão letais para diversas plantas cultivadas no Brasil. Segue, também, na montagem de experimentos para identificar o comportamento das culturas, em função do aumento de concentração de gases de efeito estufa.

Em face aos cenários futuros de aumento de temperatura e redução/aumento de chuva, a Embrapa está construindo, também, redes de pesquisa em sistemas de produção nos biomas, para avaliar a emissão e o seqüestro

de carbono; para pragas e doenças; em biotecnologia para a busca de novos produtos adaptados geneticamente aos estresses ambientais; e em treinamento e capacitação (engenheiros, técnicos agrícolas), para conhecimento e transferência das tecnologias de mitigação já existentes. Convém destacar, ainda, a montagem da rede observacional, incluindo as estações meteorológicas clássicas e também as observações de alteração do uso da terra, alteração da concentração de gases de efeito estufa e monitoramento do clima.

---

Merecem destaque as instituições que se somam à Embrapa nesse trabalho: as universidades UnB, USP, USP-Esalq, Unicamp, UFV, Ufla, UFRGS, UFPR, Coppe e UFPE; os institutos estaduais Iapar, Epamig, Epagri, Fepagro, Itep/Lamep-PE; os institutos federais Inmet e Inpe; e as instituições como a Abag, Fiesp, CNA, OCB, entre outras.

Essa síntese representa os esforços no Mapa na área e a esperança que o País e sociedade possam usufruir dos resultados a serem implementados.

# A influência do câmbio na formação de preços do agronegócio

---

Marcos Antônio Matos<sup>1</sup>  
Evandro Scheid Ninaut<sup>2</sup>  
Rodrigo Caiado<sup>3</sup>

**Resumo:** O agronegócio brasileiro possui significativa importância no Brasil, em decorrência de sua participação no Produto Interno Bruto (PIB). Considerando-se a influência da taxa de câmbio no agronegócio, o presente estudo tem o objetivo de analisar seu impacto na formação de preços ao longo dos anos. Segundo os resultados, as oscilações do preço real da soja e dos fertilizantes foram explicadas harmonicamente pelas variações cambiais, contudo, a partir de 2007, foi observado um desalinhamento entre essas variáveis. Tal comportamento nas cotações está associado à questão da agroenergia e ao aquecimento da demanda de produtos agropecuários em ordem mundial, o que resultou em preocupações quanto aos impactos na taxa de inflação, nos custos de produção e nos preços de alimentos básicos da alimentação nos países.

**Palavras-chave:** agricultura, agronegócio, preços agrícolas.

## The influence of exchange rates on the agribusiness prices

**Abstract:** The Brazilian agribusiness has importance in Brazil, due to participation in the GDP. Considering the influence of the exchange rate in agribusiness, the present study aims to examine its importance in the prices formation over the years. According to the results, fluctuations of the soybeans and fertilizer real price were harmoniously explained by exchange rate changes, however, from 2007, was seen a misalignment between these variables. This behavior in prices is associating to the biofuel question and the heating demand of agricultural products in world order, which resulting in concerns about the impacts on inflation rates, on production costs and in the prices of basic foods in the countries.

**Keywords:** agriculture, agribusiness, agricultural prices.

## Introdução

O agronegócio brasileiro apresentou evoluções em 2007, sendo responsável por 25,10 %

da geração de riquezas do País o que representou um montante de R\$ 642,63 bilhões. Desse forma, o agronegócio apresenta relevante importância na balança comercial, sendo in-

<sup>1</sup> Engenheiro agrônomo, mestre em Agronomia, assessor da gerência de mercados da Organização das Cooperativas Brasileiras Nacional. E-mail: marcos.matos@ocb.coop.br

<sup>2</sup> Economista, especialista, gerente de mercados da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB).

<sup>3</sup> Graduando em Economia, estagiário da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB).

fluenciado de forma significativa pela taxa de câmbio. Os impactos da valorização cambial foram descritas, principalmente, para importantes indicadores econômicos e para os valores da produção agrícola e custos de produção, em virtude das relações existentes. Considerando-se a influência do câmbio, o presente estudo tem o objetivo de analisar sua importância na formação de preços de produtos e de fatores do agronegócio. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica dos estudos voltados para a questão e a avaliação da atual conjuntura das *commodities* agropecuárias, englobando-se o aquecimento da demanda e as tendências advindas da agroenergia no mundo.

## Revisão bibliográfica

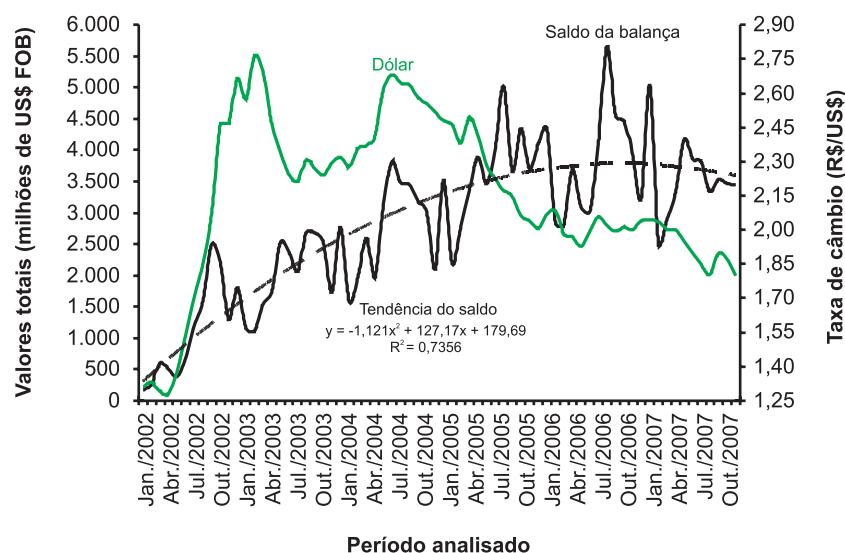
O estudo da evolução da taxa de câmbio e suas relações com os movimentos de exportações e importações do Brasil permitem entender o comportamento das receitas cambiais. Ninaut e Matos (2007) analisaram a influência da taxa de câmbio para importantes indicadores econômicos, dentre eles o PIB, a balança comercial e as exportações totais e das cooperativas brasileiras. Segundo os autores, no período compreendido entre janeiro de 2002 e junho de 2004, a cotação real do dólar apresentou uma tendência de crescimento, concomitan-

temente ao saldo da balança comercial, o que pode ser explicado pelo incentivo às exportações. Destaca-se que o ano de 2004 foi caracterizado pelos recordes do agronegócio brasileiro.

Contudo, a partir de junho de 2004, foi visualizada a valorização cambial, explicada pela queda do risco Brasil e da taxa Selic, com elevações das reservas de dólar. Em relação ao saldo da balança comercial, foi observada uma oscilação nos valores totais com uma variação negativa, o que pode ser explicado pela redução da taxa de câmbio real (Fig. 1).

A influência das oscilações da taxa de câmbio, nos preços recebidos pelos produtores e cooperativas, foi analisada a partir do estudo elaborado pela Ocepar (2007). Segundo os autores, para a análise da influência do câmbio nos preços das *commodities*, deve-se observar a participação da produção no mercado externo, considerando-se as parcelas exportadas, importadas e a participação do Brasil no mercado mundial. A Tabela 1 apresenta a análise proposta, para a soja, milho e trigo, utilizando-se as médias das safras de 2000–2001 a 2005–2006.

Analizando-se o mercado do milho, a produção interna destinada à exportação corresponde a 9 % da produção interna, e, para a importação,



**Fig. 1.** Evolução do saldo da balança comercial e taxa de câmbio, ao longo dos anos estudados.

Fonte: Ninaut e Matos (2007).

a participação é de 2 %. Dessa forma, 91 % da produção brasileira obtida no período são consumidas no mercado interno e, em anos de elevações do preço do milho no mercado externo, o excedente é exportado. Considerando-se o exposto, o milho apresenta média sensibilidade em relação ao câmbio. Destaca-se que as cotações do milho são formadas em bolsas internacionais, com destaque para a Chicago Board of Trade (CBOT) (OCEPAR, 2007; CEPEA, 2007).

Em relação às exportações de soja no período analisado, 60 % do farelo produzido e 40 % do grão e do óleo foram destinados ao mercado externo. Considerando a importância do Brasil no mercado internacional de soja, a participação nacional foi relevante, representando aproximadamente 30 % do mercado global.

Dessa forma, há uma correlação significativa entre os preços da soja, cotados em dólar no mercado internacional, e os preços no mercado interno. A valorização do real observada no ano de 2007 resultou em queda proporcional nos mercados físicos brasileiros, o que demonstra uma forte sensibilidade dos preços ao câmbio.

O mercado do trigo no Brasil é caracterizado pela dependência em relação às importações, representando 65 % do consumo nacional, o que resulta em uma participação de 6 %

no mercado mundial de trigo. Segundo Ocepar (2007), o preço do trigo é definido pela paridade de importação com o produto importado, e a valorização cambial promove a entrada do produto importado a preços mais baixos no mercado doméstico, o que reduz o preço pago ao triticultor, proporcionalmente (Tabela 1).

Ressalta-se a influência da variação cambial nos custos de produção das principais *commodities* agropecuárias, pois a valorização do real frente ao dólar promove a redução dos custos de produção, segundo a sensibilidade dos componentes do custo de produção. A metodologia para a avaliação dos níveis de sensibilidade dos preços dos fatores de produção ao câmbio foi proposta por Sousa et al. (1999) e está mostrada na Tabela 2.

A Tabela 3 apresenta os impactos da taxa de câmbio nos custos de produção da soja, milho e trigo, segundo os níveis de sensibilidade visualizados na Tabela 2.

A cultura da soja apresenta níveis de sensibilidade ligeiramente superiores, pela análise comparativa entre as culturas. A alta sensibilidade observada no custo total e operacional resulta em uma correlação significativa entre as oscilações da taxa de câmbio e o respectivo custo de produção, o que pode ser explicado pela utilização intensificada de insumos cotados em

**Tabela 1.** Participação do Brasil no mercado mundial do complexo soja, milho e trigo.

Participação no total (%)					
		Importação		Exportação	
	Parcela do consumo brasileiro	Participação no comércio mundial		Parcela de produção nacional	Participação no comércio mundial
Milho	2,00	0,70		9,00	4,50
Trigo	65,00	6,00		-	-
Grão	-	-		40,00	32,00
Soja	Farelo	-	-	60,00	30,00
Óleo	-	-		40,00	25,00

Fonte: Usda (2008), Ocepar (2007).

**Tabela 2.** Ponderação dos fatores de produção, segundo a metodologia proposta.

Classificação do bem/serviço	Legenda	Impacto da valorização cambial sobre o preço do fator
Alta sensibilidade à taxa de câmbio	A	100 %
Média sensibilidade à taxa de câmbio	M	50 %
Baixa sensibilidade à taxa de câmbio	B	5 %

Fonte: Ocepar (2007), adaptado de Sousa et al. (1999).

**Tabela 3.** Níveis de sensibilidade dos custos de produção das culturas de soja, milho e trigo, decorrentes da taxa de câmbio.

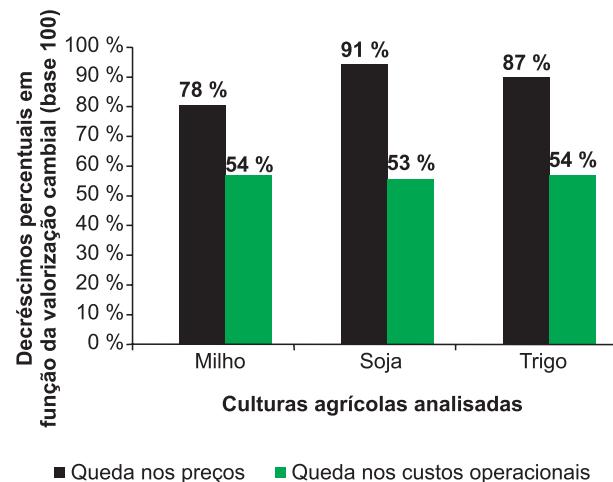
	Impacto no custo em virtude da valorização cambial (%)		
	Milho	Soja	Trigo
<b>Custo total</b>			
Alta sensibilidade	32,90	33,00	32,30
Média sensibilidade	46,60	43,50	47,70
Baixa sensibilidade	20,50	23,50	20,00
Total	100,00	100,00	100,00
<b>Custo operacional</b>			
Alta sensibilidade	40,30	42,20	40,50
Média sensibilidade	36,90	30,70	37,30
Baixa sensibilidade	22,80	27,10	22,30
Total	100,00	100,00	100,00

Fonte: Ocepar (2007).

dólar, como herbicidas, fungicidas, inseticidas e fertilizantes, que representam parcela relevante do custo de produção (Tabela 3).

A análise ponderada da influência da valorização cambial na rentabilidade da atividade, com a consideração dos preços recebidos pelos produtores e dos custos de produção, é visualizada na Fig. 2.

De acordo com a Fig. 2, a valorização do real frente ao dólar resulta em uma situação extremamente desfavorável para os produtores de soja e de trigo e desfavorável para o milho.



**Fig. 2.** Impactos da valorização cambial na margem bruta dos produtores de soja, milho e trigo.

Fonte: Ocepar (2007).

Para a cultura da soja, uma valorização de 10 % do real frente ao dólar promove uma redução de 5,3 % nos custos de produção e uma queda de 9,10 % no seu preço de venda no mercado físico interno, situação desfavorável ao produtor. Para o trigo, a relação é de 5,4 % de queda nos custos de produção e 8,7 % de queda no preço.

## Material e métodos

A partir do cenário apresentado, a influência temporal do câmbio na formação de preços foi realizada para produtos e fatores do agronegócio. Em relação aos produtos, selecionou-se a soja, pois é a *commodity* mais importante do Brasil, e, para os fatores de produção, avaliaram-se os fertilizantes, principais insumos utili-

zados na agricultura brasileira, considerando-se a formulação 02-30-10, usualmente utilizada na implantação da cultura da soja. As séries históricas de preços da soja e da taxa de câmbio foram obtidas a partir do Cepea (2008) e do fertilizante analisado foram extraídos de IEA (2008). Para a transformação dos valores nominais em reais, utilizou-se o IGP-DI para os fatores e produtos, e o IPA para a taxa nominal de câmbio (FGV, 2008).

Para a análise das correlações da taxa de câmbio nos preços reais da soja e da formulação 02-30-10, realizou-se a análise de regressão para o modelo linear e polinomial, utilizando-se o software Excel®. Após a quantificação do grau de associação entre as variáveis, obtiveram-se as equações de regressão, com a análise de variância pelo teste F de Snedecor em nível de significância de 1 %.

## Resultados e discussão

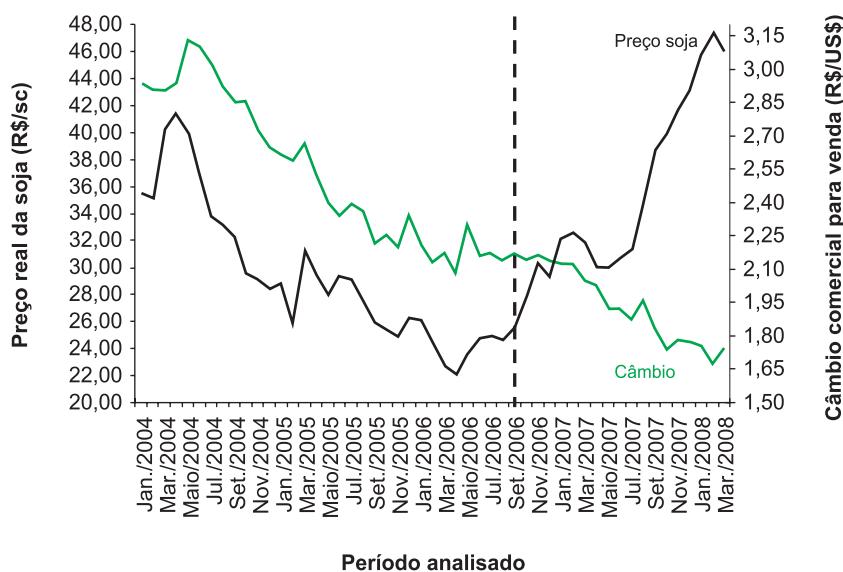
A Fig. 3 mostra a evolução do preço real da soja, em reais, por saca de 60 kg, e a cotação do dólar à venda, obtida por meio de valores nominais das séries históricas no período.

No período visualizado entre o início da análise (janeiro de 2004) e o mês de setembro

de 2006, as oscilações do preço real da soja foram explicadas pelas variações cambiais. A cotação do dólar mostrou uma queda significativa de 33,24 %, passando de 3,13 reais por dólar em abril de 2004 para 2,09 reais por dólar nesse mesmo mês em 2006. Nesse período, a redução no preço real da soja foi de 46,62 %. Dessa forma, a valorização cambial observada explicou a queda nos preços da soja.

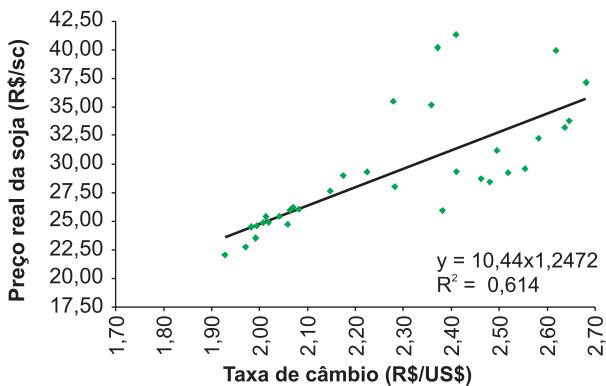
Contudo, a partir de 2007 foi observado um desalinhamento entre a cotação do dólar e os preços reais da soja, pois houve uma elevação significativa no valor da saca da soja, atingindo R\$ 47,71 em fevereiro de 2008. Em contrapartida, a cotação do dólar continuou na trajetória de redução, apresentando um valor de 1,683 real por dólar nesse mesmo mês em 2008.

A partir da análise apresentada na Fig. 3, realizou-se a análise de regressão para as variáveis taxa de câmbio e preços da soja, com o objetivo de avaliar a correlação entre elas. Para tanto, estabeleceram-se dois períodos distintos: primeiro intervalo (janeiro de 2004 a setembro de 2006); segundo intervalo (outubro de 2006 a abril de 2008). As Fig. 4 e 5 apresentam as análises descritas nos dois períodos estudados, considerando-se os preços reais da soja e das taxas de câmbio.



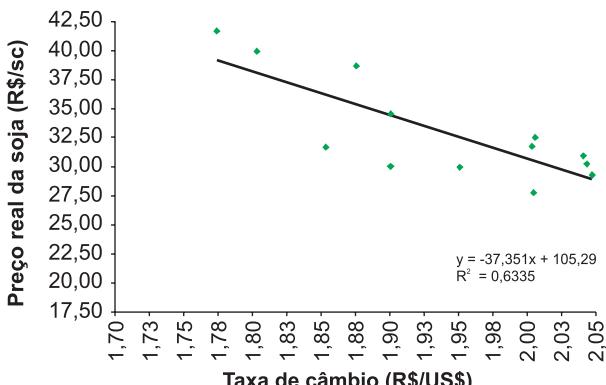
**Fig. 3.** Preços reais da soja e série do dólar comercial à venda.

Fonte: elaboração OCB-Gemerc com dados do IEA (2008); Série Dólar (CEPEA, 2007); Série IGP-DI e IPA (FGV, 2008).



**Fig. 4.** Análise de regressão para o câmbio e o preço da soja no primeiro intervalo (janeiro de 2004 a setembro de 2006).

Fonte: elaboração OCB-Gemerc com dados do IEA (2008); Série Dólar (CEPEA, 2007); Série IGP-DI e IPA (FGV, 2008).



**Fig. 5.** Análise de regressão para o câmbio e preço da soja no segundo intervalo (outubro de 2006 a abril de 2008).

Fonte: elaboração OCB-Gemerc com dados do IEA (2008); Série Dólar (CEPEA, 2007); Série IGP-DI e IPA (FGV, 2008).

De acordo com as Fig. 4 e 5, as variáveis mostraram correlações estatisticamente significativas para os dois períodos analisados. Para o primeiro intervalo, a correlação foi positiva, mostrando que as elevações da cotação do câmbio estiveram associadas aos incrementos nos preços da soja, com um coeficiente de correlação de 61,40 % (Fig. 4). Avaliando-se o segundo período, a correlação foi negativa considerando-se um coeficiente de correlação de 63,35 %, o que mostra o comportamento inver-

so das variáveis. Dessa forma, as taxas de câmbio mantiveram as tendências de queda, e os preços da soja se elevaram significativamente (Fig. 5).

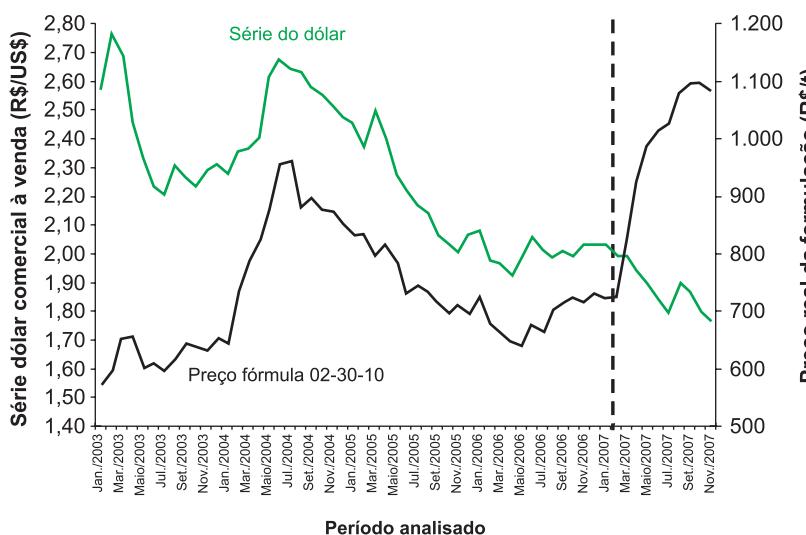
Em relação ao mercado de fatores, realizou-se a análise do comportamento dos preços reais da formulação 02-30-10, muito utilizada pelos agricultores e destaque para o uso na cultura da soja, e as cotações do dólar, conforme se observa na Fig. 6.

Os preços reais da formulação 02-30-10 apresentaram oscilações que acompanharam harmonicamente a cotação do dólar até o final de 2006. Dessa forma, a desvalorização cambial observada em 2004 explicou as elevações dos preços dos fertilizantes.

Porém, a partir de 2007, foi observado um desalinhamento entre a cotação do dólar e o preço do fertilizante, pois houve uma queda significativa da cotação do dólar (cotação média 2003: 3,07 reais por dólar; cotação média 2007: 1,95 real por dólar) e os preços dos fertilizantes subiram abruptamente.

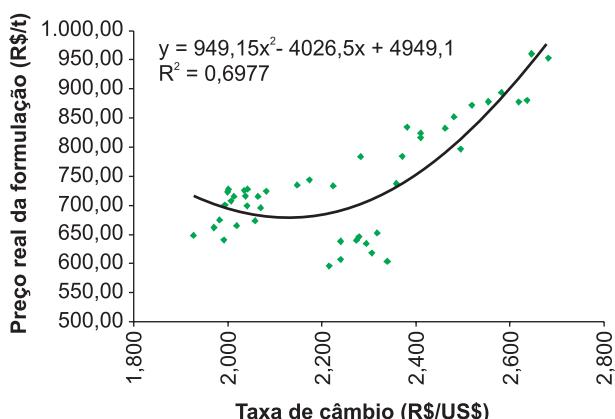
Dessa forma, realizou-se a análise de regressão para as variáveis taxa de câmbio e preço do fertilizante, para a avaliação da correlação das mesmas. Para tanto, estabeleceram-se dois períodos distintos: primeiro intervalo (janeiro de 2003 a fevereiro de 2007); segundo intervalo (março de 2007 a abril de 2008). As avaliações descritas nos períodos estabelecidos são mostradas nas Fig. 7 e 8, considerando-se os preços reais do fertilizante e as taxas de câmbio.

As variáveis preços do fertilizante e taxas de câmbio mostraram correlações estatisticamente significativas para os dois períodos analisados, conforme se observa nas Fig. 7 e 8. Para o primeiro intervalo, a correlação foi positiva, mostrando que as elevações da cotação do câmbio estiveram associadas aos aumentos nos preços pagos pela formulação 02-30-10, com um coeficiente de correlação de 69,77 % (Fig. 7). Em relação ao segundo intervalo, a correlação apresentou um coeficiente de correla-



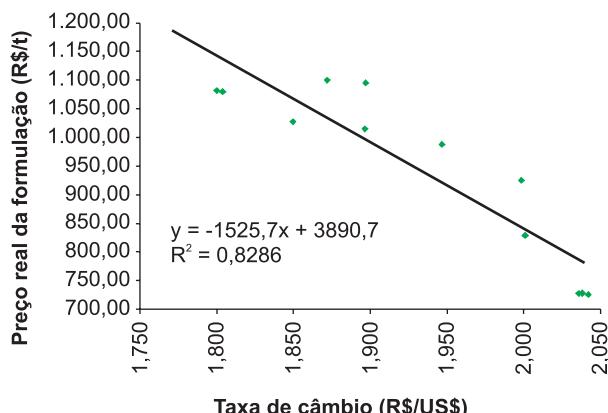
**Fig. 6.** Preços reais da formulação 02-30-10 e série do dólar comercial à venda.

Fonte: elaboração OCB-Gemerc com dados do IEA (2008); Série Dólar (CEPEA, 2007); Série IGP-DI e IPA (FGV, 2008).



**Fig. 7.** Análise de regressão para o câmbio e preço da formulação no primeiro intervalo (janeiro de 2003 a fevereiro de 2007).

Fonte: elaboração OCB-Gemerc com dados do IEA (2008); Série Dólar (CEPEA, 2007); Série IGP-DI e IPA (FGV, 2008).



**Fig. 8.** Análise de regressão para o câmbio e preço da formulação no segundo intervalo (março de 2007 a abril de 2008).

Fonte: elaboração OCB-Gemerc com dados do IEA (2008); Série Dólar (CEPEA, 2007); Série IGP-DI e IPA (FGV, 2008).

ção de 82,86 % com uma tendência de inversão no comportamento das variáveis. Dessa forma, as taxas de câmbio mantiveram as tendências de queda, e os preços dos fertilizantes se elevaram abruptamente (Fig. 8).

Segundo as análises realizadas nas Fig. 3 a 8, com destaque para os intervalos analisados a partir do final de 2006 e início de 2007, o aquecimento do mercado de *commodities* agrícolas resultou na grande demanda dos setores de alimentos e de biocombustíveis (USDA,

2008). A taxa de câmbio, que foi a responsável pelas oscilações dos preços de fertilizantes e da soja nos períodos anteriores, apresentou desalinhamento no decorrer do ano de 2007. Dessa forma, o comportamento do mercado internacional está influenciando os preços dos produtos avaliados no estudo.

Em relação à soja, tradicional produto exportado pelo Brasil, as elevações nas suas cotações internacionais pressionaram também os preços dos produtos e subprodutos, como o

óleo e o farelo. A elevação nas cotações relatadas a partir do segundo semestre de 2007 pode ser explicada pela utilização de milho para a produção de etanol nos Estados Unidos, como uma projeção da utilização de 110 milhões de toneladas do cereal na safra 2008–2009 para esse fim. Como consequência, foi observada uma redução da área plantada para as *commodities*, com destaque para a soja (USDA, 2008).

Analizando-se os preços dos fertilizantes, a elevação das quantidades demandadas por fertilizantes nos países em desenvolvimento, sendo a China o principal mercado consumidor, resultou em pressões sobre os preços desse insumo. Para o Brasil, o incremento do consumo em decorrência da evolução da produção agrícola, mostra a dependência do País aos fornecedores internacionais de fertilizantes.

## Considerações finais

A questão da agroenergia, associada ao aquecimento da demanda de produtos agropecuários em ordem mundial, resultou nas elevações de preços de produtos e de fatores e, consequentemente, preocupações quanto aos impactos nas taxas de inflação, nos custos de produção aos produtores e cooperativas e nos preços de alimentos básicos da alimentação nos países.

## Referências

- ABAG. Associação Brasileira do Agronegócio. **Exportações do Agronegócio Brasileiro**. Disponível em: <[www.abag.br](http://www.abag.br)>. Acesso em: 25 set. 2007.
- CEPEA. Centro de Estudos em Economia Aplicada. **Indicadores de Preços**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/indicador/>>. Acesso em: 16 out. 2007.
- FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Divisão de Gestão de Dados**. Disponível em: <<http://www.fgv.br/dgd/asp/index.asp>>. Acesso em: 29 mar. 2008.
- IEA. Instituto de Economia Agrícola. Banco de Dados. **Preços Médios Mensais Pagos Pela Agricultura**. Disponível em: <[www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php](http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php)>. Acesso em: 03 abril 2008.
- NINAUT, E. S.; MATOS, M. A. A Influência do Câmbio no Agronegócio Brasileiro. **Infotec**: Informativo Técnico do Sistema da Organização das Cooperativas Brasileiras, n. 07, 2007. Disponível em: <[http://www.ocb.org.br/GERENCIADOR/ba/arquivos/07\\_influenciacambioagronegociobrasileiro\\_1.pdf](http://www.ocb.org.br/GERENCIADOR/ba/arquivos/07_influenciacambioagronegociobrasileiro_1.pdf)>. Acesso em: 02 abril 2008.
- OCEPAR. Sindicato e Organização das Cooperativas do Estado do Paraná. **Impactos da Valorização Cambial sobre as Relações de Produção da Agricultura**. Disponível em: <<http://www.ocepar.org.br/UPL/Outro/Valorizacao%20cambial.doc>>. Acesso em: 13 nov. 2007.
- SOUZA, E. L. L.; NUNES, R.; SAES, M. S. M. Desvalorização cambial e seus impactos sobre a agricultura brasileira. **Revista Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 148, p. 3-9, 1999.
- USDA. Foreign Agricultural Services. Commodities and Products. **Grain analysis**. Disponível em: <[www.fas.usda.gov/grain/grain.asp](http://www.fas.usda.gov/grain/grain.asp)>. Acesso em: 18 abril 2008.

# Economia de fertilizantes na integração lavoura–pecuária no Cerrado

---

Geraldo B. Martha Jr.<sup>1</sup>  
Lourival Vilela<sup>2</sup>  
Djalma Martinhão Gomes de Sousa<sup>3</sup>

**Resumo:** A recente alta no preço dos alimentos tem gerado preocupações com relação à segurança alimentar em países e regiões pobres e também têm causado pressões inflacionárias no mundo. Apesar dos crescentes custos de produção que surgem desse cenário, os principais países produtores de alimentos, como o Brasil, estão sendo desafiados para aumentar o suprimento para aliviar instabilidades macroeconômicas. Entretanto, no curto prazo, a decisão dos produtores rurais com relação ao uso da terra são fortemente influenciadas pela expectativa de renda; e lidar com a recente elevação nos preços dos fertilizantes pode ser um fator-chave na determinação de qual cultura plantar. Este artigo apresenta um exemplo do potencial de redução nos custos de produção por meio de sistemas de integração lavoura–pecuária.

**Palavras-chave:** custo de produção, fertilizantes, sistema integração lavoura–pecuária.

## Fertilizer economy in the crop–livestock integration in the Cerrado

**Abstract:** The recent surge in food prices is raising food security concerns in poor regions and countries and it is also causing inflationary pressures worldwide. In spite of the increasing production costs arising from this scenario, major food- and feed-producing countries, such as Brazil, are being challenged to increase supply to alleviate macroeconomic instabilities. However, in the short-run, farmers' decisions on land-use changes are strongly influenced by expected returns; and, coping with the recent increases in the price of fertilizers might be a key factor in determining the choice of which crop to grow. This article provides an example of the potential for reducing the costs of production in agricultural systems through integrated crop-livestock systems.

**Keywords:** production costs, fertilizers, integrated crop–livestock systems.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados, coordenador do Projeto sobre Expansão da Cana-de-Açúcar e suas Implicações sobre o Uso da Terra e o Desenvolvimento do Cerrado, financiado pelo CNPq/MCT. Professor do Curso de Pós-graduação em Ciências Animais, Universidade de Brasília (UnB). E-mail: gbmarta@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados, coordenador nacional do Programa de Pesquisa em Integração Lavoura-Pecuária (Prodesilp), financiado pela Finep/MCT e pela Embrapa. E-mail: lvilela@cpac.embrapa.br

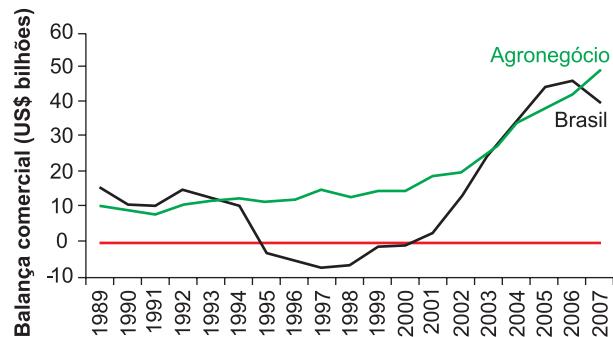
<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados, coordenador de projetos de correção e adubação do solo na Região do Cerrado. E-mail: dmgsousa@cpac.embrapa.br

O agronegócio brasileiro vem crescendo e se transformando aceleradamente ao longo das últimas 3 décadas. A incorporação de terras da Região do Cerrado ao processo produtivo, a partir da década de 1970, explica boa parcela desse processo.

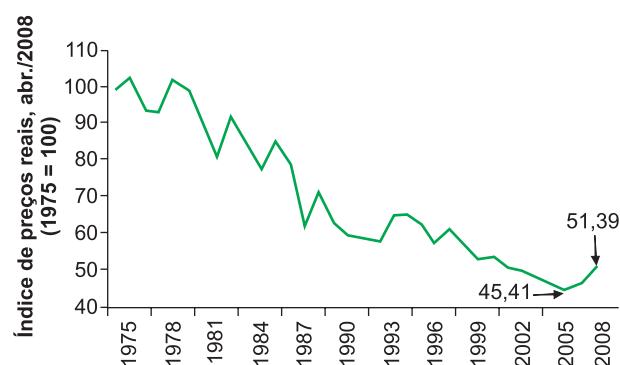
O crescimento da agropecuária brasileira foi particularmente intenso nos últimos anos. Gasques et al. (2008) mostraram que a taxa anual de crescimento da produtividade total dos fatores da agropecuária brasileira aumentou 3,27 % no período de 1975 a 2007, e que, entre 2000 e 2007, foi registrada a mais expressiva taxa de crescimento do período, ou seja, de 4,75 % ao ano. Entre 1975 e 2007, a produtividade total dos fatores explicou 91 % do produto agropecuário. O progresso tecnológico da agropecuária brasileira, bastante evidente a partir do último quartel do século passado, ao reduzir os preços dos alimentos ao consumidor (Fig. 1), trouxe um ganho enorme para a sociedade. Por um lado, por aumentar o poder de compra do mais pobre e por reduzir pressões inflacionárias. Por outro, por reduzir os riscos de variabilidade no abastecimento e garantir a melhoria da qualidade dos produtos (BARROS et al., 2002).

Os volumosos (e crescentes) excedentes na produção de alimentos (em particular dos complexos soja e carnes) têm sustentado bons resultados da balança comercial brasileira nos

últimos 15 anos (Fig. 2). Além disso, no que tange à indústria e às exportações de produtos de maior valor agregado, as matérias-primas baratas, resultantes do ganho tecnológico na agropecuária, têm sido um fator-chave para ampliar a competitividade, as vantagens comparativas e o *market-share* dos produtos semiprocessados e industrializados do agronegócio brasileiro nos mercados globais. Em última análise, essa expressiva (e crescente) participação das exportações brasileiras de alimentos no mercado global (Tabela 1) implica importante contribuição do Brasil para reduzir a fome e amenizar uma série de tensões macroeconômicas em diversos países.



**Fig. 2.** Saldo da balança comercial brasileira (total nacional e do agronegócio) no período de 1989 a 2007.  
Fonte: AgroStat Brasil (BRASIL, 2008a) e AliceWeb (BRASIL, 2008b).



**Fig. 1.** Evolução do índice de preços reais da cesta básica, de janeiro de 1975 a março de 2008 (valores em R\$ de abril de 2008).

Fonte: elaboração da Embrapa, com base em dados do Dieese (2008).

A recente alta mundial de preços dos alimentos, que foi acelerada principalmente a partir do segundo semestre de 2006, reflete fatores de demanda e de oferta, alguns de características cíclicas, de curta duração, e outros de natureza estrutural, de impactos de médio e longo prazos. Quando se analisa o aumento da demanda, percebe-se que ela provém de uma população em crescimento, urbanizada e com boa renda. A urbanização e principalmente o aumento da renda induzem a mudanças de hábitos alimentares, que correspondem, por exemplo, a maior consumo de carnes, o que resulta em alta demanda de grãos para a alimentação animal. Ainda pelo ângulo da demanda, vem ocorrendo, em escala global, a expan-

**Tabela 1.** Evolução das exportações brasileiras dos complexos carnes e soja<sup>(1)</sup> e respectiva participação no comércio global (1992–2007).

	1992	2004	2007	1992–2007 (% a.a.)
<b>Carne bovina</b>				
Mundo	5.013	6.646	7.605	2,82
Brasil	434	1.610	2.189	11,39
Brasil/mundo (%)	8,66	24,13	28,78	8,34
<b>Carne suína</b>				
Mundo	1.562	4.714	5.152	8,28
Brasil	36	621	730	22,22
Brasil/mundo (%)	2,30	13,17	14,17	12,87
<b>Carne de frango</b>				
Mundo	2.365	6.566	7.790	8,27
Brasil	390	2.416	2.922	14,37
Brasil/mundo (%)	16,49	36,80	37,51	5,63
<b>Soja – grão</b>				
Mundo	30	56	71	5,95
Brasil	4	21	24	12,47
Brasil/mundo (%)	13,62	36,63	33,38	6,16
<b>Soja – farelo</b>				
Mundo	28	46	54	4,60
Brasil	8	15	13	3,00
Brasil/mundo (%)	29,66	32,50	23,52	-1,53
<b>Soja – óleo</b>				
Mundo	4	9	11	6,40
Brasil	1	3	3	9,08
Brasil/mundo (%)	16,39	31,60	23,78	2,51

<sup>(1)</sup> Em milhões de toneladas.  
Fonte: USDA (2008).

são do consumo de biocombustíveis, produzidos a partir de uma gama de matérias-primas, menos eficientes do que o etanol de cana-de-açúcar brasileiro, produção esta motivada pelos elevados preços do petróleo.

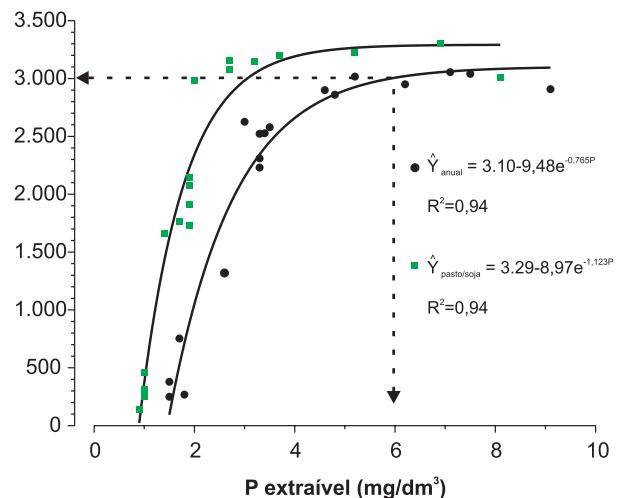
A retração na oferta tem sido atribuída a diversos fatores, como aos problemas climáticos em importantes países exportadores de produtos agropecuários, aos baixos estoques

mundiais, aos movimentos especulativos no mercado financeiro, às políticas de restrição à exportação adotadas por alguns países e aos baixos investimentos em agricultura e em pesquisa agropecuária. Entretanto, o fator decisivo para explicar a retração da oferta tem sido a forte valorização do preço do petróleo. A explicação para isso é simples: a elevação do preço do petróleo, repassado em diferentes inten-

sidades para o óleo diesel, para fretes marítimos e rodoviários e para insumos dependentes do petróleo – como fertilizantes e agroquímicos –, tem repercutido em aumentos expressivos de custos de produção. E, ao que parece, o expressivo aumento dos preços reais dos fertilizantes ainda não foi integralmente repassado para os consumidores, conforme indicado pela relativa manutenção dos índices de preços reais da cesta básica em relação aos índices de preços reais dos fertilizantes NPK (Fig. 3).

Diante desse cenário, os benefícios econômicos da integração lavoura–pecuária centrariam na possibilidade de aumentar a oferta agrícola com custos de produção menores<sup>4</sup>. O menor custo seria resultado de menor demanda por agroquímicos, em razão da quebra no ciclo de pragas, de melhor controle de doenças e plantas daninhas, e de maior eficiência no uso de fertilizantes, de especial interesse para este artigo.

O estudo de Sousa et al. (1997), indicado na Fig. 4, avaliou a produtividade e a eficiência de uso do fósforo (P), de fertilizantes em sistemas exclusivos de lavouras (soja/milho) ou da inclusão de pastagem (*Brachiaria humidicola*) nessa rotação. A produtividade do primeiro cultivo com soja, depois de um ciclo de 9 anos de pastagem, foi superior ao sistema exclusivo de culturas anuais (13º cultivo, com soja) para um mesmo teor de P no solo, evidenciando a maior

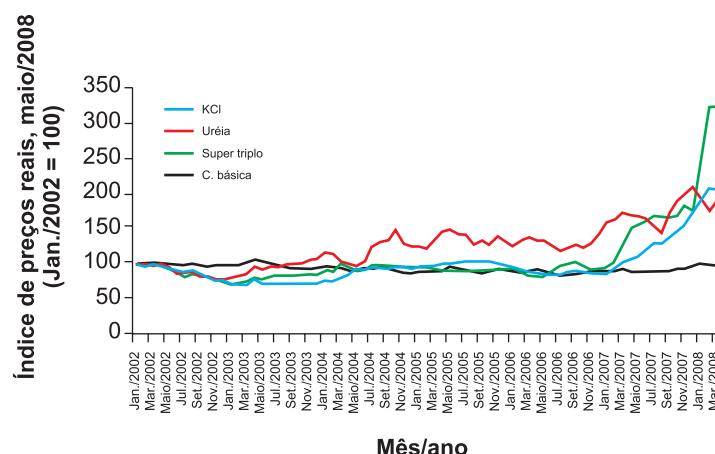


**Fig. 4.** Efeito de dois sistemas de rotação de culturas sobre a relação entre fósforo extraível (Mehlich 1) na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade e rendimento de grãos de soja cv. Cristalina em Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa. Sistema anual = 13 cultivos sucessivos de soja e pasto/soja = soja depois de três cultivos de soja, seguidos de 9 anos de pastagem de braquiária.

Fonte: Sousa et al. (1997).

eficiência do uso desse nutriente quando a pastagem foi inserida na rotação.

Na Fig. 4, observa-se que, com 3 mg/dm<sup>3</sup> de P (Mehlich 1) no solo, obteve-se rendimento de grãos de soja da ordem de 3 t/ha no sistema pastagem/culturas anuais; no sistema exclusivo de culturas anuais, o rendimento, para esse mes-

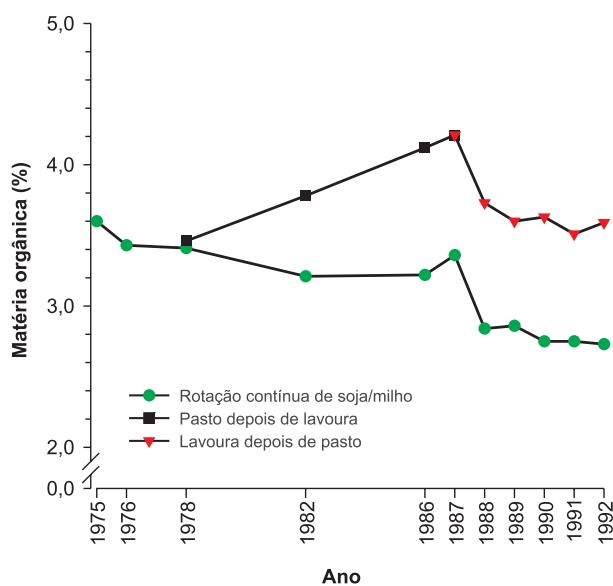


<sup>4</sup> Uma recente abordagem sobre o tema integração lavoura–pecuária, suas alternativas, bem como alguns de seus benefícios e limitações, foi apresentada por Vilela et al. (2008).

**Fig. 3.** Evolução nos índices reais de preços no período de jan./2002 a mar./2008, em R\$ de maio/2008, da cesta básica e dos fertilizantes uréia, cloreto de potássio (KCl) e superfosfato triplo (jan. 2002 = 100).

Fonte: Associação dos Misturadores de Adubos Brasil (AMA BRASIL, 2008).

mo nível de P no solo, foi de cerca de 2,2 t/ha. Para que este último sistema apresentasse rendimentos compatíveis com o sistema pastagem/culturas anuais, foram necessários 6 mg/dm<sup>3</sup> de P no solo. Provavelmente, o menor nível crítico de fósforo na rotação pastagem-soja foi resultado de: a) reciclagem mais eficiente de P no sistema; b) acréscimo na taxa de mineralização da matéria orgânica do solo, acumulada durante o período da pastagem; e c) bloqueio dos sítios de adsorção de fósforo, pelo maior acúmulo de matéria orgânica (Fig. 5), reduzindo a fixação desse elemento.



**Fig. 5.** Dinâmica da matéria orgânica na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade em dois sistemas de rotação de culturas, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa.

Fonte: Sousa et al. (1997).

Na Tabela 2, referente a esse mesmo estudo de Sousa et al. (1997), é apresentado o índice de recuperação do fósforo aplicado (quantidade total de fósforo absorvida e exportada em relação à aplicada ao solo, descontando-se o P absorvido do solo sem adubação fosfatada). Em uma área explorada exclusivamente com culturas anuais, por 17 anos, obtiveram-se, em média, 36 % de recuperação do fósforo aplicado. Na área onde se introduziu a pastagem, a recuperação média de fósforo foi de 61 %, ou seja,

a recuperação de fósforo na integração lavoura-pecuária foi 69 % maior do que no sistema composto somente por culturas anuais. Esse ensaio foi conduzido por mais 5 anos, totalizando 22 anos, atingindo-se a recuperação de P de até 85 % para a dose de 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aplicada por ocasião do primeiro cultivo, no sistema de cultivos anuais e capim, em comparação a 44 % no sistema só de culturas anuais, nessa mesma dose.

**Tabela 2.** Fósforo recuperado em quatro doses aplicadas a lanço, como superfosfato simples, por ocasião do primeiro cultivo da área em sistema de cultivos anuais, e anuais integrado com *Brachiaria humidicola*, depois de um período de 17 anos, em um Latossolo muito argiloso.

Fósforo aplicado kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fósforo recuperado	
	Anuais <sup>(1)</sup> (%)	Anuais e capim <sup>(2)</sup> (%)
100	38	69
200	37	67
400	34	57
800	37	52

<sup>(1)</sup> A área foi cultivada por 10 anos com soja, seguida de um plantio com milho e de três ciclos da seqüência milho-soja.

<sup>(2)</sup> A área foi cultivada por 2 anos com soja, seguida de 9 anos com *Brachiaria humidicola*, mais 2 anos com soja e dois ciclos da seqüência milho-soja.

Fonte: Sousa et al. (1997).

Estudo realizado pela equipe da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) indicou que a aplicação de fertilizantes contribui com cerca de 43 % dos 70 milhões de toneladas de nutrientes removidos pela produção agrícola global. No futuro, para suprir a demanda crescente por alimentos, essa contribuição será de 84 % (FRESCO, 2003). Isso significa que a agricultura mundial será cada vez mais dependente do uso de fertilizantes. Desse modo, o uso eficiente desses insumos constitui meta prioritária na difícil opção entre segurança alimentar e degradação ambiental. Portanto, o uso mais eficiente dos nutrientes provenientes dos fertilizantes, conforme exemplificado na Tabela 2, constitui estratégia relevante pelo prisma ambiental e também pelo econômico.

A esses potenciais efeitos positivos da integração lavoura–pecuária sobre a renda do produtor rural somam-se outros benefícios mais amplos para a sociedade, quer seja pelo aumento da oferta de alimentos e do favorecimento para a consolidação de um ambiente macroeconômico mais estável, quer seja pela menor pressão exercida sobre os recursos físicos do sistema. Neste último caso, em razão da possibilidade de recuperar áreas degradadas, em grande parte com cobertura de pastagens plantadas. Assim, a oferta de produtos agrícolas e bioenergia seria potencialmente aumentada, sem promover novos desmatamentos, ao mesmo tempo em que pastagens de baixa produtividade ou degradadas seriam recuperadas por atividades agropecuárias mais eficientes e produtivas.

É oportuno ressaltar o desafio, feito à pesquisa, de modelar essas respostas biológicas do sistema solo–planta–animal na integração lavoura–pecuária. A quantificação desses processos permitiria estimar, com acuracidade e precisão, os custos e os benefícios transferidos das lavouras para o pasto subsequente, e vice-versa. Esses esforços, por sua vez, são prioritários para refinar as estimativas de produtividade e de custo de produção dos componentes lavoura e animal, e para orientar o planejamento e as análises de investimento desses sistemas agropecuários.

Por fim, mas não menos importante, deve-se considerar que a integração lavoura–pecuária, embora seja uma excelente tecnologia, não é uma solução mágica. Essa integração demanda recursos para investimento e custeio, capacitação técnica e aperfeiçoamento da capacidade gerencial de forma a promover uma adequada condução do sistema de produção. Falhas em qualquer um desses quesitos obviamente colocarão em risco o sucesso da tecnologia.

## Referências

AMA BRASIL. Associação dos Misturadores de Adubos do Brasil. **Fertilizantes**: preços, produção e importação. Disponível em: <[www.fieg.org.br/dados/File/agronegocio/](http://www.fieg.org.br/dados/File/agronegocio/)>.

fertilizantes.ppt>. Acesso em: 25 maio 2008. Apresentação feita na Federação das Indústria do Estado de Goiás (FIEG), 17 de março de 2008.

BARROS, J. R. M.; RIZZIERI, J. A. B.; PICHETTI, P. **Os efeitos da pesquisa agrícola para o consumidor**. São Paulo: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, 2001. 66 p. Relatório final apresentado à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **AgroStat Brasil**. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/\\_portal/page?\\_pageid=33,1537717&\\_dad=\\_portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/_portal/page?_pageid=33,1537717&_dad=_portal&_schema=PORTAL)>. Acesso em: 25 maio 2008a.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). **AliceWeb**. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/logon.asp>>. Acesso em: 25 maio 2008b.

DIEESE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos. **Cesta Básica Nacional**: gasto mensal: São Paulo. Disponível em: <[http://turandot.dieese.org.br/bdcesta/tmp/sao\\_paulo58888.html](http://turandot.dieese.org.br/bdcesta/tmp/sao_paulo58888.html)>. Acesso em: 25 maio 2008.

FRESCO, L. O. Plant nutrients: what we know, guess and do not know. In: IFA-FAO AGRICULTURE CONFERENCE: GLOBAL FOOD SECURITY AND THE ROLE OF SUSTAINABLE FERTILIZATION, Rome, Italy, 2003. Disponível em: <<http://www.fertilizer.org/ifa/layout/set/print/Home-Page/LIBRARY/Conference-proceedings/Agriculture-Conferences>>. Acesso em: 25 maio 2008. Acesso restrito.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. **Produtividade e crescimento da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Assessoria de Gestão Estratégica - Coordenação Geral de Planejamento Estratégico - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2008. Não paginado.

SOUZA, D. M. G.; VILELA, L.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um latossolo de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. 1 CD-ROM.

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service (FAS). **Market and Trade Data**: trade reports archives. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/archive.asp>>. Acesso em: 17 jun. 2008.

VILELA, L.; MARTHA Jr., G.B.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES Jr., R.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.O. Integração lavoura–pecuária. In: FALEIRO, F.G.; FARIA NETO, A.L. (Ed.) **Savanas**: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 933-962.

# Exportações do complexo brasileiro de soja

## Vantagens comparativas reveladas e orientação regional

---

Daniel Arruda Coronel<sup>1</sup>  
Fátima Marília Andrade de Carvalho<sup>2</sup>  
João Armando Dessimon Machado<sup>3</sup>  
Paulo Dabdab Waquil<sup>4</sup>  
Adayr da Silva Ilha<sup>5</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é analisar as Vantagens Comparativas Reveladas para as exportações brasileiras de grão, farelo e óleo de soja e identificar a orientação regional das exportações de cada uma dessas *commodities* para os principais mercados consumidores. Os dados foram coletados do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (Alice), da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), que possui os dados de exportações brasileiras *Free on Board* (FOB) em dólares. Os resultados indicaram que o País apresenta vantagens comparativas reveladas para as *commodities* analisadas e, no que tange à orientação regional, constatou-se que as exportações de grão estão fortemente orientadas para a União Européia e China, as do farelo para a União Européia e Tailândia, e as do óleo de soja para China, Irã e Índia.

**Palavras-chave:** complexo soja, orientação regional, vantagens comparativas reveladas.

### Brazilian soybean complex exports Revealed comparative advantages and regional orientation

**Abstract:** The aim of this work is to analyze the Revealed Comparative Advantages for the exportation of soybean grain, bran and oil and to identify the Regional Orientation of the exports of each one of these commodities for the main consumer markets. The data were collected with the Foreign Commerce Information Analysis System (Alice), Secretary of Foreign Commerce (Secex) which has the data of the Brazilian exportations Free on Board (FOB) in dollars, the Food and

<sup>1</sup> Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), mestre em Agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), economista pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e bolsista de doutorado da Coordenação de Pessoal de Nível Superior (Capes). E-mail: daniel.coronel@ufv.br  
Rua Gerhardus Lambertus Voorpostel, 37, Ap. 308, Edifício Residencial Veredas, Bairro Liberdade, Viçosa, MG, Brasil, CEP: 36570-000. Telefone: (31) 3885-2260.

<sup>2</sup> Professora associada do Departamento de Economia Rural e do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da UFV. E-mail: fmac@ufv.br

<sup>3</sup> Professor-adjunto do Departamento de Ciências Econômicas e dos Programas de Pós-Graduação em Agronegócios e de Desenvolvimento Rural da UFRGS. E-mail: joao.dessimon@ufrgs.br

<sup>4</sup> Professor associado do Departamento de Ciências Econômicas e dos Programas de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural e de Agronegócios da UFRGS e bolsista de produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: waquil@ufrgs.br

<sup>5</sup> Professor associado do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Integração Latino-Americana da UFSM e chefe do Departamento de Economia. E-mail: adayr@smail.ufsm.br

Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and, the World Trade Organization (WTO). The results indicate that Brazil demonstrates Revealed Comparative Advantages to the commodities and, in what refers to the regional orientation it was observed that the grain exportations are highly oriented to the European Union and to China, the soybean bran to the European Union and Thailand and the soybean oil exportation to China, Iran and India.

**Keywords:** soybean complex, regional orientation, revealed comparative advantage.

## Introdução

O Brasil é o segundo maior exportador mundial dos produtos do complexo soja. Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2007), os principais exportadores mundiais do grão de soja são Estados Unidos da América (EUA), Brasil e Argentina; de farelo de soja, Argentina, Brasil e Estados Unidos, e de óleo, Argentina, Brasil e Estados Unidos.

Os principais importadores da soja em grão produzida no Brasil são países da União Européia, China e Japão; do farelo de soja são União Européia, Tailândia e China, e do óleo de soja, China, Irã, e Índia.

Importantes fatores favorecem a cultura da soja no Brasil, tais como o aproveitamento da mesma área destinada a outras culturas como trigo e arroz, a possibilidade de total mecanização na produção, a expansão da agroindústria nacional, o papel das cooperativas na intermediação e comercialização e o crescente aumento da soja na dieta alimentar da população (RUFATO; MEDEIROS, 2004).

Um dos grandes obstáculos que as exportações do complexo soja brasileiro enfrenta, principalmente à medida que os produtos têm maior valor agregado, são as barreiras tarifárias e não-tarifárias que os principais mercados impõem como forma de proteger suas economias.

Em virtude da importância que a soja tem na pauta de exportações brasileiras, vários pesquisadores, nos últimos anos, vêm realizando estudos, avaliando aspectos econômicos, agro-

nômicos e sociais dessa oleaginosa, merecendo destaque Figueiredo e Santos (2005) e Casseux e Santos (2005).

Seguindo essa temática, o presente estudo objetiva analisar se o País apresenta Vantagens Comparativas Reveladas para as exportações do grão, farelo e óleo de soja, respectivamente, e analisar a Orientação Regional das exportações dessas *commodities* para os principais mercados consumidores.

Os dados utilizados foram coletados do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (Alice), da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), que possui os dados de exportações brasileiras *Free on Board* (FOB) em dólares.

## Evolução das exportações brasileiras de 1995 a 2004

### Soja em grão

De acordo com a FAO (2007), os maiores exportadores mundiais de soja em grão são Estados Unidos, Brasil e Argentina, os quais em conjunto são responsáveis por aproximadamente 85 % das exportações mundiais. O Brasil exportou, em 2004, conforme Tabela 1, 19.247.690 toneladas, sendo que o crescimento<sup>6</sup> médio anual das exportações, de 1995 a 2004, foi de aproximadamente 21,62 % ao ano.

Um dos fatores que impulsionaram as exportações de soja em grão foi a Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996, mais

<sup>6</sup> A taxa média de crescimento das exportações brasileiras de grão, farelo e óleo de soja, de 1995 a 2004, foi calculada a partir do modelo log-linear ( $\ln y_t = Bo + B1t$ ), sendo que a taxa de crescimento é dada por antilog de  $B1$ , menos um vezes cem (JOHNSTON, 1984).

**Tabela 1.** Evolução das exportações brasileiras de soja em grão (em toneladas) de 1995 a 2004.

Ano	Exportação de soja em grão
1995	3.495.585
1996	3.647.048
1997	8.339.824
1998	9.274.911
1999	8.917.352
2000	11.517.337
2001	15.675.587
2002	15.970.490
2003	19.890.467
2004	19.247.690

Fonte: Mapa (BRASIL, 2007a).

conhecida como Lei Kandir, que desonerou as exportações de produtos in natura do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS), embora venha desestimulando a venda de produtos que poderiam ter maior valor agregado, como farelo e óleo (WILDER et al. 1999).

Outro fator que colaborou para o crescimento das exportações não só do grão, mas do complexo soja, foi a desvalorização cambial de 1999, conforme pesquisa de Cassuce e Santos (2005) e Souza et al. (2007).

Os maiores importadores da soja brasileira são os países da União Européia, com destaque para Holanda, Alemanha e Espanha, e China e Japão. Um dos grandes desafios que o governo brasileiro enfrenta são as barreiras tarifárias e não-tarifárias que os principais importadores de soja impõem (BRASIL, 2007b).

Ainda segundo a Secex (BRASIL, 2007b), a China impõe uma taxa de 3 %, desde 2001, para as importações de soja preta, verde e outros grãos de soja. Antes de 2001, essas tarifas tiveram picos de 114 %. Além disso, a China sempre recorreu a barreiras não-tarifárias às importações, tais como cotas, inspeções aduaneiras, restrições quantitativas, licenças para importar, certificações restritivas e padrões de quarentena. Outra dificuldade que o exportador enfrenta refere-se aos preços

do mercado chinês, visto que há três tipos: o preço estatal, o preço de orientação estatal, que tem relação direta com a economia chinesa, e o regulado pelo mercado.

Em 2004, o Brasil sofreu restrições por parte da China, que exigia a certificação do grão em virtude dos produtos geneticamente modificados e, posteriormente, da presença de grãos com ferrugem. Fernandes et al. (2005), ao analisarem os aspectos que levaram a China a quebrar contratos com o Brasil, em 2004, por causa da ferrugem, afirma que a incidência de ferrugem, que era de 0,06 %, estava dentro dos padrões permitidos pela Organização Mundial do Comércio (OMC), que é de 0,2 % por tonelada, tendo a China se utilizado de barreiras não-tarifárias com o pretexto de justificar tal atuação como benéfica à saúde da população. Como resultado, os exportadores brasileiros, para não perderem os vários carregamentos, tiveram que se ajustar às exigências chinesas e ainda baixaram os preços.

Ainda, segundo esses autores, a China sempre recorreu a barreiras para proteger seus produtos, contudo, com o ingresso desse País na OMC, as práticas protecionistas aplicadas pelos chineses tendem a diminuir.

O Japão tem uma estrutura tarifária que apresenta progressividade à medida que os produtos adquirem maior valor agregado. Assim, a tarifa de importação da soja em grão é zero, enquanto que a do óleo é de 20,7 ienes por quilograma (BRASIL, 2007b).

### Farelo de soja

Os maiores exportadores de farelo de soja são Argentina, Estados Unidos e Brasil, os quais em conjunto são responsáveis por aproximadamente 60 % das exportações mundiais, sendo que, no segmento de farelo e óleo de soja, a liderança é da Argentina, a qual, conforme Muñoz e Leavy (2006), vem priorizando as exportações deste dois produtos por meio de políticas específicas.

O Brasil exportou, em 2004, conforme Tabela 2, 14.485.623 toneladas de farelo, sendo que o crescimento médio anual, de 1995 a 2004, foi de 2,80 %, bem abaixo do crescimento médio anual do grão e do óleo. De acordo com Siqueira (2004), as exportações brasileiras de farelo de soja foram afetadas significativamente pela Lei Kandir, visto que o crescimento médio anual das exportações dessa *commodity* ficou muito aquém das exportações da década de 1980.

**Tabela 2.** Evolução das exportações brasileiras de farelo (em toneladas) de 1995 a 2004.

Ano	Exportação de farelo de soja
1995	11.596.510
1996	11.261.698
1997	10.013.356
1998	10.447.984
1999	10.430.878
2000	9.363.590
2001	11.269.578
2002	12.517.160
2003	13.602.158
2004	14.485.623

Fonte: Mapa (BRASIL, 2007a).

Os maiores importadores do farelo de soja brasileiro, de 1995 a 2004, foram União Européia, com destaque para Holanda, França, Itália e Alemanha, Tailândia e China. Além desses, é importante destacar que, desde o final da década de 1990, a Indonésia vem se configurando como um promissor mercado para as exportações brasileiras de farelo conforme Secex (BRASIL, 2007b).

### Óleo de soja

Os maiores exportadores de óleo de soja, de acordo com a FAO (2007), são Argentina, Brasil e Estados Unidos, países que, em conjunto, são responsáveis por aproximadamente 71 % das exportações dessa *commodity*.

As exportações brasileiras de óleo de soja, em 2004, foram de 2.517.243 toneladas, conforme Tabela 3, sendo que o crescimento médio anual, de 1995 a 2004, foi de aproximadamente 6,55 % ao ano.

**Tabela 3.** Evolução das exportações brasileiras de óleo de soja (em toneladas) de 1995 a 2004.

Ano	Exportação de óleo de soja
1995	1.763.958
1996	1.332.256
1997	1.125.891
1998	1.366.888
1999	1.550.760
2000	1.072.994
2001	1.651.525
2002	1.934.386
2003	2.485.986
2004	2.517.243

Fonte: Mapa (BRASIL, 2007a).

Os maiores importadores do óleo de soja brasileiro, de 1995 a 2004, foram China, Irã e Índia. Destaca-se ainda, que desde o final da década de 1990, Egito, Blangladesh e Marrocos vêm se configurando como importantes mercados para as importações do óleo produzido no Brasil.

Um dos grandes obstáculos que os exportadores brasileiros de óleo enfrentam estão relacionados às barreiras que os principais mercados impõem.

As tarifas de óleo para China têm alíquotas de 9 %, contudo, antes da entrada desse país na OMC, essas tarifas eram de 74,14 %, sendo que, em alguns períodos, tiveram picos em torno de 120 %. Além disso, a China exige dos exportadores de óleos certificados e rótulos que acabam dificultando as exportações.

Outros mercados consumidores como a União Européia impõem tarifas para o óleo bruto, de 3,8 % para o uso industrial e 7,6 % para o uso comercial, já para o óleo refinado são de

6,1 % para o uso comercial e 11,4 % para o uso industrial. Não obstante a isso, de acordo com a Secex (BRASIL, 2007b), a perspectiva dessas barreiras caírem são elevadas, caso seja efetivado o acordo entre a União Européia e o Mercosul, o que poderá beneficiar os exportadores brasileiros.

Além disso, outros obstáculos às exportações estão relacionados à Política Agrícola Comum da União Européia, que subsidia diretamente os produtores com diversos programas; adota o Princípio de Preferência Comunitária, que procura assegurar a prioridade para o consumo de produtos comunitários com princípios com proteção contra importações; prevê o aumento da produtividade agrícola mediante o desenvolvimento racional da agricultura; assegura um nível de vida digno aos produtores agrícolas; estimula os mercados agrícolas; garante um abastecimento regular em produtos alimentícios; e assegura preços razoáveis aos consumidores (BRASIL, 2007b).

## Referencial analítico

### Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR)

O Índice de Vantagens Comparativas Reveladas (IVCR) foi proposto por Balassa (1965), baseado na lei das Vantagens Comparativas, formulada por Ricardo, em 1817.

O IVCR fornece um indicador da estrutura relativa das exportações de determinada *commodity* de um país ou região ao longo do tempo.

O IVCR é dado pela seguinte equação:

$$IVCR\ j = (X\ ij/X\ i) / (X\ wj/Xw),$$

em que  $X\ ij$  = valor das exportações brasileiras do produto  $j$ ;  $X\ i$  = valor total das exportações brasileiras;  $X\ wj$  = valor total das exportações mundiais do produto  $j$ ;  $X\ w$  = valor total das exportações mundiais.

De acordo com Maia (2002):

$IVCR\ j > 1 \rightarrow$  o país possui vantagem comparativa revelada para as exportações do produto  $j$ .

$IVCR\ j < 1 \rightarrow$  o país possui desvantagem comparativa revelada para as exportações do produto  $j$ .

Destaca-se que o IVCR não indica se as exportações de determinada *commodity* estão orientadas para determinado país ou região, sendo para esse fim necessário calcular o IOR.

### Índice de Orientação Regional (IOR)

O Índice de Orientação Regional (IOR) foi proposto por Yeats (1997) e tem como objetivo avaliar se as exportações de um determinado país ou região estão sendo orientadas para um determinado país ou região ao longo do tempo. Ele é dado pela seguinte equação:

$$IOR = (X\ rj / X\ tr) / (X\oj / X\ to),$$

em que  $X\ rj$  = valor das exportações brasileiras do produto  $j$  intrabloco;  $X\ tr$  = valor total das exportações brasileiras intrabloco;  $X\oj$  = valor das exportações brasileiras do produto  $j$  extrabloco;  $X\ to$  = valor total das exportações brasileiras extrabloco.

De acordo com Yeats (1997), o IOR situa-se num intervalo entre zero e infinito, sendo que valores iguais à unidade indicam uma tendência para exportação intra e extrabloco. Valores crescentes do IOR, ao longo do tempo, indicam uma tendência para exportar mais para dentro do bloco.

### Padrões de análise

Para verificar a orientação regional das exportações do grão, farelo e óleo de soja, foram analisados os seguintes mercados consu-

midores para cada mercadoria, que, de acordo com a Secex (BRASIL, 2007b), são os principais importadores dessas *commodities*:

a) **Mercado de destino de soja em grão:** União Européia, China e Japão.

b) **Mercado de destino de farelo de soja:** União Européia, China e Tailândia.

c) **Mercado de destino de óleo de soja:** União Européia, China, Irã e Índia.

## Análise e discussão dos resultados

### Soja em grão

#### *Índice de Vantagens Comparativas Reveladas*

De acordo com a Tabela 4, os valores encontrados são maiores que a unidade em todo o período analisado, o que indica que a soja em grão brasileira é um setor dinâmico e com grande importância na pauta de exportações brasileiras.

De 1995 a 2004, os valores calculados foram bem superiores à unidade, indicando que o Brasil possui vantagem comparativa ou competitividade nas exportações dessa *commodity*.

A partir de 1997, observa-se um aumento significativo no IVCR, visto que as exportações brasileiras de soja, em 1997, cresceram 128,6 % em relação a 1996, enquanto as exportações mundiais cresceram apenas 13,11 %.

Observam-se valores crescentes do IVCR de 1998 a 2004, com exceção de 1999, quando ocorreu uma pequena queda, em decorrência de um recuo nas exportações brasileiras de

soja e, em 2003, ocorre nova queda. Segundo a FAO (2007), as exportações mundiais de soja cresceram proporcionalmente mais que as exportações brasileiras de soja. Os dados mostram que, em 2003, as exportações mundiais desse produto cresceram aproximadamente 44,60 %, enquanto as exportações brasileiras cresceram 41,50 %.

Para Pinazza e Alimandro (2003), as colheitas em alta e a desvalorização do real foram fatores que colaboraram para o aumento do IVCR.

A análise do IVCR indicou que a soja em grão é um produto competitivo da economia brasileira, sendo essa oleaginosa um dos produtos responsáveis pelo crescimento do agronegócio brasileiro; contudo o IVCR não indica para que países ou blocos estão direcionando as exportações de soja, sendo necessária a análise do IOR.

#### *Índice de Orientação Regional para a União Européia*

O Índice de Orientação Regional (IOR) identifica se as exportações de um país estão orientadas para determinado país ou bloco econômico. De acordo com a Tabela 5, os valores calculados do IOR, para a União Européia, foram maiores que a unidade em todo o período analisado, indicando, dessa forma, que as exportações brasileiras de soja estão orientadas para esse bloco.

Um dos fatores que explicam a tendência das exportações brasileiras de soja para a União Européia são os contratos de longo prazo feitos pelas firmas européias, favorecendo uma maior penetração desse produto nessa região (NONNEMBERG, 1998).

**Tabela 4.** Índice de Vantagens Comparativas Reveladas (IVCR) da soja em grão, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IVCR	11,56	11,55	22,74	25,88	24,75	27,84	27,92	30,20	28,45	32,86

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

**Tabela 5.** Índice de Orientação Regional (IOR) da soja brasileira, em grão, para a União Européia, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	16,91	12,93	8,04	6,23	8,89	4,81	4,84	3,89	3,41	2,65

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

Observa-se, no entanto, que os IORs, apesar de serem maiores que a unidade, vêm caindo ao longo do período analisado, embora as exportações brasileiras de soja em grão para União Européia venham aumentando. Isso se deve à maior diversificação das exportações brasileiras de soja, ou seja, as exportações do País estão se dirigindo para novos mercados, como a China, por exemplo.

De acordo com a Secex (BRASIL, 2007b), as exportações brasileiras intra-EU, em 2002, cresceram 156,6 % em relação a 1995, enquanto as exportações brasileiras extra-EU aumentaram 1.184 %.

Em análises realizadas por Ilha e Coronel (2006) e Coronel (2008), a soja em grão, à medida que vai ganhando maior competitividade, vai se direcionando para outros mercados, como a China.

Como já destacado neste trabalho, um dos obstáculos que a sojicultura encontra em relação à União Européia são as barreiras não-tarifárias aplicadas pelo bloco, que contribuem para que não aumentem em maiores proporções as exportações para essa região.

#### *Índice de Orientação Regional para a China*

A Tabela 6 apresenta os valores calculados do IOR para a China, sendo esses maiores que a unidade desde 1997, como consequência do aumento das relações comerciais entre Brasil e China.

**Tabela 6.** Índice de Orientação Regional (IOR) da soja brasileira em grão, para a China, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	0	0,17	1,81	6,28	5,25	9,07	7,27	8,58	6,67	7,19

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007a), a China vem se constituindo como um importante mercado para a soja em grão, sendo que, dos produtos exportados do agronegócio para esse país, de 2000 a 2006, 60 % eram de soja em grão.

Observa-se, no entanto, que os IORs, apesar de serem maiores que a unidade, desde 1997, não são crescentes, visto que as exportações de soja para a China sofreram um decréscimo em 1999, 2001 e 2003. Essas quedas das exportações brasileiras de soja podem estar relacionadas às barreiras que a China impõe às *commodities* agrícolas, conforme Fernandes et al. (2005), que analisam o efeito das barreiras não-tarifárias impostas pela China à soja brasileira, que, entretanto, tendem a cair com a entrada da China na OMC. Além disso, as quedas nesses 3 anos podem estar relacionadas ao fato de a China não concentrar suas importações somente no mercado brasileiro, mas importar também de outros mercados como os Estados Unidos e Argentina, conforme pesquisa de Coronel (2008).

#### *Índice de Orientação Regional para o Japão*

A análise do IOR da soja em grão para o Japão apresentou várias oscilações, conforme Tabela 7, não apresentando tendência crescente ao longo dos anos, mas mostrando um comportamento com certa estabilidade.

**Tabela 7.** Índice de Orientação Regional (IOR) da soja em grão brasileira, para o Japão, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	1,27	1,25	0,96	0,75	0,88	1,05	1,50	1,34	1,03	0,62

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

O fato de o Japão ser um dos principais mercados importadores da soja em grão brasileira, mas as exportações não estarem fortemente orientadas para esse mercado, pode ser explicado pelos seguintes fatores inter-relacionados: em alguns anos do período analisado, houve quedas nas exportações de soja em grão para o Japão; as exportações de soja em grão cresceram mais para outros mercados do que para o Japão, como a China, por exemplo; além disso, as importações de soja em grão feitas pelo Japão são diversificadas, pois esse país importa também de outros mercados como os Estados Unidos e a Argentina. Conforme a FAO (2007) e Coronel (2008), esses fatos explicam as pequenas variações anuais ocorridas no IOR.

### Farelo de soja

#### *Índice de Vantagens Comparativas Reveladas*

A Tabela 8 mostra que os valores encontrados para o IVCR são maiores que a unidade em todo o período analisado, o que indica que o farelo de soja é um produto dinâmico e com grande importância na pauta de exportações brasileiras.

De 1995 a 2004, os valores calculados foram superiores à unidade, indicando que o Brasil possui vantagem comparativa ou competitividade nas exportações dessa *commodity*.

Esses valores apresentaram pequenas oscilações, ou seja, em determinados períodos

aumentaram, em outros apresentaram um recesso, o que pode ser explicado pelos aumentos proporcionais das exportações mundiais de farelo de soja maiores que as brasileiras em determinados períodos e, em alguns períodos, como 1997 e 1998, pelas quedas nas exportações brasileiras de farelo. Em consonância com Barcellos (2006), que analisou o complexo soja brasileiro, essas quedas também podem estar relacionadas com a sobrevalorização cambial do período de 1995 a 1998, que afetou a sojicultura brasileira.

#### *Índice de Orientação Regional para a União Européia*

A Tabela 9 apresenta os valores calculados do IOR. Esses valores foram maiores que a unidade em todo o período analisado, indicando, dessa forma, que as exportações brasileiras de farelo de soja estão orientadas para essa região. O IOR para a União Européia apresentou valores altos e, em vários períodos, esse índice foi crescente, o que indica que as exportações estão fortemente orientadas para esse bloco.

A análise do IOR mostra que, entre 1995 e 1998, o mesmo apresentou quedas em 1996 e 1997, as quais podem estar relacionadas à queda nas exportações de farelo para esse bloco, nesse período possivelmente como uma consequência da sobrevalorização cambial do período de 1995 a 1998, conforme pesquisa de Barcellos (2006), que afetou as exportações do complexo soja.

**Tabela 8.** Índice de Vantagens Comparativas Reveladas (IVCR) do farelo de soja de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IVCR	37,81	39,47	31,31	27,14	29,86	28,35	27,33	28,29	27,30	27,86

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

**Tabela 9.** Índice de Orientação Regional (IOR) do farelo de soja, para a União Européia, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	13,56	7,74	6,40	7,39	8,88	11,65	17,14	10,55	8,42	8,68

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

De 1999 a 2004, o IOR foi crescente em todo o período, com exceção de 2002 e 2003, quando se observou uma queda. Em 2002, a queda do IOR pode ter sido influenciada por um decréscimo de aproximadamente 3 % nas exportações dessa *commodity* em relação ao ano de 2001.

Em 2003, o IOR diminuiu, mas as exportações de farelo aumentaram para esse bloco, o que relaciona-se aos seguintes fatores interconectados: as exportações de farelo para a União Européia, em 2003, aumentaram 13,15 % em relação a 2002, enquanto para os outros mercados importadores dessa *commodity* o aumento foi de aproximadamente 40 %.

Pelas análises do IOR, é possível observar que a Tailândia vem se configurando como um importante mercado para as exportações de farelo, e, nos últimos anos, vêm se intensificando as relações comerciais entre o Brasil e esse país, cabendo destacar que os produtos do agronegócio têm se beneficiado disso.

Segundo o Mapa (BRASIL, 2007a), o crescimento das exportações do agronegócio brasileiro para a Tailândia apresentou uma taxa média de expansão de 28 % ao ano, entre 1998 e 2006. O agronegócio é responsável por aproximadamente 65 % das exportações brasileiras para esse mercado, sendo que o farelo de soja é o principal produto de exportação, perfazendo 34 % das exportações para esse país.

#### *Índice de Orientação Regional para a Tailândia*

De acordo com a Tabela 10, os valores calculados do IOR, para a Tailândia, foram maiores que a unidade em todo o período analisado, indicando, dessa forma, que as exportações brasileiras de farelo de soja estão também orientadas para esse mercado, embora em patamar inferior ao da União Européia.

No entanto, esse índice não foi crescente em todo período, apresentando várias oscilações como conseqüência da queda das exportações para esse mercado em determinados períodos, bem como o aumento maior das exportações para outros mercados.

#### *Índice de Orientação Regional para a China*

A análise do IOR para a China, conforme Tabela 11, mostrou que as exportações de farelo só estiveram orientadas para esse mercado de 1996 a 1998, e no restante do período o IOR foi muito baixo, zero, ou próximo de zero, portanto não apresentando orientação regional para a China.

Esses valores baixos podem ser explicados por alguns fatores já destacados neste trabalho. A China, nos últimos anos, vem reduzindo suas importações mundiais de farelo e óleo de soja, dando preferência para a importação

**Tabela 10.** Índice de Orientação Regional (IOR) do farelo de soja, para a Tailândia, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	2,99	1,60	6,66	6,19	9,90	9,14	6,93	7,30	8,42	6,41

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

**Tabela 11.** Índice de Orientação Regional (IOR) do farelo de soja, para a China, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	0,16	4,07	5,22	7,03	0,70	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

do grão, privilegiando o processamento interno. Esses resultados podem ser corroborados por Coronel (2008) que constatou que a China vem perdendo participação nas importações mundiais e brasileiras de farelo e óleo de soja desde meados da década de 1990.

### Óleo de soja

#### *Índice de Vantagens Comparativas Reveladas*

De acordo com a Tabela 12, o Brasil apresentou, em todo o período analisado, Vantagens Comparativas Reveladas para as exportações de óleo de soja, contudo o índice não foi crescente ao longo do período analisado, apresentando algumas oscilações.

De 1995 a 1997, o IVCR a cada ano apresentou quedas, as quais podem estar relacionadas aos seguintes fatores: quedas nas exportações brasileiras dessa *commodity*; de 1995 a 1997; implantação da Lei Kandir, em 1996, que fez com que os exportadores privilegiassem as exportações dos produtos in natura em detrimento do processamento interno; e, ainda, a sobrevalorização cambial do período de 1995 a 1998 que afetou todo o complexo soja, conforme pesquisa de Barcellos (2006).

Em 1998, o IVCR foi crescente, visto que houve um crescimento de aproximadamente 40 % nas exportações de óleo de soja em relação ao ano anterior. No ano seguinte, o IVCR foi

crescente, mas as exportações dessa *commodity* caíram, o que pode ser explicado primeiro por um decréscimo de 17,45 % nas exportações brasileiras, e segundo, pelo decréscimo das exportações mundiais de aproximadamente 25 %, ou seja, a queda das exportações mundiais dessa *commodity* foi maior que a brasileira. Em 1999, o IVCR volta a cair, pois o Brasil apresenta um recuo nas exportações de óleo de soja.

De 2000 a 2004, o IVCR foi crescente em todo o período, já que o País aumentou a cada ano as exportações dessa *commodity*.

#### *Índice de Orientação Regional para a China*

De acordo com a Tabela 13, de 1995 a 2004, as exportações brasileiras de óleo de soja estiveram orientadas para a China em todo o período, com exceção de 2001, ano em que o Brasil exportou menos óleo para esse país.

O IOR, apesar de estar orientado para esse mercado, não apresentou tendência crescente ao longo do período analisado, sendo os maiores valores encontrados nos anos de 1995 e 1996, e daí em diante, quedas significativas. Os fatores que podem explicar esses resultados são a política econômica chinesa, que tem cada vez mais privilegiado a importação dos produtos in natura em detrimento dos produtos mais elaborados e as barreiras tarifárias que a China impõe ao setor de óleo, cujo valor atual é de 9 %, mas até 2001 era de aproximadamente 74,14 %.

**Tabela 12.** Índice de Vantagens Comparativas Reveladas (IVCR) do óleo de soja de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IVCR	29,24	27,12	15,79	17,55	21,06	15,77	18,21	20,93	23,48	23,75

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

**Tabela 13.** Índice de Orientação Regional (IOR) do óleo de soja, para a China, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	42,64	56,42	37,87	8,62	5,23	3,13	0,29	4,39	4,20	9,29

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007), OMC (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

### Índice de Orientação Regional para o Irã

De acordo com a Tabela 14, em todo o período analisado, de 1995 a 2004, as exportações de óleo de soja estiveram orientadas para o Irã, sendo que o IOR apresentou, ao longo do período analisado, valores bastante elevados, indicando uma forte orientação das exportações dessa *commodity* para esse mercado. O IOR não foi crescente ao longo do período, visto que houve oscilações nas exportações e também porque, em determinados períodos, as exportações de outras *commodities* cresceram proporcionalmente mais que as do óleo de soja.

A forte orientação para o Irã explica-se pelo fato de que aproximadamente 85 % do que o Brasil exporta para esse país estão ligados aos produtos do agronegócio brasileiro, e o óleo de soja é a principal *commodity* de exportação, sendo responsável por quase 25 % das exportações do agronegócio para o Irã, o que revela a dimensão desse produto para as relações comerciais entre Brasil e Irã.

### Índice de Orientação Regional para a Índia

De acordo com a Tabela 15, as exportações brasileiras de óleo de soja estiveram orientadas para a Índia em todo o período analisado, sendo que o IOR teve valores muitos elevados a partir de 1997, indicando uma forte orientação para esse mercado.

Em 2002, o IOR apresentou um decréscimo, mas as exportações de óleo de soja aumentaram em torno de 30 %, e as exportações de outras *commodities* para a Índia tiverem um aumento de aproximadamente 130 %. Em 2003, o IOR apresenta um recuo, pois houve uma queda nas exportações para esse mercado, e em 2004 volta a crescer, porque aumentaram as exportações dessa *commodity* para esse país.

O agronegócio brasileiro é responsável por aproximadamente 52 % das exportações brasileiras para a Índia, e o óleo de soja é o segundo principal produto da pauta de exportação do agronegócio, com uma participação de 17 %.

**Tabela 14.** Índice de Orientação Regional (IOR) do óleo de soja, para o Irã, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	22,75	39,50	38,40	87,46	94,58	74,62	41,02	49,68	51,54	26,67

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

**Tabela 15.** Índice de Orientação Regional (IOR) do óleo de soja, para o Índia, de 1995 a 2004.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IOR	2,70	1,96	5,38	18,18	39,88	54,43	64,26	23,44	14,57	16,78

Fonte: elaborada a partir de dados da FAO (2007) e Secex (BRASIL, 2007b).

## Conclusões

Constatou-se que o Brasil tem uma importância significativa nas exportações de soja em grão, farelo e óleo, sendo o segundo maior produtor mundial dessas *commodities*, além de apresentar condições geográficas que lhe permitem aumentar ainda mais a produção dessa oleaginosa. Desde 1996, com a implantação da Lei Kandir, o País vem privilegiando as exportações de grão em detrimento de farelo e óleo, os quais têm maior valor agregado, e assim teria condições de aumentar mais sua participação nesse mercado.

A análise dos IVCRs indicou que o Brasil vem apresentando, em todo o período analisado, Vantagens Comparativas Reveladas tanto para o grão, o farelo e o óleo de soja com valores superiores à unidade e crescentes em determinados períodos.

O IOR indicou que as exportações de soja em grão estão fortemente orientadas para a União Européia e China, as do farelo apresentam forte orientação para a União Européia e Tailândia, enquanto as do óleo para China, Irã e Índia.

Um dos grandes obstáculos que as exportações de soja enfrentam diz respeito às barreiras tarifárias e não-tarfírias que os principais mercados impõem. Esse é um dos grandes desafios que o Brasil vai ter que superar, e aí reside a importância de órgãos como a OMC, que tem como um de seus objetivos promover o livre comércio e o desenvolvimento das nações.

O Brasil é competitivo no que tange às exportações do complexo soja, contudo vários obstáculos ainda têm que ser superados para que aumente sua participação no mercado mundial de soja. Alguns são de ordem interna, como maior integração entre os elos da cadeia produtiva e custos de produção, não tratados especificamente nesse trabalho. Outros, de ordem externa, aqui discutidos, como a redução de barreiras que os principais importadores impõem.

Enfim, com este trabalho foi possível perceber a orientação regional das exportações do

complexo soja brasileiro e para quais os mercados estão direcionadas essas exportações, o que poderá contribuir, com indicações de possibilidades relacionadas à implementação de políticas comerciais, no sentido de redirecionar os produtos do complexo soja para mercados que apresentem maior dinamismo em suas importações.

## Referências

- BALASSA, B. Trade liberalization and "Revealed" comparative advantage. **Manchester School of Economic and Social Studies**, Oxford, v. 33, p. 99-123, 1965.
- BARCELLOS, O. Uma reflexão do comércio internacional dos setores de carne de frango e de soja do Brasil e do Mercosul. **Perspectiva Econômica**, São Leopoldo, v. 2, p. 2, p. 15-36, jul./dez., 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). 2007. **Agronegócio**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/AGRICULTURA\\_MUNDIAL/10.1.XLS](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/AGRICULTURA_MUNDIAL/10.1.XLS)> Acesso em: 24 abr. 2007a.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (Midic). **Secretaria de Comércio Exterior (SECEX)**. 2007. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/sececx/sececx/informativo.php>>. Acesso em: 20 jun. 2007b.
- CASSUCE, F. C. C.; SANTOS, M. L. dos. Desvalorizações cambiais e captação de divisas: o caso brasileiro de soja em grão. **Revista Organizações Rurais e Agroindústrias**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 298-311, 2005.
- CORONEL, D. A. **Fontes de crescimento e orientação regional das exportações brasileiras do complexo soja**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical databases. **Crops and livestock product**. 2007. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 12 jun. 2007.
- FERNANDES, L. A.; BARIN-CRUZ, L.; PEDROZO, E. A.; SCHIMIDIT, P.; SANTOS, J. L. Respeito à norma, protecionismo ou oportunismo: uma análise da tomada de decisão chinesa no caso da soja brasileira. **Facef Pesquisa**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 61-70, 2005.
- FIGUEIREDO, A. M.; SANTOS, M. L. dos. Evolução das vantagens comparativas do Brasil no comércio mundial.

- Revista de Política Agrícola**, São Paulo, v. 1, p. 9-16, jan./mar. 2005.
- ILHA, A. da S.; CORONEL, D. A. Vantagens Comparativas Reveladas e Orientação Regional da soja brasileira frente à União Européia e ao Foro de Cooperação Econômica na Ásia e no Pacífico (1992-2004). **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 43-62, jan./mar. 2006.
- JOHNSTON, J. **Econometric Methods**. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1984.
- MAIA, S. F. Impactos da abertura econômica sobre as exportações agrícolas brasileiras: análise comparativa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40., 2002. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: SOBER, 2002. 1 CD-ROM.
- MUÑOZ, R.; LEAVY, S. Competitividade mundial da soja sul-americana: Argentina e Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 62-69.
- NONNENBERG, M. J. **Competitividade e crescimento das exportações brasileiras**. Rio Janeiro: Ipea, 1998. (Texto para discussão, 578).
- OMC. Organização Mundial do Comércio. **Base de dados estadísticos**. 2007. Disponível em: <<http://stat.wto.org/Home/WSDBHome.aspx>>. Acesso em: 25 maio 2007.
- PINAZZA, L. A.; ALIMANDRO, R. Incremento nas exportações. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 38-41, abr. 2003.
- RUFATO, D. A.; MEDEIROS, N. H. Abertura comercial brasileira: análise de impactos nos agronegócios da soja. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Sober, 2004. 1 CD-ROM.
- SIQUEIRA, T. V. de. O ciclo da soja: desempenho da cultura da soja entre 1961 e 2003. **BNDS Setorial**, Rio de Janeiro, n. 20, p. 127-222, set. 2004.
- SOUZA, S. S. S. de LAMERA, J. A.; BONJOUR, S. C. M.; FIGUEIREDO, A. M. R. Mudanças cambiais e o efeito dos fatores de crescimento das receitas de exportações brasileiras de soja. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 1-24, jan./mar. 2007.
- WILDER, A.; MARTINES FILHO, J. G; BARROS, A. M. de. Soja: produção, comercialização e Lei Kandir. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sober, 1999. 1 CD-ROM.
- YEATS, A. Does Mercosur's trade performance raise concerns about the effects of regional trade arrangements? **Policy Research Working Paper**, Washington, n. 1729, p. 1-33, Feb. 1997.

# Zoneamento Agrícola de Risco Climático Ferramenta de auxílio ao seguro rural<sup>1</sup>

---

Francisco José Mitidieri<sup>2</sup>  
Josemar Xavier de Medeiros<sup>3</sup>

**Resumo:** O Zoneamento Agrícola de Risco Climático, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agropecuária. Esse instrumento visa indicar datas de plantio por município, correlacionado ao ciclo da cultura e ao tipo de solo, de modo a minimizar a chance de que adversidades climáticas coincidam com a fase mais sensível das culturas.

No Brasil, o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), administrado pelo Banco Central do Brasil (Bacen), foi instituído por meio da Lei nº 5.969, de 1973, e implantado em 1975 com a regulamentação dada pelo Banco Central do Brasil. Após diversas reformulações, a partir de 1996, o programa passou a utilizar os indicativos do zoneamento agrícola do Mapa como condição para o enquadramento das operações de custeio agrícola amparadas por aquele Programa.

Este trabalho analisou a série histórica do Proagro para as safras de 1995–1996 até 2003–2004, ou seja, nove safras consecutivas, para a cultura de trigo no Estado do Paraná, com o objetivo de identificar o comportamento dos indicadores daquele programa após a vinculação da utilização do pacote tecnológico do zoneamento agrícola para o enquadramento das operações de custeio agrícola amparadas pelo Proagro.

Observou-se aumento no número de adesões ao programa para a cultura de trigo, atribuído à percepção do agricultor ao alto risco a que essa cultura está exposta aliada às menores taxas do prêmio cobrado para a adesão, chamado de adicional do Proagro, e à manutenção no número de Comunicação de Perdas (COP), proporcionando redução na relação COP/número de enquadramentos, inferindo-se que a utilização de ferramentas técnicas de gestão de risco rural, de que é exemplo o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, contribuiu para a redução de perdas.

O valor recebido de adicional foi suficiente para cobrir o pagamento com as indenizações nas safras de 1995–1996, 1996–1997, 2002–2003 e 2003–2004, sendo que nas demais cinco safras analisadas o programa foi deficitário, fato este que pode ser atribuído à magnitude dos eventos

---

<sup>1</sup> Trabalho baseado na monografia de especialização em gestão de agronegócios, desenvolvida pelo primeiro autor no âmbito do Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Agronegócios da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de especialista em Gestão de Agronegócios (MBA) pela Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV).

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, M.Sc., fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Esplanada dos Ministérios, Bloco D, 6º andar, Brasília, CEP 70043-900. E-mail francisco.mitidieri@agricultura.gov.br

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo, D.Sc., professor do Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Agronegócios da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, CEP 70910-900. E-mail jxavier@unb.br

climáticos ocorridos nas safras de 1997–1998 a 2001–2002, caracterizados principalmente por geada, ou ainda à necessidade de estudos atuariais para uma melhor precificação da alíquota de adicional a ser utilizada para a cultura de trigo no Estado do Paraná.

Por fim, os eventos climáticos adversos que afetaram a cultura de trigo no período foram a ocorrência preponderante de geada em seis safras consecutivas, seguidos de seca, granizo e chuva excessiva.

**Palavras-chave:** política agrícola, risco climático, seguro rural, zoneamento agrícola.

## Agricultural Zoning of Climatic Risks An assistance tool for agricultural insurance

**Abstract:** The Crop Risk Zoning, coordinated by Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (Mapa) is an agricultural police tool for crop risk management. This technical tool aims to recommend planting dates by city, related with crop maturity and to the soil type, for minimizing the climate hazer probability to occur during the more sensitive crop stages.

In Brazil, the Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), administrated by Banco Central do Brasil (Bacen), has established by the Act nº 5.969, 1973, and implemented in 1975. After being reformulated, from 1996 on, this Programme has included the technical recomendations of crop risk zoning from Mapa as a compulsory condition for crop insurance polices of rural credit loans.

This paper has worked with Proagro statistical series from 1995–1996 up to 2003–2004 crop season, 9 consecutive crop seasons, with the goal to analyze the pattern of that Programme for Wheat crop in Paraná State, after compulsory utilization of “crop risk zoning” technology for crop insurance polices, occurred in 1996.

This study has observed an increase in the number of polices, due to farmer's perception of highly climate-risk crop and to lowered premium taxes, maintenance in Losses Communications (COP) during that period, which has lead to a decrease in the Losses Communications (COP)/number of polices ratio, which means less crop losses.

The premium collected, herein called “Adicional”, was enough for payments during the seasons 1995–1996, 1996–1997, 2002–2003 e 2003–2004. On the other hand, Proagro has shown deficits during the seasons 1997–1998 to 2001–2002, probably due to the intensity of climatic events that have occurred, mainly frost, and due to the need of better adjustments on actuarial premium price to be used in wheat crop in State of Paraná.

Finally, the climatic risk events that have affect the wheat crop during the analyzed period were, mainly frost in 6 crop seasons, followed by drought, hail and excess of rain.

**Keywords:** agricultural policies, climatic risks, crop insurance, agricultural zoning.

## Introdução

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático, divulgado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agropecuária e está sob a responsabilidade da

Coordenação-Geral de Zoneamento Agropecuário, subordinada ao Departamento de Gestão de Risco Rural, da Secretaria de Política Agrícola (SPA)/Mapa.

Esse instrumento, resultante do trabalho de uma equipe multidisciplinar de cerca de 50

especialistas, utiliza metodologia desenvolvida por diversas instituições federais e estaduais de pesquisa agrícola, inclusive a Embrapa, e visa indicar períodos de plantio por município, correlacionados ao ciclo da cultura e ao tipo de solo, de modo a minimizar a chance de que adversidades climáticas coincidam com a fase mais sensível das culturas. De fácil entendimento e adoção pelos produtores rurais, extensionistas, agentes financeiros, seguradoras e demais usuários, passou a orientar as operações de crédito de custeio e seguro rural (BRASIL, 2007c).

O seguro agrícola é um dos mecanismos mais utilizados para a gestão de risco rural em diversos países que possuem a agricultura como a base de seu desenvolvimento econômico e social. Os EUA, Canadá, Espanha e México são exemplos de nações que implantaram programas de seguro rural bem sucedidos.

No Brasil, o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) foi instituído por meio da Lei nº 5.969, de 1973 (BRASIL, 1973), e implantado em 1975 com a regulamentação dada pelo Banco Central do Brasil. Após várias reformulações, a partir de 1996, o Proagro passou a utilizar os indicativos do zoneamento agrícola do Mapa como condição para o enquadramento das operações de custeio agrícola amparadas por aquele Programa por meio das resoluções do CMN/Bacen nº 2.273/96 e nº 2.403/97 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 1996a, 1997).

A utilização de mecanismos que auxiliem a gestão dos riscos climáticos associados à agricultura, como o zoneamento agrícola e o seguro rural, possibilita, por um lado, a proteção da renda dos agricultores, diminuindo os efeitos danosos das perdas de produção ocasionadas por eventos climáticos adversos, e, por outro, economia para o Tesouro Nacional, uma vez que diminuem os gastos públicos com coberturas de seguro e renegociação de dívidas de crédito de custeio agrícola.

Este trabalho tem por objetivo geral analisar a utilização, pelo produtor rural, de técnicas agronômicas para minimização dos efeitos

de riscos climáticos na perda de produção como instrumento de auxílio na gestão de riscos para programas de garantia da atividade agrícola e seguro rural. Nesse sentido, avaliou-se o efeito dos indicativos do Zoneamento Agrícola de Risco Climático, coordenado e divulgado pelo Mapa, na ocorrência de perdas de safras e indenização de coberturas em decorrência de eventos climáticos adversos do Proagro, sob a gestão do Banco Central do Brasil, para a cultura do trigo no Estado do Paraná no período compreendido entre as safras de 1995–1996 a 2003–2004.

## Referencial teórico

### A nova economia institucional

Segundo North (1990), a moderna economia institucional começa com duas premissas: 1) que o marco teórico deveria ser capaz de integrar a teoria neoclássica com a análise sobre o modo como as instituições modificam o conjunto de opções que os seres humanos podem ter, e 2) que esse marco deve ser construído tendo em conta os determinantes básicos das instituições, de maneira que não só possa ser definido o conjunto de opções que realmente estão disponíveis em um determinado momento, como também analisar a forma como as instituições mudam, e consequentemente alteram esse conjunto disponível de opções no longo prazo.

Esse conjunto de opções especificado pela nova economia institucional é, ao mesmo tempo, mais amplo e mais restrito que o concebido na teoria neoclássica tradicional. Mais restrito porque as instituições definem um conjunto limitado de possíveis alternativas em um dado momento em uma sociedade. Esse conjunto limitado de alternativas está formado pela estrutura das regras de decisão política e pelos direitos de propriedade, assim como pelas normas de comportamento que limitam as alternativas que as pessoas dispõem. É mais amplo que o conjunto de opções tradicionais porque inclui as múltiplas dimensões, os bens e serviços

e a atuação dos agentes, em contraste com a abordagem bidimensional da teoria dos preços, que examina somente preço e quantidade (NORTH, 1990). Esse autor define ainda as instituições como não sendo pessoas, mas costumes e regras que promovem um conjunto de incentivos e desestímulos para os indivíduos. Implicam um mecanismo para fazer cumprir os contratos, termo que na língua inglesa é chamado de *enforcement*.

### Assimetria de informações

A nova economia institucional refere-se à influência da assimetria de informações nos custos de transação. A economia dos custos das transações caracteriza a natureza humana fazendo referência à racionalidade limitada e ao oportunismo, aspectos dessa teoria que serão particularizados no presente trabalho. A primeira reconhece os limites da competência cognoscitiva. O segundo substitui a busca plena do interesse próprio por uma busca sutil. Ambos conceitos podem ser fontes de assimetria de informações entre os agentes econômicos e o relacionamento entre as firmas.

### A racionalidade limitada

Segundo Williamson (1989), a racionalidade limitada é o pressuposto cognoscitivo empregado pela economia do custo de transação. É uma forma semiforte da racionalidade em que se supõe que os atores econômicos são intencionalmente racionais, só que de forma limitada. Apesar de não haver consenso entre economistas, cientistas sociais e especialistas, a economia do custo de transação reconhece que a racionalidade é limitada e afirma que devem respeitar-se ambas as partes da definição. Para a definição de racionalidade, deve-se utilizar a orientação econômica, enquanto se aprofunda o estudo das instituições, ao se admitir que a competência cognoscitiva é limitada. Em outras palavras, é impossível prever, durante a elaboração dos contratos, todos os fatores que poderão influenciar na

execução do mesmo. Ainda segundo o autor, o respeito pela racionalidade limitada suscita um estudo mais profundo das formas de organização do mercado e de outras classes. Dada a limitação da competência, como se organizam as partes para utilizar com a maior vantagem sua limitada competência? Apesar das opiniões contrárias, aumenta o conjunto de questões em que se pode aplicar ultimamente a teoria econômica quando se admitem os limites da racionalidade.

A parte econômica da racionalidade limitada assume duas formas. Uma se ocupa dos processos de decisão, a outra comprehende as estruturas de governança. Quando se defronta com as realidades da racionalidade limitada, devem considerar-se expressamente os custos de planejamento, adaptação e monitoramento das transações. Assim, Williamson (1989, p. 53) coloca a seguinte questão: "Quais estruturas de governança são mais eficazes para quais tipos de transação?" E complementa: "Ceteris paribus, os modos que exigem muito da competência cognoscitiva estão relativamente em desvantagem".

### A orientação do interesse próprio – o oportunismo

Williamson (1989) classifica em três níveis a busca pelo interesse próprio. A forma mais forte e a que recorre à economia do custo de transação é a do oportunismo. A forma semiforte é a busca simples do interesse próprio, e a obediência é a forma mais fraca; esta última, na realidade nula, segundo o autor.

Entende-se por oportunismo a busca do interesse próprio com dolo. Isso inclui algumas formas mais flagrantes, tais como a mentira, o roubo e o engano, mas não se limita a elas. O oportunismo comprehende também algumas formas sutis de engano. Incluem-se aqui tanto as formas ativas como as passivas, assim como os tipos *ex ante* e os tipos *ex post* (WILLIAMSON, 1989).

Esse autor cita que o oportunismo *ex ante* e o *ex post* são reconhecidos na literatura do ramo de seguros, relativamente às questões de

seleção adversa e do risco moral, respectivamente. A primeira é uma consequência da incapacidade dos agentes seguradores em distinguir entre os riscos e a resistência daqueles que têm escassos riscos em revelar francamente sua verdadeira condição de risco. A incapacidade dos segurados de comportarem-se de uma forma plenamente responsável e realizar ações apropriadas de mitigação do risco origina problemas de execução *ex post*. Ambas condições são caracterizadas pelo oportunismo.

Em termos mais gerais, o oportunismo se refere à revelação incompleta ou distorcida da informação, especialmente aos esforços premeditados para equivocar, distorcer, ocultar, ofuscar ou confundir. O oportunismo é responsável pelas condições reais ou aparentes de assimetria da informação que causam os problemas da organização econômica. Como consequência, tanto os atores principais, como as terceiras partes (árbitros, tribunais, etc.) se deparam com problemas muito mais difíceis de interferência *ex post*. Além do mais, não há necessidade de que todas as partes se inclinem para o oportunismo na mesma medida. Assim, os problemas da organização econômica se complicam quando se tem conhecimento de que a propensão a comportar-se com oportunismo varia entre os membros da população contratante, já que se podem obter ganhos gastando recursos para distinguir os diferentes membros (WILLIAMSON, 1989).

Ainda de acordo com esse autor, se não houvesse oportunismo, todo comportamento poderia ser governado por regras. Os eventos não previstos poderiam ser manejados com regras gerais, por meio das quais as partes aceitam a limitação das ações de maximização conjunta dos benefícios. Assim, poder-se-ia evitar problemas durante a execução do contrato pela existência *ex ante* de uma cláusula geral parecida com esta:

[...] aceito revelar francamente toda a informação relevante e logo propor e cooperar com os cursos de ação que maximizem o benefício conjunto durante a vigência do contrato, cujos benefícios se dividirão sem disputa de acordo

com a razão de repartição aqui estabelecida. (WILLIAMSON, 1989, p. 58).

Portanto, o oportunismo é uma fonte problemática de incerteza nas transações econômicas, que desapareceria se os indivíduos fossem inteiramente abertos e honestos em seus esforços por obter vantagens individuais.

Segundo Guimarães (2006), a teoria econômica admite e incorpora aspectos relevantes acerca da existência de informação assimétrica nos mercados e suas consequências sobre o consumidor, as firmas e a economia de maneira geral, ao analisar a organização e o comportamento dos consumidores, das firmas e dos mercados.

Nesse sentido, informações, ou a falta delas, sobre o pacote tecnológico a ser utilizado pela firma, neste caso o produtor rural, num determinado empreendimento rural, assim como informações confiáveis sobre os níveis de perdas na lavoura em virtude de adversidades climáticas incontroláveis, podem representar custos adicionais em pagamento indevidos de cobertura de sinistros de programas de amparo à produção agrícola e seguro rural, ou ainda investimentos por parte das companhias seguradoras em equipe de campo para aferição das condições contratadas na apólice de seguro agrícola.

## O Proagro

O Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) foi instituído por meio da Lei nº 5.969, de 11 de dezembro de 1973 (BRASIL, 1973), tendo sua normatização e implantação dada pela Resolução Bacen nº 301, de 9/10/1974 e pela Circular Bacen nº 241, de 23/12/1974 (GUIMARÃES, 2006). O Proagro tem por objetivos: a) exonerar o beneficiário do cumprimento de obrigações financeiras em operações de crédito rural de custeio no caso de perdas das receitas em consequência de fenômenos naturais fortuitos e suas consequências diretas ou indiretas, relacionadas aos seguintes eventos: chuva excessiva, geada, granizo, seca, variações excessivas de temperatura, ven-

tos fortes, ventos frios e doenças fúngicas ou pragas sem método difundido de combate, controle ou profilaxia técnica e economicamente exequível, b) indenizar os recursos próprios do beneficiário, utilizados em custeio rural, inclusive em empreendimento não financiado, no caso de perdas das receitas em consequência das causas previstas no programa, e c) promover a utilização de tecnologia, obedecida à orientação preconizada pela pesquisa. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2007). O programa tem por finalidade garantir a adimplência dos recursos do crédito rural oficial.

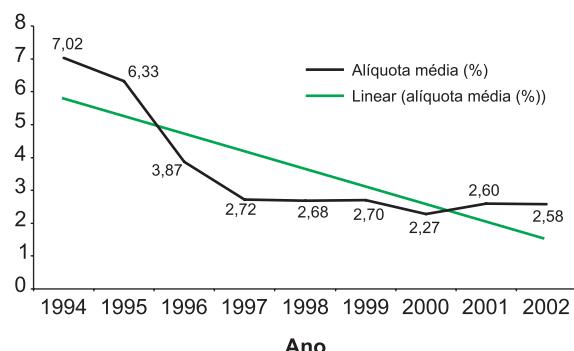
Segundo Guimarães (2006), o programa sofreu diversas reformulações no sentido de ajustar aspectos administrativos para diminuir a taxa de sinistralidade e os déficits acumulados desde sua implantação.

A solução que se mostrou mais viável para a recuperação do Proagro foi buscar a redução do risco por meio de um amplo zoneamento edafo-climático das regiões de produção para as principais culturas, com recomendações de variedades de sementes e épocas adequadas de plantio. (GUIMARÃES, 2006, p. 114).

A observância dos indicativos do Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Mapa para o enquadramento no Proagro dos empreendimentos de trigo no Paraná iniciou-se na safra de inverno de 1996, por meio da Resolução CMN/Bacen nº 2.273/96, assim como para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul (Banco Central do Brasil, Resolução nº 2.273, de 23 de abril de 1996). Este normativo encontra-se atualmente codificado no MCR-16-2-2, do Manual de Crédito Rural, publicado pelo Banco Central do Brasil, e abrange todas as culturas que possuem o mencionado zoneamento divulgado. A alíquota do adicional<sup>4</sup> foi reduzida de 11,7 % para 5 %. As lavouras irrigadas de trigo possuem a alíquota do adicional de 2 % (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2007).

Para incentivar os produtores rurais a utilizarem o zoneamento agrícola, o governo re-

duziu as alíquotas médias do adicional do Proagro, a partir de 1996, após a normatização para a observância dos indicativos daquele pacote tecnológico no enquadramento das operações de custeio agrícola naquele programa, conforme apresentado na Fig. 1, notando-se que a criação do Programa Nacional de Apoio à Agricultura Familiar (Pronaf), política pública cujos beneficiários têm alíquotas fixas de 2 % para todas as culturas, também contribuiu para a redução das taxas médias do adicional. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 1996b).



**Fig. 1.** Redução do adicional de Proagro no período de 1994 a 2002.

Fonte: Banco Central do Brasil, dados internos . Para o ano de 1994, inclui apenas 2º semestre.

## O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural

Dentre os fatores que encarecem o prêmio pago pelos produtores para acessarem a cobertura do seguro rural e que dificultam a expansão da oferta de produtos pelas sociedades seguradoras, podem-se destacar: a) o elevado risco de perda na atividade rural, principalmente em virtude de eventos climáticos incontroláveis, b) a ausência de cultura dos produtores na contratação do seguro rural, impossibilitando a sua massificação e consequentemente a diminuição do valor do prêmio, c) o reduzido número de seguradoras que oferecem produtos de seguro ajustados às necessidades do produtor e d) a sua atuação concentrada em

<sup>4</sup> O beneficiário que aderir ao Proagro obriga-se a pagar a contribuição denominada adicional, incidente uma única vez sobre o valor nominal total do orçamento do empreendimento enquadrado (MCR-16-3-1).

poucos estados do País, como o Paraná e São Paulo. Nesse contexto, o mercado do seguro rural não consegue se desenvolver sem uma participação ativa do governo, levando à adoção de uma série de medidas neste sentido (BRASIL, 2007a).

O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) foi instituído pela Lei 10.823, de 19 de dezembro de 2003, regulamentada pelo Decreto 5.121, de 30 de junho de 2004, tendo como diretrizes promover a universalização do acesso ao seguro rural, assegurar o papel do seguro rural como instrumento para a estabilidade da renda agropecuária, induzir o uso de tecnologias adequadas e modernizar a gestão do empreendimento agropecuário.

As operações do PSR tiveram início em novembro de 2005, beneficiando nesse período inicial sete culturas na modalidade agrícola, quando foram contratadas 849 apólices, dando cobertura securitária para 68 mil ha, garantindo capitais da ordem de R\$ 126 milhões, e utilizando R\$ 2,3 milhões em subvenção. Em 2006, o PSR ampliou sua assistência para um maior número de culturas na modalidade agrícola e incluiu também, como beneficiárias da subvenção, as modalidades de seguro rural pecuária, aquícola e de florestas. Naquele ano, foram aplicados R\$ 31,1 milhões em subvenção, gerando um volume de prêmios de R\$ 71,1 milhões, garantindo uma importância de R\$ 2,9 bilhões, uma área de 1,6 milhão de hectares, e beneficiando 16.653 produtores rurais em um total de 21.779 apólices. Os percentuais de subvenção ao valor do prêmio de seguro variam entre 40 % e 60 %, dependendo da cultura (BRASIL, 2007a).

O seguro rural pode ser contratado nas seguradoras que estejam autorizadas pela Superintendência de Seguros Privados (Susep) a operar com seguro rural e credenciadas no programa de subvenção (BRASIL, 2007a).

A Lei 10.823, de 19/12/2003, regulamentada pelo Decreto 5.121, de 30/6/2004 condiciona o benefício da subvenção federal ao prêmio de seguro rural à observância dos indicativos do zoneamento agrícola do Mapa para culturas anuais.

## Tipos de zoneamento

Com tamanha extensão territorial, diversidade biológica, de solo e de clima, existe no Brasil diversos tipos de zoneamento com propósitos específicos. Por exemplo, o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), que trata do ordenamento do território e a relação entre a sociedade e o meio ambiente objetivando orientar políticas públicas de desenvolvimento sustentável. Pode-se citar também os zoneamentos pedoclimático e agroclimático, cujo objetivo é a caracterização da região quanto ao solo e o clima e sua aptidão ou a adaptação de culturas às condições locais, entre outros.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático, além de considerar o solo, o clima e a planta, tem caráter quantitativo e estatístico, uma vez que calcula a probabilidade de ocorrência de determinado evento climático adverso coincidir com as fases mais sensíveis das culturas, considerando-se séries climáticas históricas diárias, correlacionadas com o tipo de solo e o ciclo das culturais. É atualizado anualmente e elaborado por cultura e por Unidade da Federação (BRASIL, 2007b, 2007c).

## O Zoneamento Agrícola de Risco Climático

A partir de conhecimentos gerados por especialistas de diversas instituições de pesquisa públicas federais e estaduais sobre balanço hídrico, solos e requerimentos agronômicos das culturas, foi desenvolvido sob a coordenação do Ministério da Agricultura o projeto de redução de riscos climáticos na agricultura, que mais tarde se tornaria o Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Iniciado como instrumento de orientação aos produtores rurais e ao Proagro na safra de 1996, este trabalho vem sendo gradativamente ampliado e utilizado em larga escala no País, consolidando-se como ferramenta técnico-científica de auxílio à gestão de riscos climáticos na agricultura.

Trata-se de um instrumento de política agrícola e está atualmente sob a responsabi-

dade da Coordenação-Geral de Zoneamento Agropecuário, subordinada ao Departamento de Gestão de Risco Rural, da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

O trabalho é operacionalizado por meio de uma equipe multidisciplinar de cerca de 50 especialistas, por meio de um contrato firmado entre o Mapa e uma empresa privada, e utiliza parâmetros de solo, de climatologia e da planta, além de funções matemáticas e estatísticas – para cálculo de freqüência e probabilidade – e tem como objetivo quantificar o risco de perda das lavouras em virtude da ocorrência de eventos climáticos adversos. Assim, identifica-se para cada município a melhor época de plantio das culturas nos diferentes tipos de solo, correlacionados aos ciclos das cultivares, de modo a minimizar a chance de que adversidades climáticas coincidam com a fase mais sensível das culturas. Além disso, é de fácil entendimento e adoção pelos produtores rurais, extensionistas, agentes financeiros, seguradoras e demais usuários. O Mapa conta com o assessoramento da Embrapa para o desenvolvimento e a uniformização da metodologia utilizada.

Três fatores fundamentais – clima, tipo de solo e cultura – e funções matemáticas e estatísticas são utilizados para quantificar o risco de perda das lavouras em decorrência de eventos climáticos adversos. Em relação ao clima, são utilizadas séries históricas com, no mínimo, 15 anos de dados de chuva de cerca de 3.500 estações pluviométricas de diversas instituições públicas e privadas em todo o País. As diferentes culturas são analisadas de acordo com a exigência hídrica para cada fase fenológica (coeficiente de cultura –  $K_c$ ), temperaturas limite e profundidade do sistema radicular (BRASIL, 2007a).

Com esses dados são calculados a Evapotranspiração Real ( $Etr$ ) e a Evapotranspiração Máxima ( $Etm$ ), utilizando-se o conceito de balanço hídrico. Pela relação entre a  $Etr$  e a  $Etm$  obtém-se o índice de satisfação de necessidade de água da

cultura (Isna), que representa a quantidade de água que a cultura utilizará em relação à água disponível, para os diferentes tipos de solo. Os dados são então espacializados utilizando-se um sistema de informações geográficas (SIG). Uma vez identificada a fase fenológica mais sensível da cultura em questão (na maioria dos casos a fase de florescimento, polinização e enchimento de grãos), calcula-se o atendimento dessa necessidade para cada dia de duração dessa fase e a média de atendimento do Isna para toda a série histórica climática. O critério adotado para probabilidade de atendimento do Isna é de 80 %, ou seja, seguindo-se os indicativos do zoneamento agrícola, existe a chance de ocorrerem oito anos favoráveis ao atendimento da necessidade da cultura e consequentemente boas colheitas, em um horizonte de dez anos. (REVISTA BRASILEIRA DE AGROMETEOROLOGIA, 2001).

Quanto ao tipo de solo, estes são classificados de acordo com a capacidade de retenção de água em três grandes grupos: Tipo 1 – arenosos; Tipo 2 – solos de textura média e Tipo 3 – solos argilosos. Para cada tipo de solo mencionado, são definidas a capacidade de água disponível (CAD), e, posteriormente, a capacidade de água útil, levando-se em conta a profundidade do sistema radicular da cultura em estudo. (BRASIL, 2005).

As simulações são feitas para os três tipos de solo, para os diferentes ciclos das culturas e por decêndio.<sup>5</sup> O resultado desse cruzamento de parâmetros é a indicação de datas de plantio, de modo a se evitar que adversidades climáticas coincidam com a fase mais sensível das culturas.

As portarias que divulgam zoneamento agrícola indicam anualmente as cultivares adaptadas às diversas regiões e que possuem disponibilidade de sementes certificadas, de acordo com informações encaminhadas pelos produtores de sementes (obtentores ou mantenedores) à Coordenação-Geral de Zoneamento Agropecuário. Para indicação no zoneamento, é necessário que as cultivares estejam devidamente registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Mapa. A título de exemplo, a Tabela 1 apresenta os perío-

<sup>5</sup> Os períodos de plantio indicados pelo Zoneamento Agrícola são de 10 em 10 dias, iniciando-se pelo decêndio 1, que se refere ao período de 1 a 10 de janeiro; o decêndio 2, de 11 a 20 de janeiro; e assim sucessivamente até o decêndio 36, de 21 a 31 de dezembro.

dos de plantio indicados pelo zoneamento agrícola para a cultura de trigo para o Estado do Paraná na safra 2006–2007 em alguns municípios selecionados.

**Tabela 1.** Períodos de plantio indicados pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de trigo, no Estado do Paraná, safra 2006–2007, para cultivares de ciclo médio, em solos Tipo 2 e 3, em municípios selecionados.

Município	Período indicado para plantio Solo Tipo 2 e Tipo 3
Apucarana	21/3 até 10/5
Cascavel	21/4 até 10/6
Londrina	21/3 até 30/6
Pato Branco	11/6 até 20/7
Toledo	11/3 até 10/6

**Tabela 2.** Culturas e unidades da Federação contempladas com o zoneamento agrícola para a safra 2007–2008.

Cultura anual	Unidade da Federação	Total
Algodão herbáceo	PR, SP, MG, DF, GO, MS, MT, TO, BA, MA, PI, CE, PB, PE, RN, AL e SE	17
Arroz de sequeiro	PR, BA, PI, TO, SP, MG, ES, DF, GO, MS, MT, PB, MA e RO	14
Arroz irrigado	SC, RS e SP	3
Amendoim	RS, SC, PR, SP, MG, ES, RJ, MS, MT, GO, DF, BA e TO	13
Banana	SC, SP, RJ, BA, MG, CE, MA, AL, PB, PE, PI, RN e SE	13
Cevada não irrigada	RS, SC e PR	3
Cevada irrigada	DF, GO, SP e MG	4
Feijão 1ª safra	RS, SC, PR, BA, TO, SP, MG, ES, RJ, DF, GO, MS, MT e SE	14
Feijão 2ª safra	SP, DF, GO, MT, RS, PR, MG, RJ, ES, MS, TO e RO	12
Feijão 3ª safra	PR	1
Feijão irrigado	RJ	1
Feijão-caupi	AL, BA, MA, PI, CE, PB, PE, RN e SE	9
Girassol	RS, SC, PR, SP, MG, GO, DF, MS, MT, BA, PI, MA e TO	13
Mandioca	AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC, DF, GO, MS, MT, RO e TO	22
Milho	RS, SC, PR, SP, MS, MG, ES, DF, GO, MT, BA, MA, PI, AL, CE, PE, PB, RN, SE, TO, RJ e RO	22
Milho 2ª safra	PR, SP, MG, RJ, DF, GO, MT e MS	8
Soja	RS, SC, PR, BA, MA, PI, SP, MG, DF, GO, MT, MS e TO	13
Sorgo granífero	RS, SP, MG, DF, GO, MT, MS, PE, CE, PB, AL, BA, MA, PI, RN e SE	16
Trigo sequeiro	RS, SC, SP, MG, DF, GO, PR, MS e MT	9
Trigo irrigado	SP, MG, DF, GO, MT e MS	6

Continua...

Nota-se, portanto, a importância desse pacote tecnológico de gestão de riscos para a orientação de qualquer programa de financiamento agrícola ou seguro rural, público ou privado, diminuindo a assimetria de informações. Sendo o risco menor, a taxa do prêmio de seguro a ser cobrada do agricultor pode ser reduzida.

Os indicativos do zoneamento são atualizados anualmente, e os seus resultados divulgados pelo Mapa por meio de portarias publicadas no Diário Oficial da União a cada ano-safra. Na Tabela 2 é apresentada a relação de culturas e unidades da Federação contempladas com o mencionado estudo, e que estão à disposição dos usuários para a safra 2007–2008, notando que estarão disponíveis 272 zoneamentos de 23 culturas (BRASIL, 2007a).

**Tabela 2.** Continuação.

Cultura anual	Unidade da Federação	Total
<b>Cultura semi-perene</b>		19
Mamona	RS, SC, PR, SP, MG, GO, DF, MS, MT, TO, BA, CE, MA, PI, RN, AL, PB, PE e SE	
<b>Cultura perene</b>		
Ameixa	RS, SC e PR	3
Café	MG, GO, PR, SP, DF, BA, ES, MT, MS e RO	10
Caju	CE, MA, PI, RN, AL, SE, BA, PB e PE	9
Dendê	BA	1
Maçã	RS, SC e PR	3
Nectarina	RS, SC e PR	3
Pêra	RS, SC e PR	3
Pêssego	RS, SC e PR	3
Uva	RS, SC, SP, BA e PE	5
<b>Total geral</b>		<b>272</b>

Fonte: Mapa, (BRASIL, 2007a).

## Material e métodos

Neste trabalho foram utilizadas as séries históricas do banco de dados do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), do Banco Central do Brasil (Bacen), disponibilizadas pela Gerência Executiva do Proagro-GTPRO/Bacen, selecionando-se os indicadores abaixo listados para as safras de 1995–1996 até 2003–2004, ou seja, nove safras consecutivas, para a cultura de trigo no Estado do Paraná:

- a) Número de adesões ao Proagro.
- b) Valor amparado (recursos próprios mais recursos financiados).
- c) Valor do adicional.
- d) Número de Comunicação de Perdas (COP) deferidas e valor associado do deferimento.
- e) Motivo da Comunicação de Perdas (COP).

As análises tiveram como objetivo avaliar o comportamento dos indicadores do Proagro após a utilização do pacote tecnológico do

zoneamento agrícola no enquadramento das operações de custeio agrícola amparadas pelo programa.

Da tabela original do GTPRO/Bacen, foram selecionados os dados relativos ao trigo apenas com códigos com zoneamento agrícola para enquadramento no programa, conforme normas do Proagro.

Para os parâmetros número de Comunicação de Perdas (COP) e valor associado do deferimento, foram adotados os dados referentes à safra de inverno e de verão do ano de condução efetiva da lavoura. Por exemplo:

- Para a safra 1995–1996, foram utilizados os dados dos 1º e 2º semestres de 1996, uma vez que a lavoura de trigo é conduzida nesse período, quando está sujeita à ocorrência dos eventos climáticos adversos.
- Para auxiliar a análise, foram calculadas ainda as relações entre o número de (COP) e o número de adesões, assim como o valor do deferimento e o valor do adicional.

## Resultados e discussão

A Tabela 3 apresenta a consolidação dos dados referentes aos parâmetros analisados das tabelas originais do GTPRO/Bacen. Observou-se que houve aumento no número de enquadramentos no programa para a cultura de trigo entre as safras 1995–1996 e 2003–2004. Esse fato pode ser atribuído à percepção pelo agricultor do risco a que essa cultura está sujeita e à consequente procura por amparo do seguro, aliada à sensível redução nas taxas de prêmio, neste caso chamado de adicional, de 11,7 % para 5 %, desde que utilizados os indicativos do zoneamento agrícola do Mapa.

Quanto ao número de Comunicação de Perdas (COP), observou-se que ocorreu grande variação, dependendo da safra analisada, o que reflete a ocorrência de safras com maior ou menor adversidade climática. Porém, houve certa manutenção no número de COP's quando se analisa a série estudada, como pode ser observado na Fig. 2. Como houve aumento no número de adesões ao programa, no período demonstrado na Fig. 3, conclui-se que houve um menor número de contratos de custeio enquadrados no Proagro com comunicação de perdas, inferindo-se que a utilização de técnicas de gestão de risco rural, de que é exemplo o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, ordenado pelo Mapa, contribuiu para essa me-

nor ocorrência de perdas. Esse fato fica evidenciado quando se analisa a redução na relação COP/Número de Adesões no período, conforme apresentado na Fig. 4.

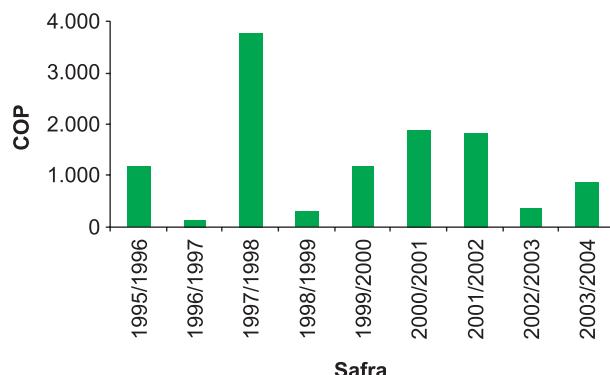


Fig. 2. Número de Comunicação de Perdas (COP).

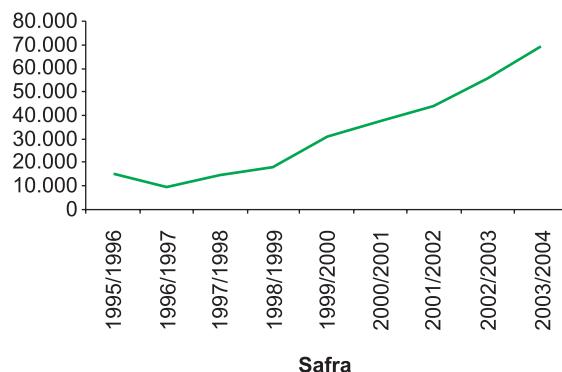


Fig. 3. Número de adesões (enquadramentos no Proagro).

**Tabela 3.** Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) – cultura de trigo no Estado do Paraná – safras de 1995–1996 a 2003–2004.

Safra	Nº de adesões	Valor amparado (R\$)	Valor adicional (R\$)	Nº de COP	Valor do deferimento (R\$)	Evento climático preponderante	Relação nº COP/nº adesões	Valor defer./ valor do adicional (sinistralidade)
1995/1996	14.923	89.118.703,33	3.188.317,66	1.187	663.323,76	Seca e granizo	8,0 %	21 %
1996/1997	9.297	49.670.696,56	1.433.989,32	144	613.050,83	Vento forte	1,5 %	43 %
1997/1998	14.385	64.005.617,19	2.176.230,08	3.769	15.912.784,19	Chuva excessiva, doença ou praga	26,2 %	731 %
1998/1999	17.891	43.077.491,70	1.509.096,79	292	3.521.965,27	Geada e granizo	1,6 %	233 %
1999/2000	30.829	20.989.734,76	727.393,83	1.167	11.471.518,57	Geada	3,8 %	1.577 %
2000/2001	37.413	94.629.738,82	3.420.509,42	1.888	12.425.460,93	Geada	5,0 %	363 %
2001/2002	43.965	160.000.094,14	5.823.694,41	1.837	14.114.581,78	Geada	4,2 %	242 %
2002/2003	55.966	186.709.662,35	6.800.981,23	367	1.703.330,25	Geada	0,7 %	25 %
2003/2004	69.604	241.494.880,67	8.631.264,35	869	4.323.061,87	Geada e chuva excessiva	1,2 %	50 %
Total		33.711.477,09			64.749.077,45			192 %

Fonte: Proagro-GTPRO/Bacen, dados internos.

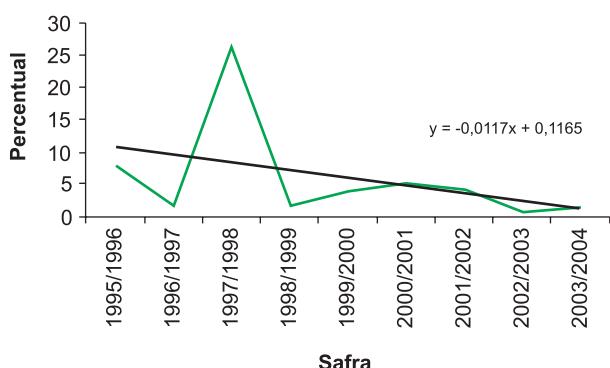


Fig. 4. Relação entre nº de COP/nº de adesões.

Observou-se que o valor recebido do prêmio, nesse caso chamado de adicional, foi suficiente para cobrir o pagamento com as indenizações nas safras 1995–1996, 1996–1997, 2002–2003 e 2003–2004, sendo que nas demais cinco safras analisadas o programa foi deficitário, fato este que pode ser atribuído à magnitude dos eventos climáticos ocorridos nas safras de 1997–1998 a 2001–2002, caracterizados principalmente por geada, ou ainda à necessidade de estudos atuariais para buscar uma melhor taxa de equilíbrio da alíquota de adicional a ser utilizada para a cultura de trigo no Estado do Paraná. A relação entre o Valor de Deferimento referente às Comunicações de Perda e o Valor do Adicional, que reflete a taxa de sinistralidade, é apresentada na Tabela 3.

Por fim, com respeito aos eventos climáticos adversos que afetaram a cultura de trigo, observou-se a ocorrência preponderante de geada em seis safras consecutivas. Os demais eventos foram a seca, o granizo e a chuva excessiva.

Levando-se em conta apenas os aspectos analisados neste trabalho, pode-se inferir que iniciativas como as abordadas neste trabalho contribuem para diminuir a assimetria de informações e o comportamento oportunista dos agentes econômicos com a instituição das portarias de zoneamento agrícola e sua vinculação ao enquadramento das operações de custeio agrícola no Proagro. Infere-se que o mesmo efeito poderá ocorrer no Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural privado. Para o agri-

cultor, pelo fato de possibilitar o acesso a indicativos técnicos com benefícios na produtividade e estabilidade de produção e renda, além de que essas informações são de conhecimento de todos os segmentos da cadeia; e para os programas de seguro rural, por possibilitar melhor definição das taxas dos prêmios de seguro, já que seguindo-se os indicativos do mencionado zoneamento, existe a probabilidade de 80 % de obtenção de boas colheitas.

## Conclusões

Com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, os agricultores brasileiros têm, a sua disposição, um pacote tecnológico para gestão do risco advindo do clima, que auxilia a redução de perdas das lavouras, o aumento de produtividade e a estabilidade de renda ao longo dos anos. Já o Governo, possui um instrumento de política agrícola de apoio ao direcionamento de recursos financeiros para o crédito de custeio agrícola e enquadramento no seguro rural.

Com as reformulações implementadas no Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) no período de 1994 a 1996, o Conselho Monetário Nacional (CMN), por intermédio do Banco Central do Brasil (Bacen), gestor daquele programa, condicionou o enquadramento de operações de custeio agrícola no Proagro à observância dos indicativos do Zoneamento Agrícola de Risco Climático coordenado pelo Mapa. Da mesma forma, o Programa de Subvenção ao Prêmio de Seguro Rural (PSR) do Governo Federal e as companhias seguradoras privadas condicionam a emissão de apólices de seguro agrícola à observância do mencionado zoneamento.

No caso dos enquadramentos de operações de custeio agrícola no Proagro para a cultura de trigo no Estado do Paraná, para as safras de 1995–1996 até 2003–2004, ou seja, nove safras consecutivas, observou-se aumento no número de adesões, fato pode ser atribuído à percepção do agricultor ao risco a que essa cultura está sujeita e à consequente procura por

amparo do seguro, aliada à redução nas taxas de prêmio, nesse caso chamado de adicional, de 11,7 % para 5 %, tornando o seguro mais acessível a um maior número de produtores rurais.

Quanto ao número de Comunicação de Perdas (COP), observou-se grande variação entre safras, refletindo o risco climático que aquela cultura está exposta, porém com certa manutenção no número de COP's no decorrer do período analisado. Como houve aumento no número de adesões ao programa, conclui-se que houve um menor número contratos de custeio enquadrados no Proagro com comunicação de perdas. Esse fato é evidenciado pela redução na relação COP/Número de Adesões, inferindo-se que a utilização de técnicas agro-nômicas de gestão de risco rural, como o mencionado zoneamento, contribuem para essa menor ocorrência de perdas.

O valor recebido de adicional foi suficiente para cobrir o pagamento com as indenizações nas safras 1995–1996, 1996–1997, 2002–2003 e 2003–2004, sendo que nas demais cinco safras analisadas o programa foi deficitário, fato este que pode ser atribuído à magnitude dos eventos climáticos ocorridos nas safras de 1997–1998 a 2001–2002, caracterizados principalmente por geada, ou ainda à necessidade de estudos atuariais para uma melhor definição da taxa de equilíbrio da alíquota de adicional a ser utilizada para a cultura de trigo no Estado do Paraná.

Com respeito aos eventos climáticos adversos que afetaram a cultura de trigo, observou-se a ocorrência preponderante de geada em seis safras consecutivas. Os demais eventos foram a seca, o granizo e chuva excessiva.

Iniciativas como a instituição das portarias de zoneamento agrícola e sua vinculação ao enquadramento das operações de custeio agrícola no Proagro e no Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural privado podem contribuir para diminuir a assimetria de informações e o comportamento oportunista. Com isso, os agricultores têm acesso a uma ferramenta que lhes possibilita melhoria no nível de

tecnologia e gestão de riscos climáticos, e os programas de seguro podem melhorar a precificação das taxas do prêmio.

Cabe aqui destacar a importância dos programas de extensão rural, sejam eles oriundos da iniciativa pública ou de agentes privados, na transferência do pacote tecnológico do zoneamento agrícola aos agricultores, que passam a ter acesso a mais informação técnica para ser empregada na atividade.

Por fim, ressalta-se o caráter restrito das análises do presente trabalho para a cultura de trigo no Estado do Paraná, e recomenda-se a realização de estudos mais detalhados e com maior abrangência sobre os efeitos do Zoneamento Agrícola de Risco Climático nos resultados do Proagro e no seguro agrícola privado, notando-se a importância desse pacote tecnológico de gestão de riscos como instrumento de política pública para a orientação de programas de crédito agrícola ou seguro rural público ou privado.

## Referências

- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Manual de Crédito Rural**. Brasília, 2007. cap. 16. (MCR-16-2).
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 2.273, de 23 de abril de 1996**. Dispõe sobre zoneamento agrícola para plantio de trigo, safra de inverno 1996, redução de alíquota de adicional do PROAGRO e ajuste nas condições de financiamento de custeio da lavoura. 1996a. Disponível em: <<http://www5.bcb.gov.br/normativos/detalhamento.correio.asp?N=096085053&C=2273&ASS=RESOLUCAO+2.273>>. Acesso em: 12 nov. 2007.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 2.294, de 28 de junho de 1996**. Dispõe sobre o zoneamento agrícola para a safra de verão 1996/97, redução de alíquota de adicional do PROAGRO e ajustes complementares para o Programa. 1996b. Disponível em: <<http://www5.bcb.gov.br/normativos/detalhamento.correio.asp?N=096136321&C=2294&ASS=RESOLUCAO+2.294>>. Acesso em: 12 nov. 2007.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 2.403, de 25 de junho de 1997**. Dispõe sobre zoneamento agrícola para as culturas de algodão, arroz, feijão, milho e soja e redução da alíquota de adicional do PROAGRO. Disponível em: <<http://www5.bcb.gov.br/normativos/detalhamento.correio.asp?N=097123773&C=2403&ASS=RESOLUCAO+2.403>>. Acesso em: 12 nov. 2007.

**BRASIL. Lei nº 5.969, de 11 de maio de 1973.** Institui o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/1970-1979/L5969.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1970-1979/L5969.htm)>. Acesso em: nov. 2007.

**BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 14 de junho de 2005. Adota no zoneamento de riscos climáticos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a seguinte especificação para solos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 jun. 2005, Seção 1, p. 12. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=12266>>. Acesso em: out. 2007.

**BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2007-2008:** desenvolvimento e inclusão social mais uma vez colhidos juntos. Brasília, DF, 2007a. 72 p.

**BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 27, de 16 de fevereiro de 2007. Aprova o Zoneamento Agrícola para a cultura de trigo sequeiro no Estado do Paraná, safra 2007. **Diário Oficial [da] Re-**

**pública Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 fev. 2007, Seção 1, p. 2. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17636>>. Acesso em: 10 out. 2007 b.

**BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola.** Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,3212448&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,3212448&_dad=portal&_schema=PORTAL)>. Acesso em: 10 out. 2007c.

**GUIMARÃES, M. F. Gestão de riscos rurais:** o papel do seguro agrícola. 2006. 194 p. Dissertação (Mestrado)—Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

**NORTH, D. C.** La nueva economía institucional. **Revista Libertas**, [Buenos Aires], v. 12, 1990. Disponível em: <[http://www.esade.edu.ar/servicios/Libertas/33\\_5\\_North.pdf](http://www.esade.edu.ar/servicios/Libertas/33_5_North.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2007.

**REVISTA BRASILEIRA DE AGROMETEOROLOGIA.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria-Departamento de Fitotecnia, v. 9, n. 3, dez. 2001. Número Especial.

**WILLIAMSON, O. E. Las instituciones económicas del capitalismo.** México: Fondo de Cultura Econômica de México, 1989. p. 53-58.

# Estradas rurais ou urbano-industriais

## Processo de escolha em regime de competição por fundos públicos

---

Mauro de Rezende Lopes<sup>1</sup>  
Geraldo da Silva e Souza<sup>2</sup>  
Ignez Guatimosim Vidigal Lopes<sup>3</sup>  
Marilene Silva de Oliveira<sup>4</sup>  
Fábio Campos Barcelos<sup>5</sup>  
Pedro Rangel Bogado<sup>6</sup>

**Resumo:** O trabalho avalia a importância de opções estratégicas em investimentos públicos de infra-estrutura, em estradas que servem o meio urbano-industrial e o meio rural. O processo decisório de onde investir recursos escassos num momento de competição por fundos públicos depende da capacidade de geração de densidade econômica, arrecadação de impostos e criação de bem-estar e renda ao longo da faixa de domínio das estradas. Sem retornos econômicos e sociais, os investimentos perdem importância em um contexto de recursos escassos e disciplina fiscal. As opções seguem os maiores retornos sociais e econômicos.

Para esse exercício, foram eleitas duas estradas de grande interesse urbano-industrial, a BR-324 (de Feira de Santana a Salvador) e a BA-093 (Entre Rios e Simões Filho). Para comparação, foram avaliadas estradas de interesse rural, como fontes de escoamento de *commodities* para exportação, a BR-242 (de Luís Eduardo Magalhães aos portos de Salvador), a BR-407 (de Juazeiro e Petrolina até Salvador). Uma via importante também foi incluída no estudo: a BR-116 (Rio-Bahia).

O modelo teórico utilizado é o DEA, ou Fronteiras de Eficiência de Produção, que foi adaptado a esse trabalho e permitiu o desenvolvimento de um ranking em termos de eficiência das estradas de acordo com variáveis e indicadores de desempenho das mesmas. Essa análise baseou-se num conjunto de 6 dimensões de indicadores de desempenho: os demográficos, com 7 variáveis; os econômicos, com 46 variáveis; os sociais, com 31 variáveis; os de infra-estrutura, com 13 variáveis; os de maturidade institucional, com 13 variáveis; e um que mede a capacidade das estradas de atrair investimentos no futuro, com geração de renda e emprego, com 22 variáveis.

As conclusões mais importantes do trabalho são de que, num regime competitivo por fundos públicos, as estradas que servem o setor urbano-industrial têm um nível de eficiência em gerar desen-

---

<sup>1</sup> Membro do Conselho Consultivo do IBRE/FGV.

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa.

<sup>3</sup> Chefe do Centro de Estudos Agrícolas do IBRE/FGV (CEA).

<sup>4</sup> Economista do CEA.

<sup>5</sup> Economista do CEA.

<sup>6</sup> Economista do CEA.

volvimento econômico e em se auto-sustentar, por meio de geração de impostos, muito maior do que as estradas rurais; isso porque estas são, em grande parte, corredores que ligam zonas de grande produção agrícola aos portos e não geram renda e emprego no seu percurso. Por outro lado, as urbano-industriais geram renda ao longo de todo o seu percurso.

**Palavras-chave:** competição entre estradas rurais e urbano-industriais, investimentos em estradas, metodologia de avaliação de investimentos em infra-estrutura rural.

## **Agricultural or urban-industrial roads**

### **Selection process under the competition system for public funds**

**Abstract:** The purpose of this paper is to analyze the efficiency in investing public funds under the assumption of tight supply of fiscal funds and under strong competitive regime for resources for investments in infrastructure and in roads, in particular. The comparison involves two types of roads: the ones which are urban-industrial and the others which are built to allow the transportation of exportable commodities to the ports.

The purpose of the government's decision is based on the ability of the roads to generate development along the regions they provide transportation services, and also to generate taxes and economic development, income and welfare for the future. There were compared two main roads in the state of Bahia, which are urban-industrial roads, with three other roads which are mainly for the transportation of agricultural products for exports.

The methodology used is DEA, which is Efficiency Frontier of Production with a data asset of a great number of variables to define and measure the efficiency of the two alternatives, either the roads are the ones that generate development along their territories (the urban-industrial ones) or the ones that are only used for the transportation of agricultural products to the ports.

The urban-industrial roads are far more efficient in terms of allocating government funds, because of generating of incomes and development along the territories served by the roads, while the roads that serve only to the agricultural frontiers have very small social returns in terms of public investments. So under this difficult situation rural roads will receive less priority in terms of investments in the future, although agriculture is very important for Brazil.

**Keywords:** competition between rural and urban-industrial roads, investments in highways, methodology for the evaluation of investments in rural infrastructure.

## **Qual o problema da escolha de estradas no Brasil hoje?**

Quais os principais desafios que o Brasil deve enfrentar no setor de infra-estrutura? Como viabilizar obras de infra-estrutura no Brasil hoje, com um estado debilitado financeiramente? Em particular, obras viárias e estradas em geral têm como se viabilizar, por elas mesmas? Devemos depender de recursos públicos de forma per-

manente para obras que são importantes, mas cuja sustentabilidade ficaria comprometida em longo prazo? O Estado brasileiro tem como disponibilizar recursos financeiros para recuperação e melhoria de todas as suas estradas?

Estas são as principais perguntas que levam os gestores públicos e as empresas de construção a refletirem sobre a multiplicidade de projetos, nos quais as necessidades de recursos em muito superam as exigências de obras no setor de estradas.

Como viabilizar – no seu sentido mais amplo possível – a recuperação e ampliação das estradas no Brasil? Como transformar as estradas em algo sustentável do ponto de vista financeiro e econômico em médio e longo prazos, garantindo que o investimento do Estado terá retornos econômicos, sociais e, sobretudo, tributários e fiscais, e garantindo ainda a atração de investimentos privados que fortalecem o desenvolvimento territorial nas faixas de domínio das estradas?

Este trabalho é uma proposta de metodologia de seleção de projetos de estradas, baseada em escolhas estratégicas entre opções alternativas de vias de transporte de grande importância para o desenvolvimento local. O exemplo usado para a aplicação desta metodologia é o do Estado da Bahia. Foram analisadas seis estradas alternativas, em termos de potencial de promoção do desenvolvimento local e de sustentabilidade econômico-financeira, em curto, médio e longo prazos. As estradas, nessa metodologia, não disputar recursos públicos escassos em regime altamente competitivo. As estradas deverão ser hierarquizadas de acordo com critérios de impacto no desenvolvimento econômico e social das áreas de influência de cada uma delas. Só as estradas melhor posicionadas receberão atenção em curto prazo, a prevalecerem as restrições de recursos e fundos públicos.

Os principais critérios de avaliação da viabilidade e sustentabilidade de uma estrada são a sua capacidade de densificação da atividade econômica ao longo da via e de gerar valor adicionado ao longo da sua trajetória; a sua capacidade, em suma, de gerar desenvolvimento territorial na sua área de influência. O que importa é a capacidade de causar impacto positivo econômico e social na área de influência, de gerar conglomerados competitivos ao longo do seu trajeto e de desenvolver *clusters* e arranjos produtivos locais de alto poder competitivo, nacional e internacionalmente.

Nesse contexto, estradas que são meros corredores de exportação, e até mesmo estradas

que são vias troncais de importância, mas que não geram atividade econômica na sua passagem, acabam assumindo uma prioridade relativa menor na hierarquia das escolhas públicas.

A seleção de prioridade de construção de obras públicas, a partir de critérios econômicos, sociais e políticos, é um problema complexo, em virtude do conjunto grande de dimensões e indicadores que temos que considerar. A escolha pública envolve valores políticos. A questão é: onde o Poder Público investirá, dentro de um regime de competição por recursos fiscais escassos e incertos? Para o setor privado: em quais as estradas que mais provavelmente o Poder Público irá investir, e quais que, por via de consequência, poderão oferecer serviços de logística confiáveis? Essas são informações estratégicas que dependem de quantificação para reduzir a subjetividade das decisões. É necessário medir a importância relativa das opções estratégicas acerca de quais estradas merecerão a outorga da prioridade, pois o que não se mede não se gerencia.

O objetivo deste trabalho é avaliar dentro de um conjunto de seis opções de obras de infraestrutura, em particular entre seis estradas no Estado da Bahia, quais as que têm maiores chances de serem implementadas. Ou quais as obras que contribuiriam mais decisivamente para o desenvolvimento de uma determinada região.

As estradas escolhidas repousam sobre duas áreas de grande interesse de transporte urbano e atividade industrial, que cortam e servem o Complexo Camaçari–Aratu. Essas duas estradas são a BR-324 (de Feira de Santana a Salvador) e a BA-093 (de Entre Rios a Simões Filho). Foi escolhida também uma via troncal de importância para o Nordeste, a BR-116, também conhecida como Rio–Bahia. Três estradas foram selecionadas em virtude da sua importância para as exportações agrícolas: a BR-242 (de Luiz Eduardo Magalhães aos portos de Salvador), uma variante da BR-242 que vai diretamente a Ilhéus e a BR-407, também conhecida como Estrada da Fruta. Embora estas três últimas sejam de grande importância para a agricultura por serem essenciais para a realização

das vantagens comparativas de áreas agrícolas de grande potencial competitivo e exportador, de geração de renda e emprego no interior, elas estão em péssimo estado de conservação.

Há muitas estradas que ligam áreas produtoras agrícolas nobres a portos. A estrada se justifica em razão da grande capacidade de produção e geração de vantagens comparativas evidentes na área de produção dinâmica na fronteira agrícola. Tal é o caso, por exemplo, da BR-242, que liga Luiz Eduardo Magalhães a Santanópolis, na confluência da estrada BR-324, que vai a Salvador e aos portos da Bahia de Todos os Santos. Há outras estradas, por exemplo, a BR-324 que liga Vitória da Conquista a Salvador, cortando áreas importantíssimas de desenvolvimento industrial, com grande fluxo de passageiros – Complexo Industrial de Camaçari e Aratú. São estradas permanentemente congestionadas, que estão sob investigação de uma solução permanente. A rigor, todas as estradas são essenciais, mas sem crescimento o País não poderá investir em infra-estrutura. E, nessa hora, é necessário racionar recursos e, para tal, ter-se-á que selecionar as obras mais sustentáveis. Além dessas, há também a BR-407, chamada Estrada da Fruta, que liga os perímetros irrigados de Petrolina e Juazeiro aos portos de Salvador, de grande importância para a geração de riqueza e escoamento das exportações naquele que é o segundo porto mais importante de exportação de frutas do Brasil, que é o terminal de contêineres de frutas de Salvador. Essa estrada é vital para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Vale do Rio São Francisco, onde o Brasil tem colhido espetaculares resultados nas exportações de frutas.

A importância dessas opções estratégicas em relação às estradas deve-se ao fato de que, havendo recursos escassos, é preciso considerar muitos fatores antes de tomar uma decisão por uma ou outra estrada. Enquanto umas estradas têm grande impacto social e político, como aquelas que servem áreas de grande densidade demográfica, há outras que reduzem os chamados *trading costs* (custos da atividade comercial e industrial). Esses investimentos desempenham um papel importante no processo

de transformação de vantagens comparativas em vantagens competitivas. A opção por estrada de grande impacto político pode custar caro aos cofres do Estado, uma vez que deixa de lado uma estrada importante que serviria uma área de produção com objetivo da exportação por meio de um determinado porto. E, como tal, geraria impostos e sustentabilidade econômica, da via, ela mesma.

Se essa última estrada não for construída, as vantagens comparativas naturais que existem nas áreas de produção vão se dissipar ao longo das vias de transportes e de serviços de logística, perdendo o País vantagens competitivas e não logrando competir no mercado mundial.

## Metodologia

Essas decisões acerca das estradas estão longe de serem triviais. Dependem de muitos fatores que têm que ser levados em conta no processo de decisão. Esse estudo pretende relacionar todas as informações disponíveis para que se possa subsidiar o processo decisório de investimento de uma estrada em detrimento de outras. Qual a estrada é mais eficiente do ponto de vista da formulação política, econômica, social para umas determinadas regiões alternativas?

Em termos de informações básicas, para cada uma das seis estradas escolhidas pela pesquisa, foram levantados dados disponíveis com relação a diversos índices, como Índice Demográfico; Índice Econômico, Índices Sociais, Índices de Infra-estrutura, Índice de Qualidade Institucional e Investimentos Programados e Empregos Gerados. Os dados básicos utilizados neste trabalho foram obtidos do banco de dados da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). Cada dado representa uma média de todos os municípios ao longo de cada uma dessas estradas, considerando os municípios à direita e à esquerda de cada estrada, uma distância máxima da estrada de cerca de 150 km, para ambos os lados. Esse é o corredor definido na pesquisa. Assim, os índices importantes usados no trabalho

empírico para comparar a importância de cada uma das estradas são os índices demográficos, com as populações residentes; o grau de urbanização, com a taxa de crescimento anual das diversas populações; os índices de distribuição de renda ao longo de cada corredor, servido pela estrada.

Há outras variáveis tais como os índices de igualdade e desigualdade social; índices de pobreza; índices de desenvolvimento econômico ao longo de cada uma dessas estradas; índice de população; a população economicamente ativa; o produto municipal, em milhões de reais; o PIB de 1999 até 2002; o PIB *per capita* de 1999 a 2002; a participação do PIB do corredor ou eixo em relação ao PIB da Bahia de 1999 a 2002; a participação da agropecuária no PIB local; a participação dos serviços no PIB da região; a participação média da indústria no PIB da região; a renda *per capita* em 1991 e 2000; o grau de informalidade da economia; a taxa de ocupação e desocupação; a arrecadação de impostos (ICMS e IPVA); arrecadação total dos impostos estaduais.

Há outros índices sociais, tais como o índice de desenvolvimento humano; o índice de desenvolvimento de renda; longevidade; índices de desenvolvimento humano de educação e desenvolvimento social; a taxa de alfabetização e as taxas de analfabetismo; os anos de escolaridade; a mortalidade infantil; esperança de vida; a cidade eleitoral.

Finalmente, há os índices de infra-estrutura, como o abastecimento de água; esgoto; o tratamento de lixo; o total de veículos cadastrados no eixo; a disponibilidade de leitos hospitalares; a força de trabalho estadual nos campos da saúde e da medicina em geral.

Foi medido, ainda, um conjunto de índices de qualidade institucional, isto é, dividido em três categorias: o grau de participação das comunidades em conselhos deliberativos da região ou que administram fundos; a capacidade financeira, a existência de consórcios, re-

ceita corrente versus a dívida e poupança real *per capita*; e a capacidade gerencial, a geração de IPTU, instrumentos de gestão e instrumentos de planejamento.

São muito importantes esses índices de densidade eleitoral e qualidade institucional, pois são indicadores de referência do peso e do valor político da comunidade, ao longo dessas estradas. Por último, está uma variável da maior importância que é a de projetos de investimentos incentivados, autorizados pelo governo da Bahia, para fins de instalação de novas indústrias e atividades agroindustriais em todas essas estradas.

Os dados de Índice Demográfico; Índice Econômico, Índices Sociais, Índices de Infra-estrutura, Índice de Qualidade Institucional e Investimentos Programados e Empregos Gerais referem-se a médias dos municípios selecionados ao longo da área de influência de cada estrada. Elegeu-se como critério para selecionar os municípios que fazem parte da faixa de domínio de cada estrada se as sedes destes municípios se situavam – como já foi dito – a no máximo 150 km da via principal (estrada). Ficou, portanto, delimitada uma área, ao longo das estradas, onde foram coletados os dados. Em seguida, com o conjunto de dados dos municípios foi calculada uma média aritmética dos valores, para serem usados como índices e indicadores médios de cada estrada.

## O processo decisório dos gestores públicos

Essa parte do trabalho resume pontos de partida e definições básicas que devem presidir as escolhas do nível de investimento em infra-estrutura – enquadrada aqui como bem público – por parte dos gestores públicos. Eles serviram também ao propósito de nortear o presente trabalho de pesquisa.

A análise do quadro de referência dos investimentos em bens públicos e a conseqüente geração de resultados econômicos e sociais, com

ênfase especial nos investimentos em infra-estrutura, resumem-se nos seguintes pontos:

- Dependendo dos recursos naturais na região, os investimentos em infra-estrutura de transporte devem ser capazes de gerar desenvolvimento. Entretanto, na maioria dos casos, mesmo que haja abundantes recursos naturais, a falta de investimentos em infra-estrutura compromete definitivamente o desenvolvimento da região.
- As políticas de oferta de bens públicos – em particular, as estradas – têm uma dimensão socioeconômica e territorial importante, na medida em que promovem a transformação de crescimento em desenvolvimento na faixa do domínio da estrada.
- A infra-estrutura de transporte, como as estradas, depende do adensamento da atividade econômica, gerado na faixa de domínio da própria estrada.
- O equilíbrio e a harmonia entre as políticas de construção de estradas e a geração de desenvolvimento econômico indicam escolhas públicas adequadas para cada região ou faixa de domínio servida pelas estradas.
- Diferença significativa entre a oferta e demanda de bens públicos evidencia alocação subótima de recursos para provimento desses bens e, provavelmente, indicadores pobres de desenvolvimento econômico e social.
- As regiões servidas por estradas devem ter suas próprias vantagens comparativas, e as políticas de desenvolvimento territorial serão mais eficientes se adaptadas às necessidades específicas de aproveitamento dos recursos naturais de cada região cortada pelas estradas.
- Os ativos econômicos e sociais, os bens públicos, desenvolvidos por políticas de desenvolvimento territorial, devem gerar resultados mensuráveis, tanto econômicos (emprego, renda) quanto sociais (IDH), caso contrário as políticas de bens públicos não foram eficazes, eficientes e efetivas.
- Considerando que acesso a recursos naturais, oportunidades econômicas, vantagens comparativas e bens públicos são específicos de cada região, eventuais óbices, gargalos, falta de infra-estrutura e outros bens públicos devem ser atacados pelo público afetado (*stakeholders*), pelas comunidades locais e pelas esferas de governo subnacionais, sob pena de graves prejuízos econômicos e sociais.
- Políticas de oferta de bens públicos regionais e territoriais precisam ser capazes de influenciar o produto, a renda e o emprego, criando entre si externalidades positivas, inclusive gerando mais impostos que garantam a sustentabilidade financeira para tais políticas, de infra-estrutura, notadamente, no futuro.
- Finalmente, o resultado da combinação de bens públicos com resultados concretos criam sustentabilidade social – objetivo maior do gestor público – definida como a capacidade de a estrada gerar impostos suficientes para sustentar serviços públicos (educação, saúde e infra-estrutura) de tal forma que o uso destes bens pela geração atual não comprometa o usufruto deles pelas gerações futuras.

## Procedimentos e análise dos resultados

### Procedimentos preliminares

O conjunto de dados contém 6 dimensões de indicadores: a) indicadores demográficos, com 7 variáveis; b) indicadores econômicos, com 46 variáveis; c) indicadores sociais, com 31 variá-

veis; d) indicadores de infra-estrutura, com 13 variáveis; e) indicadores de maturidade institucional, com 13 variáveis; f) valores de investimento previstos e geração de emprego, com 22 variáveis. Ao todo, somam-se 132 variáveis.

Nas seis dimensões, aplicou-se a técnica de Análise de Componentes Principais para reduzir o conjunto de variáveis presentes em cada dimensão a um único índice representativo. A redução de dimensão por uma medida de agregação é imperativa na atual aplicação, pois a consideração das 132 variáveis disponíveis sem agregação conduz a resultados espúrios do ponto de vista da classificação de importância das estradas.

A idéia da Análise de Componentes Principais é a de transformar o conjunto de variáveis originais em um novo conjunto de variáveis não correlacionadas denominadas componentes principais. No contexto dessa transformação, é de particular interesse a primeira componente que representa a combinação linear das variáveis originais, com coeficientes com norma unitária, que tem variância máxima, isto é, que mais separa as estradas. Esta componente é que explica a maior parte da variabilidade observada no conjunto de dados e, neste contexto, representa a direção de maior associação com a maioria das variáveis envolvidas na análise. Em nosso exemplo particular, a representatividade nunca caiu abaixo de 50 %, e as correlações com as variáveis originais foram sempre significantes e predominantemente positivas.

Nossa abordagem, portanto, para classificação das estradas envolveu primeiramente a definição, para cada dimensão, de um escore de cada estrada em uma variável definida por uma combinação linear das variáveis originais convenientemente padronizadas pela subtração da média e divisão pelo desvio padrão. Esse escore é denominado construto da dimensão respectiva. Especificamente, o construto da dimensão  $j=1,\dots,6$  é definido pela equação

$$Y_i^j = \sum_{k=1}^{p_j} c_i^j x_k^j$$

em que  $Y_i^j$  é o escore da estrada  $i=1,\dots,6$  no construto  $j$ ;  $c_i^j$  é o coeficiente da variável  $k=1,\dots,p_j$  no construto  $j$  (primeiro componente principal da dimensão  $j$ ); e  $x_k^j$  é o valor padronizado da variável  $k$  da dimensão  $j$ .

Notamos, aqui, que duas abordagens são viáveis na obtenção de componentes principais. Pode-se trabalhar com a matriz de variâncias-covariâncias ou com a matriz de correlação. A padronização das variáveis implica na análise da matriz de correlação.

A vantagem do procedimento com a matriz de correlação diz respeito à independência das unidades de medida e à colocação de todas as variáveis com mesma importância do ponto de vista da variabilidade. De outro modo, a primeira componente principal seria dominada pelas variáveis com maior variabilidade.

Especificamente, se  $R^j$  é a matriz de correlação entre as variáveis componentes da dimensão  $j$  os coeficientes  $c_i^j$  são determinados resolvendo-se o problema de otimização (CHATFIELD; COLLINS, 1980)

$$\text{Max } \alpha_j R^j \alpha_j^t, \alpha_j \alpha_j^t = 1$$

em que  $\alpha_j$  é um vetor com componentes  $c_i^j$  e  $t$  denota transposição.

### **Importância das estradas tomadas individualmente**

Na Tabela 1, apresentamos os escores das estradas tomadas individualmente em cada um dos seis construtos investigados.

Cada valor, na Tabela 1, é o escore do índice (construto) definido pela coluna para a estrada definida pela linha. O valor corresponde a cada dimensão, dada por cada indicador, medido pela primeira componente principal.

A Tabela 2 apresenta os valores dos escores da Tabela 1 acrescidos de uma constante e

**Tabela 1.** Análise de componentes principais (escores).

Estrada	Indicador					
	Demográfico	Econômico	Social	Infra-estrutura	Maturidade institucional	Investimento e emprego
BA-093	1,3750	7,3660	4,8484	-0,5439	2,7469	4,0749
BR-116	-0,5095	-4,5475	-5,1199	-1,4043	-1,6216	-3,1730
BR-242/A	-1,3282	-4,1503	-1,8919	-2,0805	-3,7243	-2,9100
BR-242/B	-0,9587	-3,3315	-2,3854	-0,6002	-0,2668	-1,0746
BR-324	3,1261	8,4472	7,3260	6,3530	3,3369	6,4825
BR-407	-1,7047	-3,7840	-2,7772	-1,7240	-0,4712	-3,3997

normalizados para assumirem valores entre zero e um. A menos de aproximações de segunda casa decimal estas quantidades são obtidas adicionando-se o máximo de cada coluna e posteriormente dividindo-se pelo escore máximo assim obtido. A transformação de translação é necessária para o uso da Análise de Envoltória de Dados (DEA). A redução radial é apenas conveniente e não afeta a análise.

Como a ordenação de importância via o DEA pode ser alterada com a escolha da origem, fizemos alternativamente os cálculos com a utilização de ranks de importância em cada dimensão. A utilização dos ranks empresta propriedades não paramétricas à análise e elimina a dependência à origem (Tabela 3).

Faz-se isso, portanto, para cada dimensão e para cada estrada. Assim, pode-se verificar que os valores resultantes permitem que cada estrada seja classificada dentro de uma certa hierarquia de importância.

Os escores representam a importância relativa de cada estrada (da BA-093 à BR-407) na dimensão, sendo considerada dos indicadores demográficos aos investimentos e emprego. Esses escores já nos permitem tirar algumas conclusões importantes.

Note-se que, por exemplo, a BR-324 é a estrada que obtém os maiores valores em todas as dimensões. Isso indica que essa estrada desfruta de uma condição ímpar de relevância em todos os indicadores selecionados para classificar as estradas. Trata-se de uma estrada relevante para os propósitos do nosso estudo, dados os valores estimados para todos os indicadores considerados. Atravessa regiões importantes do Estado da Bahia e gera riqueza em toda a sua faixa de domínio. Ao longo da estrada, há geração de valor adicionado, PIB's municipais, e há densificação da atividade econômica. Ela, então, deveria ser prioritária para fins de recuperação e manutenção por parte dos gestores

**Tabela 2.** Análise de componentes principais (escores) transformados.

Estrada	Indicador					
	Demográfico	Econômico	Social	Infra-estrutura	Maturidade institucional	Investimento e emprego
BA-093	0,7145	0,9357	0,8282	0,4538	0,9122	0,8121
BR-116	0,4153	0,2308	0,1501	0,3866	0,2970	0,2546
BR-242/A	0,2854	0,2543	0,3697	0,3338	0,0008	0,2748
BR-242/B	0,3440	0,3027	0,3361	0,4494	0,4878	0,4160
BR-324	0,9924	0,9997	0,9967	0,9927	0,9953	0,9973
BR-407	0,2256	0,2759	0,3094	0,3616	0,4590	0,2371

**Tabela 3.** Análise de componentes principais com a utilização de ranks.

Estrada	Indicador					
	Demográfico	Econômico	Social	Infra-estrutura	Maturidade institucional	Investimento e emprego
BA-093	5	5	5	5	5	5
BR-116	4	1	1	3	2	2
BR-242/A	2	2	4	1	1	3
BR-242/B	3	4	3	4	4	4
BR-324	6	6	6	6	6	6
BR-407	1	3	2	2	3	1

Nota: a posição das estradas em relação às variáveis é em ordem decrescente.

públicos. Sua eficiência tem efeito gerador de riqueza ao longo da via.

Para o setor privado, os municípios que a margeiam são valorizados pelo potencial de atração de grandes investimentos e pela existência de massa crítica de atividade industrial. Esse quadro, no seu aspecto geral, desde logo já oferece uma orientação inicial acerca da importância de cada estrada para a atividade econômica e para as decisões dos gestores públicos no momento da decisão de qual delas merece prioridade.

A BA-093 é um caso idêntico, com escores elevados para todos os indicadores. Ela é uma estrada com alto padrão nos indicadores selecionados e em termos de promoção de desenvolvimento. E o progresso que se processou em anos recentes ao longo da via, principalmente das atividades econômicas, resultou em desenvolvimento social – o que pode ser visto pelos valores dos indicadores sociais. São elevados também os investimentos incentivados atraídos pela via rodoviária.

Entretanto, a BR-242 – nas suas duas versões, A e B – tem escores muito baixos para todos os indicadores. Isso indica, *prima facie*, que a despeito da importância dessa estrada para a agricultura, os indicadores não são favoráveis. Talvez em grande parte porque a estrada liga uma zona de produção a portos. As zonas de produção são muito importantes, mas há pouca densificação da atividade econômica da zona produtora até o porto, o que even-

tualmente demonstra que seria muito difícil viabilizar a permanente recuperação e manutenção da estrada em um regime de escassez de recursos públicos.

Surpreendentemente, a BR-116 apresenta escores relativamente baixos. Apesar dessa estrada ser uma artéria troncal de grande importância para a integração regional, os escores indicam que, ao longo de sua faixa de domínio, ela gera indicadores de impacto relativamente modestos. Ao que tudo parece indicar, a BR-116 é mais um corredor de transporte com impacto modesto nos indicadores considerados, comparando-a com as estradas BR-324 e BA-093 – estas, sim, apresentam grande impacto em todos os indicadores eleitos. A BR-407 também, apesar da sua importância para o agricluster de frutas do Vale do Rio São Francisco, mais se parece com um corredor de transportes.

Na concepção moderna da importância da infra-estrutura de transportes, é necessário que as estradas não sejam apenas corredores de exportação, mas sejam capazes de gerar atividades econômicas de alto valor para a sua área de influência. Sejam capazes de gerar valor adicionado e atividades produtivas – densificação da atividade produtiva – ao longo de toda a sua área de influência. E, a partir da geração de valor adicionado, as estradas gerariam indicadores sociais, de infra-estrutura e de maturidade institucional capazes de atrair investimentos para a geração de emprego. Essas

estradas acabariam disputando com vantagem os recursos públicos contra as demais estradas, que seriam preferidas por serem corredores de exportação, isso em um regime de elevada competição por recursos escassos para infra-estrutura.

Assim, analisando-se dimensão por dimensão, indicador por indicador, já podemos ter uma expectativa acerca da importância relativa de cada estrada. Entretanto, até esse ponto não temos condições de obter resultados conclusivos e análises globais, comparando todas as estradas no seu conjunto. Podemos ter apenas indicações de que em algumas dimensões, essas estradas têm resultados melhores e pior nas outras. Entretanto, precisamos comparar todas as estradas, em seu conjunto, tomando-se a totalidade das dimensões analíticas. Isso é o que caracteriza a competição por fundos públicos.

Isso será feito aplicando-se a análise de fronteira de produção (DEA) em uma visão multicritério. A medida de eficiência técnica de produção DEA que trataremos aqui é definida como segue.

### **Importância das estradas em regime de concorrência por fundos públicos**

Nessa parte do trabalho, usa-se o método de estimação das fronteiras de produção para se determinar a importância das estradas, quando elas competem umas com as outras por recursos públicos.

Considere um processo de produção em que  $p$  inputs são utilizados na produção de  $s$  outputs. Se existem  $n$  unidades produtoras, represente por  $X$  a matriz  $p$  por  $n$  de utilização de insumos e por  $Y$  a matriz  $s$  por  $n$  de produtos obtidos. A eficiência técnica de produção da unidade produtora  $i$  é definida pela solução do problema de programação linear  $\text{Min } \theta$  sujeito

às condições  $X\lambda \leq \theta x_{(i)}, Y\lambda \geq y_{(i)}, \lambda \geq 0$ . Nessa expressão, o par  $(x_{(i)}, y_{(i)})$  representa o vetor de produção da unidade avaliada, e  $\lambda$  é um vetor de pesos de dimensão  $n$ . Essa formulação do DEA é conhecida como de retornos constantes à escala e é orientada para insumos. Se considerarmos o problema  $\text{Max } \psi$  sujeito às condições  $X\lambda \leq x_{(i)}, Y\lambda \geq \psi y_{(i)}, \lambda \geq 0$ , tem-se a orientação para produtos.

A medida de eficiência técnica no primeiro caso é o valor ótimo  $\theta^*$ , e no segundo caso o inverso do ótimo  $\psi^*$ . Essas medidas são coincidentes sob retornos à escala constantes (COELLI et al., 2005).

De acordo com a adaptação multicritério da metodologia do DEA, procede-se ao cálculo de um índice de desenvolvimento para cada uma das estradas. A aplicação de DEA, nesse contexto, é conhecida na literatura (LETA et al., 2005; ANGULO MEZA et al. 2005, SOUZA et al. 2007) e será feita de duas formas. Primeiramente, toman-se os construtos como inputs e a existência das estradas como output, isto é, considera-se output unitário para cada estrada. Quanto maior a ineficiência da estrada vista como unidade produtora em um modelo DEA voltado para a produção, maior sua importância<sup>7</sup>. Nesse contexto, define-se o índice de importância da estrada como sendo um menos a medida de eficiência técnica. Nessa ótica, intuitivamente, olham-se as estradas como produto do desenvolvimento.

Alternativamente pode-se considerar um modelo de produção em que um insumo unitário está associado a cada estrada, tendo como output múltiplo os indicadores dos construtos. Nesse caso, de modo intuitivo, olha-se a existência da estrada como criadora do desenvolvimento. A medida de eficiência resultante é o indicador de importância da estrada. Como medida final de importância, considera-se a média aritmética entre as duas medidas de importância parciais.

<sup>7</sup> Deve-se perceber que quanto maior a ineficiência técnica na fronteira invertida do modelo DEA multicritério, maior sua importância. O modelo multicritério em apreço assume a estrada como resultante do desenvolvimento. Em um modelo de produção em que toda unidade tomadora de decisão produz uma unidade de um produto, gastando unidades variáveis dos insumos, uma unidade eficiente (eficiência unitária) é uma unidade que necessita de poucos insumos para produzir a unidade de output. Significa que o output unitário está ajustado ao seu uso de insumos. No problema que estudamos, uma estrada com essa característica não é importante. Para se ter a medida de importância correta, trabalha-se com o complementar da eficiência, isto é, com um menos a eficiência. Nesse contexto, a medida de eficiência de interesse é na realidade a medida da ineficiência.

Esse seria um índice de classificação da importância de cada estrada para investimento, por parte do governo, informação essa de maior relevância no processo de decisão de alocar recursos escassos em obras e estradas alternativas. O índice estabelece um padrão de competitividade por recursos públicos. Todas as estradas, nesse exercício, competem por recursos públicos. Note que a alocação de insumos e produtos a priori coloca as estradas inicialmente em condições uniformes de avaliação. As diferenças surgem de modo ótimo, como resultado de um modelo de fronteira determinística.

Por parte do setor privado, o significado desse índice é a possibilidade de desenvolvimento da região originária da produção (riqueza) ao longo da área de influência da estrada, que atraia e justifique os investimentos dos agentes privados e minimiza seus riscos de perdas financeiras nos investimentos.

Em outras palavras, esse índice indica ao Governo a possibilidade de o retorno nos investimentos, nessa estrada, ser auto-sustentado por indicadores econômicos, sociais, etc. Indica ao setor privado que, por outro lado, se aquelas estradas específicas serão reconstruídas, são viáveis e justificam os investimentos privados.

Portanto, trabalhamos com um escore representando duas percepções importantes para o processo de decisão:

a) As estradas estariam gerando o desenvolvimento, medido pelos indicadores econômicos e sociais.

b) O desenvolvimento da área de influência poderia sustentar as estradas, viabilizando-as em longo prazo.

Utilizando esses dois enfoques, estabelecer-se-á um contraste, como teste para minimizar o risco de a escolha de uma hierarquia de importância das estradas ser viesada na percepção dos gestores públicos e dos investidores privados, seja numa direção, seja em outra. Além disso, estabelecer-se-á testando a importância relativa da assertiva de que as estradas estariam gerando o desenvolvimento na sua área de influência, e, alternativamente, o desenvolvimento na faixa de domínio da estrada a sustentaria e a viabilizaria. Ademais, se não houvesse diferença entre os rankings das estradas, pelos dois enfoques, chegar-se-ia à conclusão de que ambos os enfoques são equivalentes, e o ranking das estradas em ordem de eficiência não se alteraria com o enfoque adotado.

A partir das duas medidas, calcularíamos uma média dos índices de eficiência de acordo com os dois enfoques, e poderíamos derivar algumas conclusões acerca da hierarquia da importância das estradas. Pode-se assim determinar um escore final que ordenasse as estradas em termos de eficiência. As Tabelas 4 e 5 mostram os resultados de avaliação em ordem crescente, obtidos com os valores transformados e com os ranks. Os resultados de ordenação de importância são essencialmente os mesmos.

A Tabela 4 apresenta os resultados mais importantes da pesquisa. Ela resume os índices finais comparativos da importância e eficiência

**Tabela 4.** Índice de importância das estradas com transformação de origem e escala.

Estrada	Avaliação relativa da contribuição das estradas para o desenvolvimento	Avaliação relativa da contribuição dos indicadores econômicos para a sustentação das estradas	Escore final
BA-093	0,371	0,000	0,186
BR-116	0,419	0,000	0,210
BR-242/A	0,461	0,000	0,231
BR-242/B	0,490	0,149	0,320
BR-324	0,936	0,265	0,601
BR-407	1,000	0,657	0,829

**Tabela 5.** Índice de importância das estradas com a utilização de ranks.

Estrada	Avaliação relativa da contribuição das estradas para o desenvolvimento	Avaliação relativa da contribuição dos indicadores econômicos para a sustentação das estradas	Escore final
BA-093	0,500	0,000	0,250
BR-116	0,667	0,000	0,334
BR-242/A	0,667	0,000	0,334
BR-242/B	0,667	0,364	0,516
BR-324	0,883	0,562	0,723
BR-407	1,000	0,635	0,818

relativa entre as estradas. A primeira coluna contém a discriminação das estradas. A segunda coluna relaciona e hierarquiza os escores de acordo com o enfoque do insumo unitário, segundo o qual as estradas são insumos que produzem o desenvolvimento, por meio dos indicadores selecionados. A terceira coluna define a eficiência técnica na fronteira invertida, segundo a qual os indicadores de desenvolvimento da faixa de domínio das estradas as sustentam<sup>8</sup>. A coluna Escore final é o resultado mais importante desse exercício, pois representa a média dos escores das colunas 2 e 3.

Antes de proceder à análise dos resultados, lembremos que, na segunda coluna, as estradas são o input, e os indicadores são os outputs (múltiplos). As estradas são as criadoras de desenvolvimento. Na segunda hipótese – na terceira coluna – os indicadores (construtos) são os inputs, e as estradas, os outputs. O desenvolvimento local, ao longo da área de influência das estradas, sustentaria as estradas. O investimento seria sustentável no mais amplo sentido possível em termos demográficos, sociais, econômicos, de infra-estrutura, etc. E o que é mais importante para a sustentabilidade das estradas, o investimento nessas atrairia mais investimentos e geraria impostos, que em última instância é o que sustenta as estradas. A medida final da importância da estrada – na última coluna – é a média aritmética das

duas medidas anteriores e reflete o grau de importância das estradas entre dois critérios eleitos para hierarquizá-las.

Os resultados mostram que não temos razões para afastar a hipótese de que as estradas BR-324 e BA-093 são as mais importantes em termos de prioridades de conservação, manutenção e ampliação, enquanto que a BR-242 e a BA-407 estão posicionadas na hierarquia de prioridades em nível relativamente inferior. Assim como a BR-116.

É interessante registrar um resultado novo. A BR-242/B que havia se revelado uma estrada em uma posição na hierarquia da importância das estradas relativamente mais baixa e desponta agora na terceira posição de importância, quando, como nessa parte do trabalho, colocamos todas as estradas para competir por poucos recursos públicos para sua recuperação, manutenção ou até expansão.

Para o setor privado, a implicação destes resultados é uma indicação de que os investimentos na produção de produtos intensivos em infra-estrutura e com uma elevada elasticidade-preço em relação a fretes deveriam ser avaliados com cautela ao longo das estradas BR-242 e BR-407, assim como ao longo da BR-116. Não podemos afastar a hipótese de que não há massa crítica de atividades econômicas e indicadores sociais – em termos de todos os indicadores considerados – ao

<sup>8</sup> Em termos relativos dos resultados da coluna Avaliação relativa da contribuição dos indicadores econômicos para a sustentação das estradas, as estradas que têm valor zero são igualmente importantes. Na escala medida da fronteira invertida, a eficiência deve ser interpretada como um indicador comparativo. O modelo não é estritamente de produção, e sim um modelo de avaliação multicritério. O valor zero não significa que a estrada não produz desenvolvimento, mas sim que o produto base unitário de desenvolvimento está ajustado perfeitamente aos valores dos construtos. Correções no output não são necessárias no ajuste de sua classificação.

longo destas estradas. Basta verificar, no Anexo A, nos indicadores referentes a investimentos pretendidos e futuros empregos gerados, que há uma clara indicação da preferência dos investidores em decorrência de uma maior densidade de empreendimentos no futuro nas estradas BA-324 e BA-093.

Esse resultado tem uma implicação importante para a produção agropecuária, no Oeste da Bahia e no Agriclusler de Frutas de Juazeiro e Petrolina. Enquanto essas estradas permanecerem como relativos corredores de exportação – diga-se de passagem, como a BR-116 – não haverá priorização de investimentos de recuperação, manutenção e melhorias substanciais nelas. Nem, tampouco, poder-se-á pensar em uma Parceria Público-Privada (PPP), porquanto granéis agrícolas não pagam pedágio. Quando cogitamos a hipótese de se fazer uma PPP ou uma concessão, os indicadores econômicos, assim como os demais, são os que fazem fluxo de veículos. Há que se buscar, então, outras soluções para a manutenção desse tipo de estrada.

Os resultados sugerem ainda que não podemos afastar a hipótese de que as estradas do tipo corredores de exportação, ou vias troncais, que ligam apenas as áreas de produção aos portos – e que não geram valor adicionado nas faixas de domínio –, apresentarão, mais dia menos dia, problemas de conservação, manutenção e ampliação. Esse é um resultado importante para o setor privado. Os serviços oferecidos nessas estradas são mais caros (R\$/ton/km), e as vantagens comparativas das áreas de produção agropecuária serão dissipadas ao longo das vias. Perdem-se vantagens competitivas, e as soluções são muito difíceis em um quadro de escassez dos recursos públicos.

### **Resultados do teste empírico sobre a indução do desenvolvimento e a sustentabilidade das estradas**

No que diz respeito ao teste conduzido nessa linha, quando tomamos os dois critérios

de hierarquização das estradas, com ambos os escores e a média deles, como fator de indução de desenvolvimento, e os indicadores econômicos como base de sustentabilidade, verificamos que a ordem de importância das estradas não mudou em relação aos critérios adotados, como demonstram as colunas dois, três e quatro da Tabela 3. Os números entre parênteses, ao lado de cada escore, nas colunas, coincidem, mostrando que pelos dois critérios a hierarquia não muda. A ordem de importância das estradas não mudou, independentemente da hipótese que formulamos sobre o efeito da indução de estrada e desenvolvimento e de desenvolvimento e estrada.

Em outras palavras, a hierarquia das estradas, em ordem de importância, é invariante em relação a qualquer um dos dois critérios e hipóteses adotados. Esse é um teste importante, porquanto há partidários de que as estradas geram o desenvolvimento, e partidários que advogam a idéia de que o desenvolvimento é que traz boa infra-estrutura (estradas). Sem os testes propostos, ambas as visões podem ser válidas. Mas, mais importante que o efeito indireto, em ambas as hipóteses, é o contexto de desenvolvimento, medido pelos indicadores, por onde a estrada passa. Sem ele, fica difícil justificar o investimento nas estradas, no regime de dieta de recursos públicos em que o Brasil se encontra.

Uma possível interpretação para esse resultado do teste realizado é que, na realidade, as estradas contribuem para o desenvolvimento tanto quanto o desenvolvimento contribui para a sustentabilidade das estradas, até o ponto em que não é possível distinguir uma direção de indução e causalidade de uma hipótese em detrimento da outra. Ambos os aspectos estão intimamente associados, havendo uma harmonia extra-estradas (infra-estrutura) e desenvolvimento.

### **Conclusões**

Podemos derivar algumas conclusões dos resultados. Em resumo, por um lado, os índices

indicam ao Governo o padrão de sustentabilidade no sentido mais amplo possível, da estrada e do investimento, principalmente no que diz respeito à geração de renda e de impostos, que, em última instância, é o que financia as estradas. Se as estradas não geram impostos, não há muito que se possa fazer para mantê-las prestando serviço de qualidade para as empresas de logística. Por outro lado, esses índices podem orientar o setor privado acerca das perspectivas de manutenção e conservação das estradas onde estão os empreendimentos e onde elas eventualmente instalar-se-ão.

As estradas melhor posicionadas na hierarquia da importância das mesmas para fins de investimento do poder público são a BR-324 e a BA-093. Em seguida, merece ser consideração a BR-242/B, que passa em áreas de grande potencial de desenvolvimento no Estado da Bahia. Essas indicações também valem para o setor privado, quando o que importa é a tomada de decisão acerca de investimentos estratégicos que dependem de serviços de infra-estrutura bons e baratos.

Independentemente das razões que podemos ter para acreditar que as estradas induzem o desenvolvimento ou que o desenvolvimento é que cria boas estradas, os resultados, em termos da hierarquia da importância das vias estudadas, não mudam. A posição relativa das estradas não muda dentro de um ou outro critério. O conjunto dos contextos demográfico, social, econômico, de infra-estrutura social e de bens públicos, e da maturidade institucional é o que importa, se há constrangimento de recursos públicos.

### Variáveis mais importantes nos indicadores considerados

Algumas considerações importantes podem ser feitas, no contexto da Análise de Componentes Principais, das diferentes dimensões analisadas que fornecem uma visão mais aprofundada da natureza dos construtos de desenvolvimento, definidos pelo primeiro compo-

nente em cada dimensão estudada. A Tabela 6 mostra as correlações das variáveis componentes da dimensão com o primeiro componente principal (construto). O autovalor correspondente ao primeiro componente nessa dimensão é responsável por 50 % da variação total, igual ao número de variáveis.

**Tabela 6.** Indicadores Demográficos – PCR1: 50 %.

PCR1	
População residente total – 2000	0,6497
População residente urbana total – 2000	0,7954
População residente rural total – 2000	-0,6912
Grau de urbanização – 2000	0,9340
Taxa de crescimento anual total – 1991/2000	0,7603
Taxa de crescimento anual urbana – 1991/2000	-0,5161
Taxa de crescimento anual rural – 1991/2000	0,5029

Na Tabela 6, verificamos que as variáveis grau de urbanização e população residente urbana são as mais fortemente correlacionadas com a dimensão Indicadores Demográficos, *ceteris paribus*. Essa interpretação marginal, contudo, pode ser enganosa, uma vez que se deve apreciar o efeito conjunto de todas as variáveis, dada a simultaneidade induzida pela presença de correlação entre os vários componentes. Os sinais dos coeficientes de correlação negativos indicam que, enquanto a variável varia em uma direção, o indicador varia em outra, *ceteris paribus*. Assim a população residente rural está negativamente correlacionada com os indicadores demográficos. Varia em sentido contrário à importância dos indicadores demográficos; onde há a população urbana, esta sim de grande importância para a determinação da relevância da estrada. Ressalvada, aqui, a consideração de simultaneidade. Duas outras variáveis são também importantes nessa linha: grau de urbanização e taxa de crescimento anual da população.

Na Tabela 7 abaixo, verificamos que a maioria dos indicadores de desenvolvimento econômico, de produção municipal e o PIB estão fortemente correlacionados com o primeiro componente. Nesse caso, a representatividade do construto é de 82 % da variabilidade total. Destarte, aumentando-se estas variáveis, em particular os PIB municipais ao longo das estradas, *ceteris paribus*, aumenta-se o índice de participação econômica. As correlações negativas indicam variação contrária, embora a avaliação desse efeito é complexa, dado o número de relações envolvidas e dada a simultaneidade. De um modo geral, o construto define um índice geral de importância na dimensão. Nessa linha de resultados, são também importantes as variáveis PEA (População Economicamente Ativa) e a arrecadação de impostos.

**Tabela 7.** Indicadores Econômicos – PCR1: 82 %.

PCR1	
GINI – 1991	0,7675
GINI – 2000	0,1518
Índice de desigualdade – 1991	0,7743
Índice de desigualdade – 2000	-0,3939
Índice de pobreza – 1991	-0,9978
Índice de pobreza – 2000	-0,9964
Índice de desenvolvimento econômico – 1998	0,9738
Índice de desenvolvimento econômico – 2000	0,9806
Índice de produção municipal – 1998	0,9977
Índice de produção municipal – 2000	0,9987
PIA	0,8218
PEA	0,8170
Não economicamente ativa	0,8289
Produto municipal – 1998 (milhões)	0,9977
Produto municipal – 2000 (milhões)	0,9987
PIB somatório (milhões) – 1999	0,9347
PIB somatório (milhões) – 2000	0,9516
PIB somatório (milhões) – 2001	0,9563
PIB somatório (milhões) – 2002	0,9595
PIB per capita (mediana) – 1999	0,8703
PIB per capita (mediana) – 2000	0,8663
PIB per capita (mediana) – 2001	0,8068

Continua...

**Tabela 7.** Continuação.

PCR1	
PIB per capita (mediana) – 2002	0,9049
PIB eixo / PIB Bahia – 1999	0,9348
PIB eixo / PIB Bahia – 2000	0,9517
PIB eixo / PIB Bahia – 2001	0,9565
PIB eixo / PIB Bahia – 2002	0,9597
Participação média agropecuária/PIB – 1999	-0,8657
Participação média agropecuária/PIB – 2000	-0,9369
Participação média agropecuária/PIB – 2001	-0,9451
Participação média agropecuária/PIB – 2002	-0,9245
Participação média serviços/PIB – 1999	-0,8402
Participação média serviços/PIB – 2000	-0,8341
Participação média serviços/PIB – 2001	-0,9512
Participação média serviços/PIB – 2002	-0,9246
Participação média indústria/PIB – 1999	0,9220
Participação média indústria/PIB – 2000	0,9301
Participação média indústria/PIB – 2001	0,9668
Participação média indústria/PIB – 2002	0,9667
Renda per capita – 1991	0,9997
Renda per capita – 2000	0,9981
Grau de informalidade – 2000 (1)	-0,9839
Taxa de desocupação – 2000 (2)	0,9772
Arrecadação ICMS – 2000 (1,00)	0,9551
Arrecadação IPVA – 2000 (1,00)	0,6680
Arrecadação total dos impostos estaduais – 2000 (1,00)	

Na Tabela 8, verificamos que as variáveis referentes às taxas de analfabetismo contribuem de forma negativa para os indicadores sociais. Ao incluir um conjunto maior de variáveis nesse exercício, foi possível derivar correlações acerca da importância de alguns conjuntos delas para os indicadores. Já variáveis como as taxas de alfabetização e o número de anos de estudo contribuem, forte e favoravelmente, para os indicadores sociais. Cerca de 77,7 % da variabilidade total das variáveis pode ser explicada pelo primeiro componente principal. Merecem destaque, nesse indicador, as

variáveis referentes ao IDH, ao IDS e à densidade eleitoral.

Na Tabela 9, verificamos que todas as variáveis contribuem positiva e fortemente para o indicador de excelência da infra-estrutura – principalmente os referentes a veículos. Essas variáveis alteram na mesma direção, *ceteris paribus*, o indicador de excelência de infra-estrutura. Da variabilidade total das variáveis,

**Tabela 8.** Indicadores Sociais – PCR1: 77,7 %.

PCR1	
IDHM – 1991	0,9959
IDHM – 2000	0,9940
IDH renda – 1991	0,9729
IDH renda – 2000	0,9716
IDH longevidade – 1991	0,4362
IDH longevidade – 2000	0,6161
IDH educação – 1991	0,9878
IDH educação – 2000	0,9749
IDS – Índice de Desenvolvimento Social – 1998	0,9812
IDS – Índice de Desenvolvimento Social – 2000	0,9855
IRMCH – 1998	0,9736
IRMCH – 2000	0,9736
ISB – 1998	0,9659
ISB – 2000	0,9685
INE – 1998	0,9546
INE – 2000	0,9047
INS – 1998	0,7013
INS – 2000	0,6861
Taxa de alfabetização – 1991	0,9799
Taxa de alfabetização – 2000	0,9809
Taxa de analfabetismo total – 2000	-0,9800
Taxa de analfabetismo urbano – 2000	-0,9578
Taxa de analfabetismo rural – 2000	-0,9626
Taxa de analfabetismo funcional – 2000	-0,9885
Anos de estudo (pop. >10 anos) – 2000	0,9905
Mortalidade infantil – 1991	-0,4539
Mortalidade infantil – 2000	-0,6345
Esperança de vida – 1991	0,3675
Esperança de vida – 2000	0,6086
Eleitorado – 2000	0,8754
Eleitorado – 2005	0,8659

77,3 % é explicada pelo primeiro componente principal. Alerta-se aqui também quanto à simultaneidade. Embora as correlações sejam positivas, o acréscimo em uma variável pode implicar na redução de outra, e o efeito total no indicador pode ter direção contrária ao indicado pela correlação positiva com a dimensão.

**Tabela 9.** Indicadores de Infra-Estrutura – PCR1: 77,3%.

PCR1	
Abastecimento de água adequado – 2000	0,7731
Esgotamento sanitário adequado – 2000	0,6275
Destino adequado do lixo – 2000	0,7389
Total de veículos cadastrados – 2000	0,9782
Total automóvel	0,9830
Total camioneta	0,9828
Total caminhão	0,9529
Total ônibus	0,9804
Leitos hospitalares – 2002	0,9866
Leitos hospitalares – 2002 – total	0,8751
Leitos por 1.000 habitantes – 2002	-0,2416
Servidores estaduais de saúde – 2000	0,9916
Servidores estaduais médicos – 2000	0,9906

Pelos resultados da Tabela 10, verificamos que a existência de conselhos e consórcios nos municípios abrangidos na área de influência das estradas, a adoção de instrumentos de gestão e os instrumentos de planejamento variam na mesma direção e contribuem para os indicadores de maturidade institucional, *ceteris paribus*. Merecem destaque, ainda, variáveis como arrecadação e adimplência do IPTU municipal, existência de instrumentos de planejamento e gestão estratégica no município e existência e competência na administração de fundos locais. Esse resultado é muito importante, pois mostra o prestígio político das estradas. Na Tabela 8, verificamos que os maiores escores de maturidade institucional – na verdade, maturidade política capaz de influenciar o processo de escolha política das estradas a serem viabilizadas – estão com as estradas BR-324 e BA-093. Aí está o peso político dos beneficiários das estradas.

**Tabela 10.** Indicadores de Maturidade Institucional – PCR1: 54,6 %.

PCR1	
Existência de conselhos	0,7154
Conselhos instalados	0,7244
Conselhos paritários	0,5843
Conselhos deliberativos	0,3328
Conselhos que administram fundos	0,7502
Existência de consórcios	0,7055
Receita corrente x dívida	-0,6495
Poupança real per capita	0,7461
IPTU ano da planta	0,7931
IPTU adimplênciam	0,8121
Instrumentos de gestão	0,8922
Instrumentos de planejamento	0,7817

Na Tabela 11, todas as variáveis que representam os investimentos previstos e os empregos gerados estão fortemente associadas ao indicador selecionado e variam na mesma dimensão do primeiro componente, *ceteris paribus*. As variáveis selecionadas representam 81,7 % da variação total do indicador.

Finalmente, lembramos que o peso de uma dada variável na caracterização da importância de uma estrada é determinado de forma complexa. No escore da dimensão, é caracterizado pelo componente correspondente no auto-vetor associado ao maior autovalor da matriz de correlação. Como resultado do DEA, é a interação complexa do problema de programação linear com esses coeficientes de auto-vetores. Desse modo, essa distribuição é irrelevante. Preços sombra da importância dos insumos e produtos podem ser calculados, via o modelo dual, para cada dimensão, com pouco resultado prático, contudo, uma vez que trabalhamos com a média de duas fronteiras.

### Benefícios adicionais metodológicos propiciados por essa pesquisa

Nesta parte do trabalho, analisamos o primeiro componente, como relatado na metodo-

**Tabela 11.** Valores de Investimentos Previstos e Empregos Gerados – PCR1: 81,7 %.

PCR1	
Investimentos em 1996 (R\$)	0,6422
Investimentos em 1997 (R\$)	0,4729
Investimentos em 1998 (R\$)	0,9690
Investimentos em 1999 (R\$)	0,9912
Investimentos em 2000 (R\$)	0,9675
Investimentos em 2001 (R\$)	0,9928
Investimentos em 2002 (R\$)	0,9829
Investimentos em 2003 (R\$)	0,9861
Investimentos em 2004 (R\$)	0,9769
Investimentos em 2005 (R\$)	0,9886
Investimentos desde 1996 (R\$)	0,9870
Empregos em 1996	-0,1142
Empregos em 1997	0,3148
Empregos em 1998	0,9873
Empregos em 1999	0,9495
Empregos em 2000	0,9803
Empregos em 2001	0,9201
Empregos em 2002	0,9929
Empregos em 2003	0,9962
Empregos em 2004	0,9784
Empregos em 2005	0,9751
Empregos desde 1996	0,9845

logia. Ele representa a combinação linear das variáveis originais. Esse componente é aquele que explica a maior parte da variabilidade observada no conjunto de dados, representando a direção, sinal dos coeficientes e intensidade, de maior associação com a maioria das variáveis escolhidas na análise.

Há que mencionar um ganho metodológico propiciado por esta pesquisa. No estudo, foram utilizados 132 variáveis. O caráter da pesquisa era exploratório, e a priori não se poderia descartar nenhuma informação disponível. Entretanto, para que essa metodologia seja utilizada em maior escala, é necessário restringir o número de variáveis, porquanto nem todos os estados e municípios na área de influência das estradas brasileiras têm tantos e tão bons dados quanto foi possível encontrar no Estado da Bahia. É preciso selecionar variáveis mais importantes.

Para se selecionar as variáveis mais importantes, as Tabelas de 6 a 11, oferecem subsídios valiosos. De acordo com nossa experiência, revelada neste trabalho, em princípio, a escolha das variáveis deve recair sobre aquelas que variam na mesma direção dos indicadores, construtos, e com coeficientes mais elevados. Assim, a Tabela 6 indica que as variáveis mais importantes nessa seleção, dentro do conjunto de indicadores demográficos, são: a) população residente urbana total; b) grau de urbanização; e, c) taxa de crescimento anual total da população.

A Tabela 7 sugere as seguintes variáveis como importantes no conjunto de indicadores econômicos: a) índice de GINI; b) índice de desenvolvimento econômico; c) índice de produção municipal; d) Pesquisa Industrial Anual (PIA); e) PEA; f) produto municipal; g) PIB somatório; h) PIB *per capita*; i) PIB no Eixo/Bahia; j) renda *per capita*; k) taxa de desocupação; e, l) arrecadação total dos impostos estaduais. Dentre os indicadores sociais demonstrados na Tabela 8, podemos destacar: a) Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) renda; b) IDH educação; c) Índice de Desenvolvimento Social (IDS); d) Índice de Renda Média dos Chefes das Famílias (IRMCH); e) Índice de Oferta de Serviços Básicos (IOSB); f) taxa de alfabetização; g) anos de estudo; e, h) densidade eleitoral.

Na Tabela 9, destacam-se, entre os indicadores de infra-estrutura, os que se revelaram mais importantes: a) abastecimento de água adequado; b) destino de lixo adequado; c) total de veículos cadastrados; d) número total de automóveis; e) número total de caminhonetas; f) número total de caminhões; g) número total de ônibus; h) número de leitos hospitalares por 1.000 habitantes; i) número de servidores esta-

duais na área da saúde; e, j) número de médicos por 1.000 habitantes.

No conjunto de indicadores de maturidade institucional, na Tabela 10, são importantes: a) existência de conselhos; b) conselhos municipais instalados; c) conselhos que administram fundos; d) consórcios municipais; e) poupança real *per capita*; f) arrecadação do IPTU de acordo com o ano da planta; g) nível de adimplência no pagamento do IPTU; h) existência de instrumentos de gestão; i) existência de instrumentos de planejamento municipal; e, j) um indicador síntese de todos os anteriores.

Os investimentos programados e os empregos gerados, demonstrados na Tabela 11, também devem ser apontados como variáveis muito importantes.

## Referências

- ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G. ISYDS. Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for Data Envelopment Analysis model. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 493-503, 2005.
- CHATFIELD, C.; COLLINS, A. J. **Introduction to Multivariate Analysis**. New York: Chapman and Hall, 1980.
- COELLI, T. J.; RAO, D. S., O'DONNEL, C. C. J. ; BATTESE, G. E. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. 2.nd Edition. New York: Springer, 2005.
- LETA, F. R.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; ANGULO MEZA, L. Métodos de melhoria de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos. **Investigação Operacional**, Lisboa, v. 25, n. 2, p. 229-242, 2005.
- SOUZA, G. S.; GOMES, E. G.; MAGALHÃES, M. C.; ÁVILA, A. F. D. Economic efficiency of Embrapa's research centers and the influence of contextual variables. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, 2007.

# Determinantes da desigualdade de renda em áreas rurais do Nordeste

Jair Andrade Araújo<sup>1</sup>

Débora Gaspar Feitosa<sup>2</sup>

Flávio Ataliba Daltro Flexa Barreto<sup>3</sup>

**Resumo:** Este artigo mostra os determinantes da desigualdade de renda nas áreas rurais do Nordeste. Para tanto, utiliza-se da metodologia da decomposição em nível e em diferença. Os resultados obtidos mostraram que, nas áreas rurais dos estados do Nordeste, ocorreu uma queda na proporção de pobres e nos índices de pobreza. Verificou-se que houve discriminação de cor em alguns estados, no entanto essa discriminação vem seguindo um ritmo de queda nos últimos anos. A educação mostrou-se ser a variável mais importante na explicação da desigualdade, além de ser de extrema importância e relevância na elaboração das políticas públicas.

**Palavras-chave:** desigualdade, renda, rural.

## Income inequality indicators in agricultural areas of the Brazilian Northeastern Region

**Abstract:** This article aims to show the determinative ones of the inequality of income in the rural areas of the northeast of Brazil. For this, it is used the methodology of the decomposition in level and difference. The gotten results had shown that in the agricultural areas of the northeast states, a fall in the ratio of poor persons and the index of poverty in these states occurred. It was verified that it had discrimination of race in some states, however this discrimination comes in recent years following a fall rhythm. The education revealed to be the variable most important in the explanation of the inequality, showing extreme importance and relevance in the elaboration of the public policies.

**Keywords:** inequality, income, rural.

## Introdução

As desigualdades econômica, étnica, regional e urbano-rural, entre outras, não só impedem o acesso a bens como determinam o sucesso de crianças e jovens brasileiros, ao longo dos anos, consolidando as suas diferenças.

Historicamente, o Brasil tem apresentado um padrão de renda bastante desigual. Nos anos 1990, o governo brasileiro buscou melhorar esse padrão por meio da estabilização da economia. De fato, a implementação do Plano Real (1993/1994) foi muito bem sucedida em reduzir a taxa de inflação no País, e o padrão

<sup>1</sup> Doutorando em Economia, CAEN/UFC, Mestre em Economia Rural /UFC. E-mail: jaraujoce@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Economia, CAEN/UFC, Mestre em Economia Rural /UFC. E-mail: debgaspar@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Economia, Professor CAEN/UFC. E-mail: ataliba@ufc.br

de distribuição de renda melhorou de maneira consistente.

A literatura nacional revela que houve uma melhora no padrão de renda nos anos 1990 comparado com o final da década de 1980. Todavia, considerando que a década de 1990 reverteu o padrão de crescimento da desigualdade, iniciado na segunda metade dos anos 1980, esse resultado foi bastante relevante para a sociedade brasileira. Além disso, cabe observar que a melhora após o Plano Real foi mais consistente do que a do início da década de 1990, pois esta estava associada com recessão.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), um aspecto importante da desigualdade de renda no Brasil está relacionado com a desigualdade de renda regional. Consideradas as distribuições de renda internas em cada região, verifica-se que Sul e Sudeste apresentam melhor padrão de distribuição de renda do que as demais regiões, sendo que a Região Sudeste é extremamente mais rica do que as demais macrorregiões do País.

Nos anos 1990, apesar de uma redução da desigualdade dentro das regiões, acompanhando a melhora geral do País, a desigualdade entre as regiões permaneceu inalterada. Sobre a distribuição de renda interna de cada região, pode-se dizer que as regiões Norte e Nordeste continuaram a apresentar um padrão mais desigual dos que as demais regiões.

A estabilização dos preços no Brasil foi muito importante na melhora da distribuição de renda, principalmente para o setor informal da economia, bastante significativo na economia brasileira. Predominantemente composto de indivíduos com baixa renda, esse setor não tinha como se proteger da perda do poder de compra. Berni (2007) ressalta que o coeficiente de Gini, que é uma medida de desigualdade, passou de 0,6005, em 1995, para 0,5693, em 2005, ou seja, reduziu 5,20 %.

Esses resultados e a considerável estabilidade de preços desde 1994 têm sugerido novas discussões e estudos sobre políticas para continuação do processo de melhora do padrão

de distribuição de renda no País, pois o grau de desigualdade social corrente é ainda alarmante. Outra motivação tem sido a consequente piora de outros problemas sociais, tais como o aumento de criminalidade e da violência urbana, especialmente em grandes metrópoles.

Segundo Barros et al. (2000), o nível de renda per capita do Brasil não o qualifica como um país pobre no cenário internacional, já que cerca de 64 % dos países do mundo têm renda per capita inferior à brasileira. Contudo, apesar de ser relativamente rico, o Brasil é um país extremamente desigual. Comparando-se o Brasil com os demais países do mundo, percebe-se que o grau de pobreza no Brasil é significativamente superior ao dos países com renda per capita similar à brasileira, o que indica a relevância da má distribuição dos recursos para explicar a intensidade da pobreza nacional.

De acordo com a nota técnica do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) (IPEA, 2006), ao contrário do que vem ocorrendo na grande maioria dos países, durante os períodos de referência abrangidos pelas Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (Pnads) 2001/2004, do IBGE, o grau de desigualdade de renda no Brasil declinou em 4 %. Essa queda se deu de maneira contínua. A renda dos 20 % mais pobres do País cresceu no período cerca de 5 % ao ano, enquanto a dos 20 % mais ricos diminuiu em 1 %.

As atuais linhas de pesquisa enfatizam, sobretudo, a importância de explicar e quantificar a contribuição dos determinantes mais próximos da recente queda da desigualdade no Brasil.

Entende-se que seja de fundamental relevância científica a compreensão das causas da desigualdade no Brasil, sobretudo para auxiliar os governos na determinação de políticas que venham corroborar para sua diminuição. De posse dessa informação, o *policy maker* pode tomar decisões que contribuirão para a diminuição da desigualdade de renda no País e da injustiças sociais. Além disso, a importância do entendimento das causas de um processo

de desigualdade de renda não está somente ligada à questão da equidade social, mas também à associação com o crescimento econômico e os níveis de pobreza.

Segundo Manso et al. (2006), a desigualdade de renda no Brasil aparece como um dos principais problemas socioeconômicos brasileiros. Essa desigualdade é ainda maior quando se comparam as regiões brasileiras. Por exemplo, a Região Nordeste, possuidora de 28 % da população brasileira, concentra 49 % dos pobres e 55 % dos indigentes de todo o País.

Diante desse cenário e sendo a Região Nordeste a que apresenta o maior problema em relação à concentração de renda no Brasil, inclusive havendo grandes discrepâncias entre o meio rural e urbano, concentrando um grande número de pobres brasileiros, buscou-se, com este artigo, analisar esse grave problema de concentração de renda, pobreza e desigualdade social, particularmente nessa região. Especificamente, será estimada a equação de rendimentos dos trabalhadores na agricultura da Região Nordeste e, de posse das informações obtidas pela equação de rendimentos, podem-se decompor os determinantes da desigualdade de renda. Ou seja, pode-se dizer qual é a participação percentual de cada determinante na explicação da desigualdade.

Neste trabalho, também são analisados, sob vários ângulos, os dados sobre distribuição da renda rural no Nordeste do Brasil, obtidos na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) nos anos de 1995, 2001 e 2005. A análise considera apenas as famílias com domicílio rural e as famílias cuja pessoa de referência tem atividade principal na agricultura e pessoas economicamente ativas com rendimento positivo.

Esta metodologia de decomposição para o Nordeste rural tem o objetivo de identificar características peculiares da região, que poderiam não ser captadas em análises para o País como um todo, como na maioria dos estudos nacionais que abordam o tema em questão. Berni (2007) lembra que a Região Nordeste apresentava a maior desigualdade de renda no

início do Plano Real e hoje ainda ocupa o segundo lugar entre as regiões brasileiras, atrás somente da Região Centro-Oeste. Além disso, a metodologia utilizada permite entender a variação na desigualdade entre dois períodos distintos. Dessa forma, é possível analisar os determinantes da queda da desigualdade de renda no Nordeste rural durante o período de 1995 a 2005 e, mais recentemente, no período de 2001 a 2005.

## Evolução da desigualdade de renda no Brasil

O Brasil tem apresentado, desde a década de 1960, uma das maiores desigualdades de renda de todo o mundo. Entretanto, Barros et al. (2007) mostra que, entre 2001 e 2005, o grau de desigualdade de renda no Brasil declinou de forma acentuada e contínua, atingindo, em 2005, o nível mais baixo dos últimos 30 anos.

Ainda conforme Barros et al. (2007), o coeficiente de Gini diminuiu quase 5 %, e a razão entre a renda dos 20 % mais ricos e a dos 20 % mais pobres, mais de 20 %. Essa redução na desigualdade contribuiu para diminuir substancialmente a pobreza e melhorar as condições de vida da população mais pobre, mesmo em um período de relativa estagnação da renda per capita.

Apesar desse declínio, a desigualdade no País continua extremamente elevada. Cerca de 90 % dos países apresentam um grau de desigualdade inferior ao do Brasil.

Segundo Barros et al. (2007), entre 2001 e 2005, o coeficiente de Gini declinou 4,6 %, guiado por uma taxa de crescimento da renda dos 10 % mais pobres de 37 % superior à taxa de crescimento da renda dos 20 % mais ricos.

A Tabela 1 mostra a evolução do coeficiente de Gini para a economia brasileira e para as macrorregiões no período de 1995 a 2005.

O coeficiente de Gini varia de zero a um. Zero significaria, hipoteticamente, que todos os indivíduos teriam a mesma renda, e um mos-

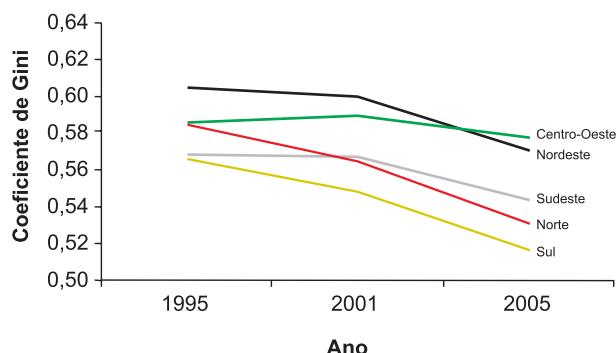
traria que apenas um indivíduo teria toda a renda de uma sociedade.

Observa-se que o índice brasileiro foi de 0,5693 em 2005, segundo os dados retirados do Ipea/Data, e que o coeficiente de Gini para o Brasil caiu de 0,6005 para 0,5693 no período, o que significou uma redução de 0,0312 pontos. Segundo essa tendência de queda, todas as macrorregiões brasileiras apresentaram uma diminuição na desigualdade de renda.

A Tabela 1 mostra que as regiões Norte, Sul e Nordeste, nesta ordem, apresentaram as maiores reduções no coeficiente de Gini. Em 1995, a Região Nordeste apresentava a maior desigualdade de renda entre as regiões, seguida pela Região Centro-Oeste. Em 2005, o Centro-Oeste apresentou a pior distribuição de renda entre as regiões, deixando o segundo lugar para o Nordeste.

A Fig. 1, a seguir, ajuda na visualização da evolução do coeficiente de Gini para o período estudado. Apesar de apresentar elevada desigualdade de renda, as macrorregiões brasileiras apresentaram queda no Gini de 1995 a 2005.

Segundo Berni (2007), a diminuição da desigualdade de renda no Brasil é acompanhada de uma característica importante. Pode-se verificar que a redução na concentração de renda brasileira não é somente benéfica por si



**Fig. 1.** Evolução do coeficiente de Gini no Brasil e nas macrorregiões, de 1995 a 2005.

só, mas também pelo aumento da renda das pessoas mais pobres. Para o País, a renda domiciliar per capita dos 10 % mais pobres se elevou em 29,01 %, enquanto a renda domiciliar nacional recuou 1,74 % em termos reais. Quando se analisa, em nível nacional, a razão entre a renda dos 10 % mais ricos sobre os 40 % mais pobres, pode-se observar que essa razão declina de 23,96, no ano de 1995, para 19,53, no ano de 2005.

## Desigualdade de renda no Nordeste

Existem diferentes projetos governamentais de enfrentamento da desigualdade e pobre-

**Tabela 1.** Coeficiente de Gini no Brasil e nas regiões, de 1995 a 2005.

Ano	Brasil	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Norte
1995	0,6005	0,6040	0,5674	0,5654	0,5850	0,5841
1996	0,6021	0,6198	0,5628	0,5608	0,6009	0,5796
1997	0,6021	0,6168	0,5655	0,5554	0,5991	0,5869
1998	0,6002	0,6098	0,5664	0,5569	0,6026	0,5826
1999	0,5940	0,6049	0,5593	0,5624	0,5927	0,5649
2001	0,5960	0,6000	0,5683	0,5476	0,5980	0,5650
2002	0,5892	0,5947	0,5631	0,5296	0,5949	0,5642
2003	0,5829	0,5849	0,5575	0,5306	0,5806	0,5418
2004	0,5722	0,5828	0,5424	0,5225	0,5724	0,5387
2005	0,5693	0,5708	0,5433	0,5154	0,5773	0,5293

Fonte: elaborado a partir de dados do Ipea (2007).

za no País. No entanto, questiona-se quanto à efetividade e veracidade do compromisso desses projetos. Retóricas à parte, as políticas públicas nacionais e locais pouco impacto exerceiram sobre o problema. Os estudos realizados pelas mais diversas fontes mostram que o desenvolvimento econômico e tecnológico somente aumentou o fosso entre ricos e pobres ao longo dos anos e, embora haja diminuição da pobreza, segundo alguns índices, milhões de nordestinos permanecem na linha da pobreza ou abaixo dela.

Conforme dados do IBGE (2001, citado por ARAÚJO, 2003), o quadro de pobreza na região nordestina é mais intenso, registrando taxa de 50,15 %, mais que o dobro do resto do País (20,36 %). Ao longo das últimas décadas, houve baixa mobilidade nos indicadores, principalmente nos sociais. Na zona rural nordestina, porém, esses indicadores são mais preocupantes por serem fruto histórico da desigual posse da terra, das políticas públicas limitadas, do sistema de exploração equivocado, da instabilidade nas relações de trabalho e, ainda, das condições climáticas específicas.

Os reflexos desse quadro se encontram na intensificação dos fluxos migratórios rurais em direção ao meio urbano nos anos 1980 e 1990. Motivados pelo desemprego, subemprego e precariedade dos serviços sociais e outros serviços, levas de pobres desqualificados aumentaram os cinturões de miséria nas cidades e a responsabilidade para os governos estaduais e municipais em implementarem políticas de fixação das pessoas no campo.

Segundo Marcelo L. Siqueira e Márcia L. Siqueira (2006), o Nordeste continua sendo a região do País com maior desigualdade de renda. Enquanto a renda mensal dos 10 % mais ricos da população brasileira representava, em 2003, 16,9 vezes a dos 40 % mais pobres, na Região Nordeste essa relação era de 18,2 vezes, diante de 15,1 vezes na Região Sudeste e 13,9 vezes no Sul.

Ainda conforme Marcelo L. Siqueira e Márcia L. Siqueira (2006), a concentração de

renda vem caindo ano a ano no País, mas os números a partir de 1995 revelam também que a queda no Nordeste tem sido mais lenta que nas outras duas regiões mais populosas. Em 1995, os 10 % mais ricos do Nordeste obtinham do trabalho 20,6 vezes o que recebiam os 40 % mais pobres. A redução para as 18,2 vezes em 2003 foi equivalente a 2,4 vezes. Tanto no Sudeste como no Sul a queda foi maior. No Sudeste, a relação em 1995 era igual à do Nordeste em 2003 (18,2 vezes) e caiu para 15,1 vezes. Já no Sul, a queda foi de 17,4 vezes para 13,9 vezes no mesmo período. O estudo mostra, ainda, que, em 2003, o rendimento-hora das pessoas ocupadas no Nordeste era de R\$ 2,70, exatamente a metade dos R\$ 5,4 da Região Sudeste, e que o desemprego vem atingindo mais as mulheres, com uma taxa de desemprego de 11,6 %, em contraste com os 7,4 % dos homens. Além disso, as mulheres ganham menos que os homens, e a defasagem é maior nas faixas mais elevadas de escolaridade.

Marcelo L. Siqueira e Márcia L. Siqueira (2006) evidenciam que os padrões na renda regional foram caracterizados por uma desigualdade intra-regional maior nos anos 1970 e 1980, e por uma pequena convergência na renda média dos estados brasileiros durante a década de 1990.

A Tabela 2, a seguir, mostra a evolução do coeficiente de Gini, que mede o grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita, para os estados do Nordeste Brasileiro no período de 1995 a 2005.

Verifica-se que, de forma geral, o coeficiente de Gini para os estados do Nordeste caiu no período em questão. Por exemplo, no Ceará, esse coeficiente era de 0,617 em 1995 e reduziu para 0,557 em 2005. Exceção foi apenas o Estado do Piauí que apresentou um aumento do índice de 0,588 em 1995 para 0,591 em 2005. Segundo Berni (2007), a Região Nordeste apresenta a segunda maior desigualdade de renda entre as macrorregiões brasileiras.

Os dados mostram uma queda da desigualdade de renda nos estados do Nordeste;

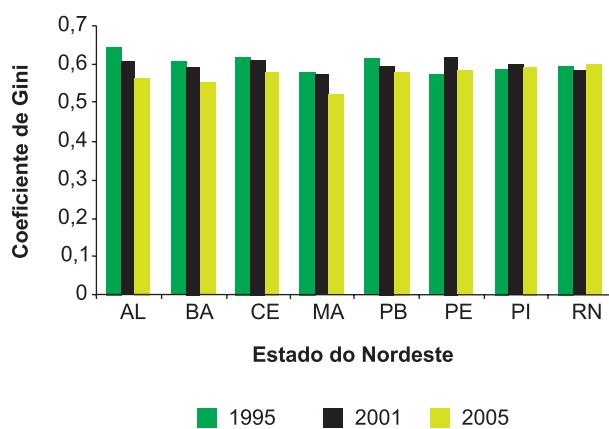
entretanto, ainda existe uma elevada persistência da desigualdade. Sem dúvida, isso contribui como empecilho na efetivação de políticas públicas no combate à pobreza na região nordestina.

A Fig. 2, a seguir, ajuda na visualização da evolução do coeficiente de Gini para os estados do nordeste de 1995 a 2005.

Barros et al. (2006) explicam que a queda na desigualdade ocorre quando a renda média dos mais pobres cresce acima da média nacional. No Nordeste, ao longo do período de 1995 a 2005, a renda domiciliar per capita dos 10 % mais pobres cresceu 27,42 %, enquanto a

renda domiciliar da região aumentou 4,52 %. Na Região Nordeste, a razão entre a renda dos 10 % mais ricos sobre os 40 % mais pobres declinou de 23,11 % para 19,09 %. Tomando por base o *headcount index*, mais conhecido por P(0), que é um índice que mede a proporção de pobres, dada uma determinada linha de pobreza, verifica-se uma redução nesse indicador para a Região Nordeste. Esse índice passou de 0,61, em 1995, para 0,54, em 2005. Para o Brasil, esse índice declinou de 0,35 para 0,31 nesse mesmo período de tempo.

Os resultados apresentados até agora mostram que a economia brasileira tem passado por um processo de declínio quase ininterrupto na sua desigualdade de renda.



**Fig. 2.** Índice de Gini para os estados do Nordeste Brasileiro em 1995, 2001 e 2005.

Fonte: Ipea (2007).

## Fonte de dados

Os dados da pesquisa foram obtidos no IBGE, extraídos da PNAD.

A PNAD é a mais importante fonte anual de informações sobre a realidade social brasileira. Trata-se da única pesquisa com abrangência nacional e periodicidade anual, contendo informações sobre o bem-estar da população brasileira. A pesquisa coleta informações de cerca de 400 mil indivíduos em 100 mil domicílios, cobrindo as áreas de população, fecundidade, migração, educação, trabalho e rendimento. As tendências apontadas pela PNAD são objeto de

**Tabela 2.** Coeficiente de Gini nos estados do Nordeste, de 1995 a 1999 e de 2001 a 2005.

Estados	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004	2005
Alagoas	0,644	0,635	0,623	0,619	0,588	0,607	0,606	0,608	0,575	0,566
Bahia	0,606	0,635	0,612	0,596	0,585	0,594	0,591	0,590	0,555	0,553
Ceará	0,617	0,629	0,624	0,618	0,613	0,613	0,590	0,569	0,576	0,579
Maranhão	0,579	0,601	0,619	0,605	0,575	0,574	0,567	0,578	0,609	0,521
Paraíba	0,615	0,599	0,633	0,640	0,656	0,597	0,601	0,568	0,595	0,581
Pernambuco	0,574	0,605	0,593	0,598	0,604	0,617	0,609	0,590	0,607	0,587
Piauí	0,588	0,590	0,621	0,594	0,599	0,598	0,618	0,602	0,591	0,591
Rio Grande do Norte	0,597	0,608	0,597	0,598	0,597	0,582	0,584	0,563	0,570	0,598

Fonte: Ipea (2007).

intenso interesse no meio acadêmico e na imprensa.

Para acessar os microdados da PNAD – composta de uma ampla base de dados – necessita-se da utilização de pacotes computacionais; nesse caso utilizou-se o SPSS, para a obtenção dos dados agrupados da população para facilitar a estimação do modelo da pesquisa.

Segundo Corrêa (1998), embora se reconheça a boa qualidade dos dados da PNAD, algumas de suas características precisam ser registradas, porque representam restrições que devem ser consideradas nas análises dos resultados obtidos. Duas são freqüentemente citadas nos estudos sobre distribuição de renda: a ausência de informações sobre o valor da produção para o autoconsumo, que pode ser parte importante da renda real dos pequenos agricultores, e a subdeclaração dos rendimentos mais elevados. No caso da população com ocupação na agricultura, há outras limitações que precisam ser registradas. Ao não abranger a área rural da Região Norte, a PNAD não permite a inclusão de uma área agrícola que, apesar de ser de menor importância, não é desprezível. A coleta dos dados, por sua vez, tem como base uma semana específica de referência, não permitindo que se capte a variedade das atividades agrícolas no País ao longo do ano.

Ney (2003) ressalta que, apesar das restrições, a pesquisa revela números importantes para o estudo da desigualdade na distribuição de renda.

As estatísticas descritivas dos dados encontram-se nas Tabelas 4, 5 e 6. Ressalta-se a limitação da distinção entre rural e urbano pelo IBGE, como nota Del Grossi e Graziano da Silva (2002). Esses autores chamam a atenção que as áreas da PNAD são mantidas fixas durante uma década. Isto é, uma área que foi classificada como rural em 1991 permaneceu como rural até 2000. Seguindo o critério adotado pelo IBGE, adotou-se como áreas rurais a seguinte

classificação: a) aglomerado rural de extensão urbana – compreende os aglomerados adjacentes ao perímetro urbano dos municípios; b) aglomerado rural isolado, povoado – aglomerações no espaço rural que se caracterizam por não estarem vinculadas a um único proprietário e possuir um conjunto de edificações permanentes e adjacentes e com serviços para atender seus moradores; c) aglomerado rural núcleo – é o aglomerado isolado com mais de 10 e menos de 51 domicílios cuja área pertence a um único proprietário; d) áreas rurais outros – são os aglomerados que não se caracterizam por povoados e não estão vinculados a um único proprietário; e) áreas rurais-exclusive – são as áreas rurais propriamente ditas, que não se caracterizam como aglomeração, existência de serviços ou densidade populacional. Na argumentação de Hoffmann (1999), a mensuração da desigualdade de renda exige que se defina a unidade estatística, a população abordada e a renda utilizada. Ou seja, é necessário especificar qual é a variável e qual é a população analisada.

Neste artigo, para estimar as equações de rendimentos, explanadas adiante, são utilizados os dados individuais das PNADs de 1995, 2001 e 2005. Com o propósito de apresentar de forma mais homogênea as características do processo de formação de rendimentos do trabalho entre as pessoas que ocupam a área rural do Nordeste do Brasil, a partir das informações disponíveis nas PNADs, seleciona-se como unidade de análise a variável renda mensal individual de todos os trabalhos (RTTR) que inclui o rendimento em dinheiro e em produtos e mercadorias, proveniente do trabalho principal e de outros trabalhos, exceto o valor da produção para autoconsumo, excluindo-se as pessoas que declararam possuir rendimento nulo.<sup>4</sup> Também se trabalha com limite etário de 16 anos, para permitir que o indivíduo possa ter concluído o Ensino Fundamental, e já seja elemento efetivo da força de trabalho, procurando-se estabelecer um número mínimo semanal

<sup>4</sup> A razão de se considerar apenas os trabalhadores com renda positiva decorre de se pretender comparar os resultados do período de 1995 a 2005. Registrase, entretanto, que a decisão de excluir as pessoas com rendimento nulo tende a levar a uma superestimação dos rendimentos médios e medianos, e provavelmente subestimar a desigualdade/pobreza da distribuição.

de horas trabalhadas de forma a representar ocupação em turno parcial. As amostras assim constituídas limitam o universo de análise aos indivíduos: a) pertencentes à população economicamente ativa (PEA), ocupados no setor agrícola; b) com renda mensal de todos os trabalhos declarada positiva; c) com 16 anos ou mais de idade; d) trabalhando 15 horas ou mais por semana; e e) excluindo as pessoas sem informação de idade, escolaridade, posição na ocupação, cor ou tempo semanal de trabalho. Ou seja, separaram-se as informações amostrais apenas para as famílias das áreas rurais residentes nos estados do Nordeste. Ressalta-se que são utilizadas apenas as pessoas com atividade única ou principal na agricultura e com informação de valor positivo para o rendimento de todos os trabalhos.

Na amostra da PNAD de 1995, 2001 e 2005, existem 106.281, 122.116 e 130.887 pessoas no Nordeste do Brasil. Após a aplicação desses filtros, as amostras de 1995, 2001 e 2005 consistem, respectivamente, de 7.381, 7.940 e 8.891 pessoas na zona rural do Nordeste. A evolução da amostra está na Tabela 3.

As estatísticas descritivas para a zona rural do Nordeste são apresentadas nas Tabelas 4, 5 e 6 das amostras de 1995, 2001 e 2005, respectivamente. Observa-se que o trabalhador médio na zona rural de 1995, 2001 e 2005 possui, respectivamente, 1,13, 1,35 e 1,42 anos de educação. Isso significa um acréscimo de menos de um ano de educação do trabalhador durante o período de 1995 a 2005. Pode-se ver que em média os anos de educação das perso-

**Tabela 3.** Evolução da amostra.

Seleção	1995	2001	2005
Amostra inicial	106.281	122.116	130.887
Idade (16 a 64 anos)	65.944	81.011	90.724
Atividade agrícola	12.784	13.155	15.380
Renda positiva	7.381	7.940	8.891

Fonte: elaborado a partir dos microdados da PNAD (IBGE, 1995, 2001, 2005).

as na zona rural do Nordeste são muito baixos. Berni (2007), considerando uma amostra de todo o Nordeste (urbano e rural), encontrou para os anos de 1995, 2001 e 2005, que um trabalhador médio possui 5,27, 6,15 e 6,79 anos de estudo.

Outra característica importante da amostra é a variância, desvio-padrão elevado ao quadrado, do logaritmo natural dos rendimentos dos trabalhadores na agricultura do Nordeste, que pode ser usada como uma medida de desigualdade. Observe que essa medida toma os valores, respectivamente, de 0,6304, 0,7111 e 0,7096 para os anos 1995, 2001 e 2005. Isso mostra que a dispersão desses dados em relação à média diminuiu ao longo do período estudado. Vale ressaltar que essa diminuição de 1995 a 2001 foi maior em magnitude que quando se compara 2001 a 2005. Berni (2007) encontrou uma queda maior na dispersão, ao longo do tempo, quando trabalhou com uma amostra do Nordeste, incluindo as áreas urbanas e rurais. Especificamente, esse autor verificou que a variância foi de 0,7490, 0,7089 e 0,6676 para os anos de 1995, 2001 e 2005.

Esses dados podem indicar que está ocorrendo uma queda na distribuição dos rendimentos no setor rural do Nordeste de forma lenta. A metodologia de decomposição da desigualdade dos rendimentos, apresentada a seguir, usa essa medida de variância para mostrar se a distribuição dos rendimentos na zona rural nordestina é mais ou menos desigual.

## Metodologia

### Índices de pobreza do Nordeste rural

Este item desenvolve aplicações de metodologias para a estimativa de índices de pobreza e de distribuição de renda em áreas rurais, considerando-se as PNADs de 1995 a 2005 em áreas rurais do Nordeste do Brasil, com a finalidade de verificar se existem alterações significativas na proporção de pobres, intensi-

**Tabela 4.** Estatística descritiva da amostra de 1995.

Variável	Nº. de observações	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
InRend	7.381	0,9385	0,7940	-2,8332	6,9513
Educação	7.381	1,1384	4,0050	1	14
Sexo	7.381	0,8650	0,3416	0	1
Cor preta	7.381	0,0623	0,2417	0	1
Cor amarela	7.381	0,0012	0,2417	0	1
Indígena	7.381	0,0020	0,0450	0	1
Parda	7.381	0,7060	0,4556	0	1
Idade	7.381	40,4950	16,116	16	64
Idade <sup>2</sup>	7.381	1.899,55	1.437,08	256	4.096
Sindicato	7.381	0,8013	0,3989	0	1

Fonte: elaborado a partir dos microdados da PNAD (IBGE, 1995).

**Tabela 5.** Estatística descritiva da amostra de 2001.

Variável	Nº. de observações	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
InRend	7.940	3,5539	0,8433	-1,6094	8,9226
Educação	7.940	1,358	4,0167	1	16
Sexo	7.940	0,8773	0,3280	0	1
Cor preta	7.940	0,0634	0,2438	0	1
Cor amarela	7.940	0,0015	0,0388	0	1
Indígena	7.940	0,0013	0,0371	0	1
Parda	7.940	0,7005	0,4580	0	1
Idade	7.940	41,557	12,0021	16	64
Idade <sup>2</sup>	7.940	2.211,085	1.872,98	256	4.096
Sindicato	7.940	0,7697	0,42100	0	1

Fonte: elaborado a partir dos microdados da PNAD (IBGE, 2001).

**Tabela 6.** Estatística descritiva da amostra de 2005.

Variável	Nº. de observações	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
InRend	8.891	3,9937	0,8424	-0,2231	8,9227
Educação	8.891	1,4237	3,9335	1	16
Sexo	8.891	0,8805	0,3243	0	1
Cor preta	8.891	0,0668	0,2497	0	1
Cor amarela	8.891	0,0005	0,02370	0	1
Indígena	8.891	0,0011	0,03352	0	1
Parda	8.891	0,7058	0,4556	0	1
Idade	8.891	40,6773	15,6433	16	64
Idade <sup>2</sup>	8.891	1.899,01	1.406,88	256	4.096
Sindicato	8.891	0,7158	0,4556	0	1

Fonte: elaborado a partir dos microdados da PNAD (IBGE, 2005).

dade da pobreza e distribuição de renda no período. Com esses propósitos serão determinados os seguintes índices:

a) (Poverty Headcount) – ( $P_0$ ) mede a proporção de pessoas pobres, ou seja, a proporção de pessoas que têm renda per capita domiciliar inferior à linha de pobreza. Tal indicador é utilizado como ponto de partida para estudos sobre pobreza, mas é insuficiente para analisá-la dado que viola dois importantes axiomas (KAKWANI et al., 2006).

Segundo Nerder (2004), em primeiro lugar, o indicador não se altera ao se reduzir a renda de uma pessoa situada abaixo da linha de pobreza ou o inverso, isto é, quando a renda eleva-se sem alcançar a linha de pobreza, o indicador permanece o mesmo. Em segundo lugar, a proporção também é insensível à distribuição de renda entre os pobres, não se alterando quando se transfere renda de um indivíduo mais pobre para outro menos pobre. Sendo assim, a proporção de pobres deve ser utilizada em conjunto com outros dois indicadores, que se complementam mutuamente. Esse índice é determinado da seguinte forma:

$$P_0 = \frac{q}{n} \quad (1)$$

em que  $q$  é o número de pobres (pessoas cuja renda per capita domiciliar é menor que a linha de pobreza), e  $n$  é o tamanho da população.

b) Poverty gap – ( $P_1$ ) mede a intensidade de pobreza para o conjunto da população pobre por meio do cálculo do desvio médio entre a renda dos pobres e o valor da linha de pobreza e pode ser interpretado como um indicador do déficit de pobreza, ou seja, os recursos necessários para elevar a renda de todos os pobres ao nível da linha de pobreza, por meio de uma perfeita focalização das transferências de renda. Esse índice é calculado com base na seguinte expressão:

$$P_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \frac{z-y_i}{z} \quad (2)$$

em que  $z$  é a linha de pobreza, e  $y_i$  é a renda per capita domiciliar da  $i$ -ésima pessoa.

c) Squared Poverty Gap – ( $P_2$ ) é geralmente descrito como um indicador de severidade da pobreza. Na construção desse índice, utiliza-se um peso maior para as pessoas mais pobres (o gap de pobreza é ponderado por si mesmo) e leva-se em conta a desigualdade de renda entre os pobres. Esse índice é determinado da seguinte forma:

$$P_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left( \frac{z-Y_i}{z} \right)^2 \quad (3)$$

em que  $z$  é o número de pobres, pessoas cuja renda per capita domiciliar é menor que a linha de pobreza,  $n$  é o tamanho da população.

Segundo Manso et al. (2006), a discussão a respeito do impacto do crescimento da renda sobre o nível de pobreza deve ser inicialmente precedida pela correta dimensão que se queira dar ao fenômeno pobreza. Para sua mensuração, é necessária a definição de um indicador de bem-estar que possibilite aferir o grau de satisfação do indivíduo em relação às suas necessidades básicas. Isso pode ser feito caracterizando a pobreza como um fenômeno monetário, dado tanto pela escassez de renda e/ou por um baixo nível de consumo individual.

Verifica-se, então, que, para determinar esses índices para a zona rural nordestina, é necessária a definição de uma linha de pobreza, uma vez que é preciso determinar um valor monetário específico para que se possam separar os indivíduos considerados pobres dos não-pobres. As linhas de pobreza utilizadas foram obtidas nos trabalhos do Ipea para os diversos estados brasileiros, cuja metodologia encontra-se descrita em Rocha (2003).

### **Equações dos rendimentos**

Este item possui o objetivo de explicar o tipo de estimativa da equação de rendimentos

dos trabalhadores do setor rural no Nordeste brasileiro. Depois de estimar a equação, finaliza-se o primeiro passo para o desenvolvimento da metodologia de decomposição utilizada adiante.

Assume-se que a equação de rendimentos dos trabalhadores do setor rural no Nordeste é do tipo

$$\ln Y_i = \sum_{j=1}^m \beta_j x_{ij} \quad (4)$$

em que  $x_{ij}$  representa a j-ésima variável explicativa da equação de rendimentos. O termo de erro aleatório é dado por  $x_{im}$  com  $\beta_m = 1$ , e é assumido possuir média igual a zero e distribuição normal. A variável dependente logaritmo neperiano do rendimento de todos os trabalhos das pessoas ocupadas na área rural é usada na forma de logaritmo natural, dada a sua distribuição aproximadamente log-normal.

### Decomposição em nível

Este item tem como objetivo descrever a metodologia da decomposição em nível desenvolvida por Fields (2003), baseada no trabalho de Shorrocks (1982). Recentemente, Berni (2007) utilizou essa metodologia para decomposição da renda de salário para o Nordeste do Brasil.

Segundo Berni (2007), esse tipo de decomposição consiste em estimar uma regressão de salários e desagregar seus diferentes componentes. A partir daí, pode-se computar a contribuição de cada um deles na desigualdade. Quando somadas, essas contribuições somam 100 %, o que mostra que a participação de cada variável na desigualdade de renda é separaditiva. Segundo Fields (2003), a decomposição em nível tem o objetivo de explicar a contribuição de cada variável independente da equação de Mincer sobre a desigualdade de salários em um período específico.

Neste trabalho, a decomposição de uma equação de rendimentos dos trabalhadores da

agricultura do Nordeste dada pela equação (4), descrita anteriormente, será realizada seguindo a metodologia de Shorrocks (1982) e Fields (2003). Sendo assim, tomando a covariância dos dois termos da equação (4) acima, tem-se

$$\text{cov}(\sum_{j=1}^m \beta_j x_{ij}, \ln Y_i) = \sum_{j=1}^m \text{cov}(\beta_j x_{ij}, \ln Y_i) \quad (5)$$

Pode-se perceber que o lado esquerdo da equação (5) é a covariância de  $\ln Y_i$  consigo mesma, ou seja, representa a variância de  $\ln Y_i$ . Então,

$$\sigma^2(\ln Y_i) = \sum_{j=1}^m \text{cov}(\beta_j x_{ij}, \ln Y_i) \quad (6)$$

Dividindo ambos os lados por  $\sigma^2(\ln Y_i)$ , tem-se

$$100\% = \frac{\sum_{j=1}^m \text{cov}(\beta_j x_{ij}, \ln Y_i)}{\sigma^2(\ln Y_i)} = \sum_{j=1}^m S_j(\ln Y_i) \quad (7)$$

em que cada  $S_j(\ln Y_i)$  é chamado de peso relativo de desigualdade e pode ser escrito como

$$S_j(\ln Y_i) = \frac{\text{cov}(\beta_j x_{ij}, \ln Y_i)}{\sigma^2(\ln Y_i)} \quad (8)$$

Usando o conceito de correlação

$$\text{correl}(\beta_j x_{ij}, \ln Y_i) = \frac{\text{cov}(\beta_j x_{ij}, \ln Y_i)}{\sigma(\beta_j x_{ij}) * \sigma(\ln Y_i)} \quad (9)$$

e substituindo em (5) chega-se a

$$S_j(\ln Y_i) = \frac{\beta_j * \sigma(x_{ij}) * \text{correl}(x_{ij}, \ln Y_i)}{\sigma(\ln Y_i)} \quad (10)$$

Cada  $S_j(\ln Y_i)$  representa a parcela da variância do logaritmo natural da renda que é atri-

buída ao j-ésimo fator explicativo da equação de rendimentos, incluindo o erro aleatório. Pela equação (7), pode-se perceber que a decomposição em nível é obtida pelos coeficientes estimados na equação de salários, do desvio padrão das variáveis explicativas e da correlação destas variáveis com a variável dependente. De acordo com Shorrocks (1982), pode-se ainda afirmar que

$$\sum_j S_j (\ln Y_i) = 100 \% \quad (11)$$

ou seja, uma vez obtidos os pesos relativos de desigualdade, sua soma deverá resultar na unidade.

Segundo Berni (2007), pode-se perceber que uma variável independente é passível de contribuir bastante para a desigualdade dos rendimentos sem possuir uma distribuição muito desigual. Se essa variável possuir uma alta correlação com a variável dependente, mesmo que apresente uma distribuição com baixa dispersão, sua contribuição para a desigualdade pode ser elevada. Da mesma forma, variáveis explicativas que possuem uma distribuição desigual podem contribuir pouco para a desigualdade se tiverem uma baixa correlação com a variável dependente.

### **Decomposição da diferença**

Este item apresenta a decomposição da diferença baseada em Fields (2003) e Berni (2007). Essa decomposição tem o objetivo de dar peso às variáveis que contribuíram para a mudança da desigualdade de renda entre dois períodos distintos. Sendo assim, esse segundo tipo de decomposição pode mostrar quais foram as variáveis mais relevantes para explicar a diminuição ou o aumento de um determinado índice de desigualdade.

A decomposição da diferença é dada por  $\Pi_j(I(\cdot))$  que representa a contribuição do j-ésimo determinante da renda salarial para a mudan-

ça de um determinado índice de desigualdade entre dois períodos de tempo. Segundo Fields (2003), tem-se

$$\Pi_j(I(\cdot)) = \frac{(S_{j,2} * I(\cdot)_2 - S_{j,1} * I(\cdot)_1)}{I(\cdot)_2 - I(\cdot)_1} \quad (12)$$

Conforme Berni (2007), vale ressaltar que, enquanto a decomposição em nível não é sensível à medida de desigualdade utilizada, a decomposição da diferença é sensível ao índice escolhido. A equação (12) explica essa afirmação. Pode-se perceber que  $\Pi_j$  é uma função de  $(I(\cdot))$ , ou seja, a contribuição do j-ésimo fator explicativo da renda para a decomposição da diferença depende do índice de desigualdade utilizado. No caso específico deste estudo, o coeficiente de Gini na área rural nordestina, dada sua presença na maioria dos trabalhos que envolvem distribuição de renda, é o índice escolhido. Fields (2003) utiliza a equação (12) para indicar quais as variáveis que contribuem para a queda/aumento da desigualdade entre dois períodos distintos. Além disso, é possível dar um peso relativo para essas variáveis. Como exemplos, se existem três variáveis que contribuem para a diminuição da desigualdade, é possível obter a participação percentual de cada uma delas nesse processo.

## **Resultados e discussão**

### **Índices de pobreza do Nordeste rural**

Na Tabela 7, são apresentadas as estimativas da proporção de pobres ( $P_0$ ), ( $P_1$ ) e ( $P_2$ ) para os anos de 1995, 2001 e 2005 para a área rural da Região Nordeste do Brasil. Nas áreas rurais dos estados de Alagoas, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, observa-se uma queda na proporção de pobres entre 1995 e 2005. No Estado do Maranhão, ocorreu um aumento na proporção dos pobres que foi de 0,7776 em 1995 para 0,8241 em 2005. Também são apresentados os

**Tabela 7.** Índices de pobreza do Nordeste rural em 1995, 2001 e 2005.

Estados	$P_0$			$P_1$			$P_2$		
	1995	2001	2005	1995	2001	2005	1995	2001	2005
Alagoas	0,8292	0,8354	0,8130	0,4490	0,4943	0,4859	0,2916	0,3456	0,3397
Bahia	0,8001	0,8207	0,7620	0,4642	0,5113	0,4061	0,3184	0,3714	0,2645
Ceará	0,8403	0,8008	0,8141	0,5277	0,4986	0,4542	0,3762	0,3604	0,3018
Maranhão	0,7776	0,7990	0,8241	0,4802	0,4852	0,5253	0,3459	0,3409	0,3859
Paraíba	0,8337	0,8376	0,8276	0,5156	0,4806	0,4355	0,3695	0,3268	0,2814
Pernambuco	0,8394	0,8476	0,8014	0,5049	0,5293	0,4893	0,3534	0,3801	0,3436
Piauí	0,8709	0,8413	0,8211	0,5663	0,5287	0,4700	0,4276	0,3867	0,3303
Rio Grande do Norte	0,7784	0,7492	0,7154	0,4274	0,4275	0,3756	0,2812	0,2948	0,2501

Fonte: elaborado a partir dos microdados da PNAD (IBGE, 1995, 2001, 2005).

valores dos hiatos de pobreza ( $P_1$ ) para os mesmos anos ocorrendo uma queda nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte.

Esses dados mostram que a proporção de pobres nas áreas rurais reduziu, o que corrobora com Rocha (2006) que acredita que essa queda, além de dar continuidade a uma tendência de longo prazo, pode ter sido influenciada positivamente pela evolução do produto agrícola. Isso parece evidenciar que a agricultura nessas áreas teve efeito favorável sobre a pobreza rural, seja pela incorporação dos pobres em atividades mais rentáveis, inclusive não-agrícolas nas áreas rurais, seja expulsando-os para áreas urbanas.

### Equação dos rendimentos da área rural do Nordeste do Brasil

Reescrevendo a equação (4) da seguinte forma:

$$Y_i = \beta + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \varepsilon_i \quad (13)$$

A variável dependente é o logaritmo natural da renda de todos os trabalhos das pessoas ocupadas na agricultura da área rural do Nordeste. O ajustamento das equações é feito por

mínimos quadrados ponderados, usando o peso ou fator de expansão associado a cada pessoa da amostra como fator de ponderação. O uso do logaritmo se faz necessário pelo fato de que a distribuição dos rendimentos possui uma distribuição aproximadamente log-normal. São consideradas as seguintes variáveis explanatórias:

- a) Uma variável binária para sexo, que assume valor 1 para homens.
- b) A idade da pessoa e também o quadrado dessa variável, tendo em vista que  $Y$  não varia linearmente com a idade. Se os parâmetros para idade e idade ao quadrado forem indicados por  $\beta_1$  e  $\beta_2$ , respectivamente, deve-se ter  $\beta_1 > 0$  e  $\beta_2 < 0$  e então o valor esperado de  $Y$  (e do rendimento) será máximo quando a idade da pessoa for igual a  $-\beta_1/2(\beta_2)$ .
- c) Escolaridade, variando de 1 (no caso de pessoa sem instrução ou com menos de um ano de estudo) a 16 (no caso de pessoa com 15 anos ou mais de estudo).
- d) Sindicato: variável binária que representa a filiação do trabalhador a alguma entidade sindical. Assume valor unitário quando o trabalhador é sindicalizado e valor nulo em caso contrário.
- e) Quatro variáveis binárias para distinguir cor branca (tomada como base), indígena, preta, amarela e parda.

A Tabela 8 mostra as equações estimadas para todas as pessoas ocupadas na atividade agrícola da área rural do Nordeste do Brasil da amostra das PNADs com as informações necessárias e também equações separadas para os três anos de estudo (1995, 2001 e 2005). Graças ao número de observações nas amostras utilizadas, quase todos os coeficientes são estatisticamente diferentes de zero com relação ao nível de significância de 1 %.

Embora os coeficientes de determinação não ultrapassem 60 %, podem ser considerados bons em comparação com os resultados normalmente obtidos no ajustamento de equações de rendimento. É importante lembrar que o rendimento das pessoas é condicionado por características pessoais de mensuração muito difícil, como ambição, tino comercial, etc., e também em um grande componente aleatório.

Vamos nos limitar a comentar apenas alguns dos coeficientes apresentados na Tabela 8.

Os coeficientes para sexo mostram o rendimento médio esperado dos homens de 37,13 %, 21,00 % e 28,08 % em 1995, 2001 e 2005, respectivamente. Esses resultados indicam uma queda na discriminação por gênero na zona rural nordestina. Essa tendência de queda da discriminação por sexo no mercado de trabalho nordestino também foi verificada por Berni (2007), que mostra que os homens ganhavam em média 51,49 % a mais que as mulheres em 1995, e 35,23 % em 2005.

O coeficiente de escolaridade indica que cada ano adicional nessa variável produz um acréscimo de 10,81 %, 21,76 % e 19,72 % em 1995, 2001 e 2005, respectivamente. Esses valores estão próximos das estimativas de Hoffmann (1999). Este autor estima uma equação de rendimentos para o Brasil utilizando dados da PNAD de 1999 e encontra um valor de 10,15 % como retorno médio da escolaridade. Para o setor agrícola, o mesmo autor encontra um retorno de 6,66 % em 1999. Usando a PNAD de 1996, Sachida et al (2004) utilizam o modelo estimativa de Heckman para corrigir o viés de seleção de amostra e encontra um

retorno médio para os anos de escolaridade de 12,9 %. Recentemente, Berni (2007) estima uma equação de salário para o Nordeste do Brasil e encontra 14,24 %, 15,39 % e 12,79 % no retorno médio da educação para os anos de 1995, 2001 e 2005.

Para a variável cor, as estimativas indicam que os negros ganhavam em média 21,88 %, 14,79 % e 12,08 % a menos que os indivíduos brancos em 1995, 2001 e 2005. Esses dados mostram que na zona rural nordestina existe uma situação de discriminação muito significativa. Segundo Berni (2007), o relatório da Organização Internacional do Trabalho de 2003, que cobre a década de 1990, mostra que os indivíduos negros recebem 50 % a menos que os brancos quando se leva em consideração o País como um todo.

Com relação à cor parda, verifica-se que esses indivíduos também possuem em média rendimentos inferiores aos brancos em 17,82 %, 14,79 % e 4,07 % em 1995, 2001 e 2005, respectivamente. A cor amarela apresenta rendimentos superiores aos brancos em 55,79 %, 55,90 % e 54,81 % em 1995, 2001 e 2005.

Os resultados encontrados para as variáveis idade e idade<sup>2</sup>, que são, respectivamente, positivo e negativo, servem para mostrar o caráter não-linear dessa variável como os rendimentos. Isto é, os rendimentos é uma função crescente da idade até um determinado ponto de máximo, a partir do qual começam a decrescer.

## Resultados da decomposição

Este item irá apresentar os resultados da decomposição em nível e da decomposição da diferença. Entretanto, faz-se necessário uma explicação adicional sobre a interpretação dos diferentes tipos de variáveis explicativas na decomposição.

Para variáveis explicativas que entram na equação de rendimentos como variáveis simples do tipo educação, seus respectivos  $S_j$ 's terão uma interpretação direta. No entanto, tal

**Tabela 8.** Estimativas das equações de rendimento para pessoas ocupadas no setor agrícola no Nordeste, de acordo com a PNAD de 1995, 2001 e 2005.

Variável explicativa	1995	2001	2005
Constante	2,4620 (3,11)	3,2275 (58,51)	3,5006 (45,30)
Sexo masculino	0,3713 (14,03)	0,2100 (7,10)	0,2808 (10,05)
Idade	0,0210 (6,20)	0,0050 (6,29)	0,0082 (2,98)
Idade <sup>2</sup>	-0,0001 (-4,42)	-0,0004 (-5,11)	-0,0001 (-16,49)
Escolaridade	0,1081 (10,82)	0,2176 (13,33)	0,1972 (14,97)
Sindicato	0,0108 <sup>ns</sup> (0,04)	0,0681 (2,89)	0,5596 (2,63)
Cor indígena	-0,3195 (-12,77)	0,1085 <sup>ns</sup> (0,42)	-0,1251 (-10,47)
Cor preta	-0,2188 (-5,91)	-0,1479 (-3,86)	-0,1208 (10,53)
Cor branca (excluída)			
Cor amarela	0,5579 (10,32)	0,5590 (11,54)	0,5481 (11,46)
Cor parda	-0,1782 (-7,88)	-0,1479 (-3,86)	-0,0407 (-8,86)
R <sup>2</sup>	0,521	0,324	0,448
Estatística F	46,17	43,73	42,94
Prob>F	0,000	0,000	0,000
Nº obser.	7.381	7.940	8.728

Estatística t entre parênteses. A sigla ns assinala os coeficientes que não são estatisticamente diferentes de zero com relação ao nível de significância de 1 %.

Fonte: estimativas elaboradas a partir dos microdados da PNAD (IBGE, 1995, 2001).

interpretação torna-se diferente para variáveis que entram na equação de formas alternativas, como variáveis com efeito não-linear. Para o caso das variáveis simples como educação, se o seu  $S_j$ , ou seja, sua contribuição para explicar a desigualdade, é igual a  $y\%$ , isso significa que tal variável é responsável por  $y\%$  da desigualdade num determinado período. Essa interpretação é diferente para variáveis que possu-

em um efeito não-linear como idade e idade<sup>2</sup>. Neste caso, a contribuição da categoria idade para a desigualdade de renda seria dada pela soma dos seus dois  $S_j$ 's – do linear e do não-linear.

### Decomposição para o período de 1995 a 2005

A decomposição em nível e a decomposição da diferença para o período de 1995 a 2005 foram sintetizadas na Tabela 9 para a zona rural nordestina. Lembrando que a decomposição em nível mostra os principais determinantes da desigualdade de renda dos rendimentos na área rural do Nordeste num determinado período de tempo, enquanto que a decomposição da diferença indica os principais determinantes da variação na desigualdade entre dois períodos distintos.

Os resultados na Tabela 9 indicam que a variável educação é o principal determinante da desigualdade de rendimentos na área rural do Nordeste do Brasil. Verifica-se que para os anos de 1995 a 2005, os anos de escolaridade das pessoas que ocuparam a área rural nordestina explicam, respectivamente, 31,47 % e 48,92 % da desigualdade. Recentemente, Berni (2007) concluiu que a educação explica 41,82 % da desigualdade de renda em 1995 e 39,12 % em 2005 para o Nordeste como um todo. Ramos e Vieira (2001, citado por BERNI, 2007) encontram um valor de 33 % para o ano de 1999, em nível nacional, o que coincide com o resultado apresentado na nota técnica do Ipea (2006) para o período de 2001 a 2004. Isso indica que a importância da educação para explicar a desigualdade é mais elevada no Nordeste do que no País como um todo.

Além disso, os resultados na Tabela 9 indicam que ocorreu um aumento da participação da variável educação de 1995 para 2005; isso se deve ao aumento dos retornos médios da escolaridade, como se pode ver na Tabela 8. Esses resultados não coincidem com os de Berni (2007), pois, conforme este autor, a participação da

educação para explicar a desigualdade está diminuindo no Nordeste, no período de 1995 a 2005.

A variável idade é o segundo determinante mais importante da desigualdade de rendimentos na agricultura do Nordeste em 1995, com uma contribuição de 4,61 %. No entanto, esse valor passa para apenas 2,42 % em 2005.

A variável sexo é a terceira determinante da desigualdade de rendimentos em 1995, com uma contribuição de 2,47 %. Observa-se que, em 2005, o sexo é a segunda em grau de importância para explicar a desigualdade com 1,96 %. A queda entre 1995 e 2005 dessa variável deve-se à diminuição na discriminação dos rendimentos entre homens e mulheres, que pode ser observada na Tabela 8. Segundo Berni (2007), existe discriminação salarial entre homens e mulheres no Nordeste, mas ela reduziu entre 1995 e 2005.

Com relação à cor, os resultados mostram que sua participação na desigualdade é quase nula em 2005, o que corrobora com o trabalho de Ramos e Vieira (2001, citado por BERNI (2007), exceto a cor parda que em 1995 explica 1,85 % da desigualdade dos rendimentos na área rural do Nordeste.

Observa-se que o resíduo na decomposição em nível é mais que 50 % em 1995 e 45,39 % em 2005. Esse resíduo mostra que as variáveis explicativas da equação de rendimentos na área rural do Nordeste não explicam totalmente a desigualdade de rendimentos. Resíduos em torno de 50 % também foram encontrados nos trabalhos de Fields e Yoo (2000) e Berni (2007).

A variável sindicato não foi significativa na determinação da equação de rendimentos da área rural do Nordeste em 1995, por isso não faz sentido determinar sua explicação na determinação da desigualdade no período de 1995 a 2005.

É interessante verificar que apesar de algumas variáveis terem sido significativas na equação de rendimentos, nem todas elas são importantes na explicação da desigualdade. Como exemplo, a variável cor preta é sempre

significante no período analisado, mas sua contribuição sobre a desigualdade é pequena. Essa é uma vantagem desse tipo de decomposição, ou seja, é possível captar informações sobre a desigualdade de rendimentos com mais critério do que a simples análise dos resultados da equação de rendimentos estimada. Dito de outra forma, é possível encontrar um coeficiente altamente significativo na estimativa da equação de rendimentos, mas que não tenha impacto na decomposição da desigualdade.

**Tabela 9.** Contribuição das variáveis explicativas – decomposição em nível e decomposição da diferença – de 1995 a 2005.

Variável	S <sub>j</sub> (lnY) 1995	S <sub>j</sub> (lnY) 2005	Π <sub>j</sub> (Gini) 1995–2005
Educação	0,3147	0,4892	0,3806
Sexo	0,0247	0,0196	0,0731
Cor preta	0,0071	0,0075	-0,0281
Cor amarela	0,0015	0,0017	-0,0341
Indígena	0,0053	0,0012	-0,0572
Parda	0,0185	0,0027	-0,0120
Idade	0,0461	0,0242	0,0822
Sindicato	-	-	-
Resíduo	0,5822	0,4539	-0,2241

A decomposição em nível apresentada na coluna 4 da Tabela 9 mostra que as variáveis que mais contribuem para queda da desigualdade, durante o período estudado na zona rural do Nordeste do Brasil, foi educação com 38,06 %, sexo com 7,31 % e idade com 8,22 %. As variáveis com sinal negativo não contribuíram para a diminuição da desigualdade.

### Decomposição para o período de 2001 a 2005

Os resultados da decomposição para o período de 2001 a 2005 estão mostrados na Tabela 10. Observa-se que a educação em 2001 é o principal determinante da desigualdade de rendimentos na área rural nordestina com 53,56 %. Esses resultados estão de acordo com Berni (2007).

A segunda contribuição mais importante na explicação da desigualdade é a variável cor parda, com 1,65 %, seguida por sindicato com 1,18 %.

Com relação ao sexo, pode-se observar que sua importância na explicação da desigualdade diminui de 1995 para 2001. Essa redução corrobora com Berni (2007). Entretanto de 2001 para 2005 essa variável aumenta de 1,48 % para 1,96 %, resultados estes que não estão de acordo com Berni (2007) para o Nordeste do Brasil.

A última coluna da Tabela 10 mostra a decomposição da diferença. As variáveis educação, sexo e idade são as que mais contribuem para a diminuição da desigualdade dos rendimentos na atividade agrícola na área rural do Nordeste. Dentre essas variáveis, a educação é a que apresenta maior importância com 47,38 %.

**Tabela 10.** Contribuição das variáveis explicativas – decomposição em nível e decomposição da diferença – de 2001 a 2005, na área rural do Nordeste.

Variável	S <sub>j</sub> (InY) 2001	S <sub>j</sub> (InY) 2005	$\Pi_j$ (Gini) 2001–2005
Educação	0,5356	0,4892	0,4738
Sexo	0,0148	0,0196	0,0901
Cor preta	0,0047	0,0075	-0,1531
Cor amarela	0,0034	0,0017	-0,1801
Indígena	-	-	-
Parda	0,0165	0,0027	-0,0145
Idade	0,0111	0,0242	0,0312
Sindicato	0,0118	0,1757	-0,0012
Resíduo	0,40209	0,2794	-0,7842

## Conclusões

Este trabalho tenta contribuir para a explicação da desigualdade de renda nos rendimentos na área rural do Nordeste Brasileiro, por meio da aplicação da metodologia da decomposição. Inicialmente, estimou-se a equação de rendimentos das pessoas ocupadas na atividade agrícola da zona rural. Em seguida, aplicou-se a decomposição em nível e em diferença.

Antes de realizar a decomposição, foi possível mostrar que a desigualdade de renda no Brasil e no Nordeste vem caindo nos últimos anos pela determinação do coeficiente de Gini e dos índices de pobreza. Entretanto, verifica que essa desigualdade ainda é muito elevada.

Nas áreas rurais dos estados de Alagoas, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, observa-se uma queda na proporção de 1995 a 2005. No Estado do Maranhão ocorreu um aumento na proporção dos pobres que foi de 0,7776 em 1995 e passou para 0,8241 em 2005. Os valores dos hiatos de pobreza (P1) mostram que ocorreu uma queda desse índice nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte.

Na determinação da equação de rendimentos para a área rural nordestina, verifica-se que existe discriminação de cor. Por exemplo, no ano de 1995, os negros ganhavam em média 21,88 % a menos que os brancos. Essa discriminação segue em queda durante o período analisado, pois, em 2005, os negros recebiam em média 12,08 % menos que pessoas brancas.

Quanto à decomposição em nível, a educação mostrou ser a variável mais importante na explicação da desigualdade para o ano de 1995, seguida por idade, sexo e cor parda. Em 2001, a variável educação também foi a mais importante, seguida por sindicato, cor parda e sexo. Para o ano de 2005, a educação continua como a principal determinante da desigualdade de rendimentos na área rural do Nordeste. Esse resultado da educação para explicar a desigualdade corrobora o resultado encontrado por Berni (2007) em um trabalho desenvolvido para o Nordeste.

Logo, a educação é marca de extrema importância na desigualdade de renda na área rural do Nordeste, o que deve ser considerado como um fator relevante na elaboração de políticas públicas.

A decomposição da diferença mostra que a educação é a variável que apresenta maior importância para a diminuição da desigualdade dos rendimentos do trabalho agrícola na zona rural do Nordeste.

## Referências

- ARAÚJO, M. H. de. **Desigualdade e pobreza no Ceará**: o caso do Projeto São José. 2003. 167 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – DEA, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- BERNI, H. A. de A. **Evolução dos determinantes da desigualdade de renda salarial no Nordeste**. 2007. 48 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – CAEN, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- BARROS, R. P.; MENDONÇA, R.; HENRIQUES, R. Desigualdade e pobreza no Brasil: retrato de uma estabilidade inaceitável. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 15, n. 42, p. 123-142, 2000.
- BARROS, R.; CARVALHO, M.; FRANCO, S.; MENDONÇA, R. **Determinantes imediatos da queda da desigualdade de renda Brasileira**. Rio de Janeiro: Ipea, 2007 (Texto para Discussão, 1253). Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td\\_1253.pdf](http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1253.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2007.
- BARROS, R.; MIRELA, M.; FRANCO, S.; MENDONÇA, R. **Consequências e causas imediatas da queda recente da desigualdade de renda brasileira**. Rio de Janeiro: Ipea, 2006. (Texto para Discussão, 1201).
- CORRÊA, A. J. **Distribuição de renda e pobreza na agricultura brasileira**. Piracicaba: Editora da Unimep, 1998.
- DEL GROSSI, M. E.; GRAZIANO DA SILVA, J. **O uso das PNADs para as Áreas Rurais**. Rio de Janeiro: IPEA, 2002. (Texto para Discussão, 874).
- FIELDS, G. S.; YOO, G. Falling labor income inequality in Korea's Economic Growth: patterns and underlying causes. **Review of Income and Wealth**, [New York], v. 46, n. 2, p. 139-60, jun. 2000.
- FIELDS, G. S. Accounting for income inequality and its changes: a new method with application to the distribution of earnings in the United States. **Research in Labour Economics**, [Amsterdam], v. 22, p. 1-38, 2003.
- HOFFMANN, R. **Distribuição de Renda no Brasil em 1999**. São Paulo Instituto de Economia–UNICAMP, 1999. 17 p.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios (PNAD)**: 1995. Rio de Janeiro, 1995. 1 CD-ROM.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios (PNAD)**: 2001. Brasília, DF, 2001. 1 CD-ROM.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios (PNAD)**: 2005. Brasília, DF, 2005. 1 CD-ROM.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Sobre a recente queda da desigualdade de renda no Brasil**. Brasília, DF, 2006. (Nota Técnica, agosto).
- IPEA. **Ipeadata**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?65370046>>. Acesso em: 10 jul. 207.
- KAKWANI, N.; NERI, M.; SON, H. H. **Linkages between growth, poverty and labour market**. Rio de Janeiro: FGV, 2006. (FGV. Ensaios Econômicos, 639).
- MANSO, C. A; BARRETO, F. A; TEBALDI, E. **O desequilíbrio regional brasileiro**: novas perspectivas a partir das fontes de crescimento "pro-pobre". Fortaleza: Caen, 2006.
- NERDER, D. H.; SILVA, J. L. M. Pobreza e distribuição de renda em áreas rurais: uma abordagem de Inferência. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 469-486, jul./set. 2004.
- NEY, M. G. N.; HOFFMANN, R. Desigualdade de renda na agricultura: o efeito da posse da terra. **Revista de economia**, Niterói, v. 4, n. 1, p. 85-112, jan./jun. 2003.
- ROCHA, S. **Pobreza no Brasil**: afinal, de que se trata? Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2003.
- ROCHA, S. **Pobreza no Brasil**: afinal, de que se trata? 3. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.
- SACHIDA, A.; LOUREIRO, P. R. A.; MENDONÇA, M. J. C. Discriminação Salarial e Local de Moradia: um estudo para o Distrito Federal. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32., 2004, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Anpec, 2004.
- SHORROCKS, A. F. Inequality decomposition by factor components. **Econometrica**, Evaston, v. 50, n. 1, p. 193-211, 1982.
- SIQUEIRA, Marcelo. L.; SIQUEIRA, Márcia. L. Desigualdade de renda no Nordeste Brasileiro: uma análise de decomposição. In: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA, 11., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANPEC: Banco do Nordeste, 2006.

# Sistema de gestão territorial da faixa de fronteira para a defesa agropecuária

---

André Luiz dos Santos Furtado<sup>1</sup>  
Alexandre Camargo Coutinho<sup>2</sup>

**Resumo:** Os problemas sanitários agropecuários desconhecem fronteiras, principalmente quando há continuidade terrestre, como é o caso da faixa fronteiriça entre o Brasil e o Paraguai, a Bolívia e o Peru. A Embrapa Monitoramento por Satélite e a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento desenvolveram um sistema de gestão territorial da faixa de fronteira para a defesa agropecuária com o objetivo principal de contribuir para a erradicação da febre aftosa. O sistema agrupa, organiza e disponibiliza informações espaciais detalhadas de toda a faixa de fronteira internacional, compreendida entre os estados brasileiros do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e o Peru, a Bolívia e o Paraguai. Para seu desenvolvimento, foi utilizada uma base iconográfica composta por imagens dos satélites Landsat, CBERS, Eros e Spot. É fato que, para a aplicação de todas as ferramentas fornecidas pelo sistema, é necessário que os agentes envolvidos percebam sua potencialidade. O sistema sozinho não é capaz de fornecer soluções para a erradicação da febre aftosa, assim como para o controle de outras zoonoses.

**Palavras-chave:** aftosa, pecuária, sensoriamento remoto.

## Border strip territorial management system for agricultural defense

**Abstract:** Sanitary problems ignore boundaries, especially when there is a territorial continuity as in the case of the border strip between Brazil and its neighboring countries Paraguay, Bolivia and Peru. Embrapa Satellite Monitoring and the Agriculture and Livestock Defense Office of the Ministry of Agriculture, Livestock, and Provision have developed a territorial management system of the frontier strip for agriculture and livestock defense with the main objective of contributing to the eradication of foot-and-mouth disease (FMD). The system gathers, organizes and offers detailed spatial information about the entire international border strip that lies between the Brazilian states of Acre, Rondonia, Mato Grosso, and Mato Grosso do Sul and Peru, Bolivia, and Paraguay. The system was developed using an iconographic base composed by images from the satellites Landsat,

---

<sup>1</sup> Doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Soldado Passarinho, 303, Jardim Chapadão, 13070-115, Campinas, SP. E-mail: andre@cnpm.embrapa.br

<sup>2</sup> Doutor em Ciências Ambientais, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Soldado Passarinho, 303, Jardim Chapadão, 13070-115, Campinas, SP. E-mail: alex@cnpm.embrapa.br

CBERS, Eros, and Spot. It is a fact that, in order to apply all the tools offered by the system, it is necessary that the agents involved understand its potential. The System by itself is not capable to offer solutions for the eradication of FMD or for the control of other zoonosis.

**Keywords:** foot and mouth disease, cattle raising, remote sensing.

## Introdução

Os problemas sanitários agropecuários desconhecem fronteiras, principalmente quando existe continuidade terrestre, como é o caso da faixa fronteiriça do Brasil com Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai, que encontra-se em processo de intensa ocupação. Essa área da fronteira é objeto de intensas trocas comerciais, por rotas formais e informais, e carece de um monitoramento mais eficaz e coordenado.

A febre aftosa é uma enfermidade altamente contagiosa que afeta mamíferos de casco fendido, principalmente bovinos, suínos, ovinos e caprinos (HARMSEN et al., 2008; MOHAN et al., 2008; RYAN et al., 2008a, 2008b; WARD et al., 2007). A doença é transmitida por um vírus do gênero *Aphthovirus* (Família Picornaviridae) (LUBROTH, 2002), podendo ser observada a ocorrência de sete serotipos na natureza (CARON et al., 2005; DOMINGO et al., 2002), propagados no ar, na água, na roupa, nos equipamentos e alimentos. Apesar de ser sensível ao calor e à luz, o vírus apresenta alta resistência no meio ambiente, e animais portadores são, por vezes, assintomáticos (CLAVIJO et al., 2004), e aqueles com resistência a um serotipo não estão protegidos da contaminação pelos demais (DOEL, 2003).

Significantes perdas econômicas podem ser registradas como resultado da ocorrência de focos da doença. Além dos prejuízos econômicos decorrentes da imposição de barreiras alfandegárias à exportação da carne e seus derivados, a febre aftosa causa a perda de apetite no animal e, consequentemente, perda de peso, redução da produção de leite e da eficiência reprodutiva, acarretando, por vezes, a morte do animal, e com isso prejuízos ao produtor dependente do mercado interno.

Em 2001, durante seis meses, os produtores ingleses foram obrigados a exterminar mais de 4

milhões de animais, incluindo porcos, ovelhas e bois, o que gerou um prejuízo estimado em 2,7 bilhões de libras (DAVIES, 2002). Em 2007, a Rússia proibiu a importação de carne e derivados oriundos de alguns frigoríficos do Rio Grande do Sul (ROCHA, 2008); e em janeiro do ano seguinte, a União Européia suspendeu a importação da carne brasileira, causando consideráveis perdas financeiras para a balança comercial, municípios e produtores do Brasil.

Especificamente no caso da carne bovina, o Brasil tem vivenciado uma situação na qual observa-se a importância significativa dessa cadeia produtiva, com a responsabilidade de gerar emprego e renda em diversas regiões do País. Formada por diversos atores, a cadeia apresenta alta heterogeneidade, observando-se desde pecuaristas altamente capitalizados até pequenos produtores empobrecidos, frigoríficos com alto padrão tecnológico, capazes de atender a uma exigente demanda externa, e matadouros, que dificilmente preenchem requisitos mínimos da legislação sanitária e que dispõem de instrumentação técnica precária (BUAINAIN; BATALHA, 2007; SOUKI et al., 2003).

Somente com a carne bovina no ano de 2007, o País captou 4,4 bilhões de dólares, decorrentes da exportação de 1,61 milhões de toneladas (BRASIL, 2007). Entretanto, o mercado consumidor de carne bovina, interno ou externo, é constantemente influenciado por informações relacionadas a problemas sanitários, pois estes afetam a credibilidade do produto quanto à sua qualidade, influenciando os hábitos do consumidor. Durante vários anos, o governo britânico manteve sob segredo o fato de que animais contaminados com encefalopatia espongiforme bovina (BSE) poderiam transmitir a doença a humanos. Como resultado, a comunidade européia perdeu a confiança nos órgãos sanitários, causando redução acentuada

no consumo de carne pelo mercado local (SCHÜTZ; FREITAS, 2003). Em setembro de 2001, o mercado japonês detectou o surgimento da BSE. Em apenas um mês, o consumo de carne bovina foi reduzido em 44 %, e o governo japonês despendeu mais de 1 bilhão de dólares nos seis meses subsequentes no controle da doença (PETERSON; CHEN, 2005). Portanto, o surgimento de focos de febre aftosa no País acarretaria perdas significativas para a balança comercial brasileira, produtores e, consequentemente, para toda a cadeia da carne bovina.

Na profilaxia da febre aftosa, há um contexto social, político, econômico e cultural que deve ser considerado, havendo aspectos lícitos e ilícitos. Na década de 1980, o governo inglês tomou uma série de medidas para fortalecer a exportação da carne, entre elas a não-vacinação dos animais. Entretanto, em 2001, houve uma nova irrupção da febre aftosa para a qual os agentes do governo e os produtores não se encontravam preparados, e a doença se espalhou rapidamente (ANTHONY, 2004).

Apesar da vacinação representar uma medida efetiva de controle da febre aftosa, deve-se considerar também, no combate à disseminação da doença, mecanismos destinados ao controle da origem dos animais. Portanto, o conhecimento preciso e atualizado da repartição espacial das estradas formais e informais, das rotas de comércio, das infra-estruturas urbanas, dos remanescentes florestais, da localização das áreas de pastagem e dos cultivos agrícolas é fundamental para a implantação de políticas públicas e ações preventivas, corretivas ou de monitoramento na questão sanitária.

Vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) não dispunha de informações espaciais atualizadas sobre o uso e ocupação das terras na região fronteiriça e necessitava de um sistema de gestão territorial. A Embrapa Monitoramento por Satélite, em conjunto com a SDA, desenvolveu o Sistema de Gestão Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária (SGT) (COUTINHO et al., 2007),

ferramenta desenvolvida com objetivo de apoiar o planejamento, monitoramento e ações de controle e combate às enfermidades animais e vegetais, voltada especificamente ao fornecimento de informações detalhadas para a elaboração de medidas preventivas contra a febre aftosa. O Sistema disponibiliza de forma organizada informações espaciais detalhadas de toda a faixa de fronteira internacional, compreendida entre os estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e o Peru, a Bolívia e o Paraguai.

## Importância econômica do controle da febre aftosa

A febre aftosa é um problema mundial que pode afetar a economia de uma nação. Localmente, a doença reduz a rentabilidade econômica de produtores, a quantidade de empregos diretos e indiretos e a disponibilidade de carne para o consumo. Na esfera nacional, a febre aftosa reduz o crescimento econômico da pecuária e as exportações de carne para o mercado internacional. Somente para a Argélia, em 2005, as exportações de carne representaram aproximadamente 75 milhões de dólares (BRASIL, 2008).

O surto da doença, em 2001, custou ao governo inglês aproximadamente 2,7 bilhões de libras (DAVIES, 2002). No curto prazo, os prejuízos tangíveis não se referem apenas à perda de lucros comerciais, à interrupção e ao desaquecimento de negócios. Os custos com o abate dos animais, desinfecção e posterior controle da doença também necessitam ser contabilizados. Contudo, os prejuízos intangíveis, decorrentes da perda de confiança na qualidade do produto, não são rapidamente amortizados pelas ações de prevenção e erradicação da doença. Paarlberg et al. (2002) realizaram um estudo sobre o impacto econômico de um surto da doença na economia norte-americana. Estes autores concluíram que uma epidemia de febre aftosa acarretaria na redução de 14 bilhões de dólares no agronegócio, e que os principais efeitos seriam sentidos na cadeia de exportação bovina e na credibilidade do consumidor.

O cenário econômico atual mostra que os consumidores estão preocupados com aspectos diretos e indiretos relacionados à qualidade do produto que consomem, portanto é de se admitir que, estes desempenham um papel importante na demanda do produto e na determinação do seu preço final (CHYMIS et al., 2007). No Japão, país significativo no mercado importador de carne bovina, há nítida preferência do consumidor pelo produto doméstico, que possui valor mais elevado. Os consumidores japoneses crêem na qualidade diferenciada de seu produto se comparada à carne bovina adventícia, resultado de sua credibilidade no controle interno de qualidade do mercado de carne bovina (PETERSON; CHEN, 2005).

O controle da febre aftosa no Brasil é feito a partir de programas sanitários, baseados principalmente na vacinação da população bovina em conjunto com rigoroso e meticuloso controle do trânsito de animais e de produtos de origem animal. Detectando-se evidências de febre aftosa, é obrigação do médico veterinário, produtor rural, transportador de animais, profissionais que atuam em laboratórios veterinários oficiais ou privados e em instituições de ensino e pesquisa veterinária comunicarem o ocorrido, no decorrer de 24 horas, ao serviço sanitário oficial para que possam ser adotadas as medidas presentes na Instrução Normativa 44 do Mapa de 2 de outubro de 2007, na qual estão estabelecidas as instruções para o combate à febre aftosa. Havendo a confirmação do foco, é declarado o estado de emergência sanitário. Nesta situação, há imediata interdição do estabelecimento onde foi detectada a doença, ficando proibida a saída ou entrada, para quaisquer fins, de animais susceptíveis, bem como de produtos de origem animal ou materiais que constituam risco de difusão da doença. É realizado, então, o sacrifício dos animais doentes, e inicia-se uma nova vacinação dos animais presentes na região perifocal.

Na América do Sul, apenas o Chile possui a classificação livre sem vacinação, e, no Brasil, apenas o Estado de Santa Catarina possui essa condição. Os estados da Bahia, Distri-

to Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Sergipe e Tocantins são considerados área livre de aftosa com vacinação (WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH, 2008).

A Organização Mundial de Comércio (OMC) considera a Organização Mundial para a Saúde Animal (OIE) o órgão responsável pelo desenvolvimento de padrões e normas para a prevenção e controle de animais e de seus produtos em áreas livres e afetadas pela aftosa e outras zoonoses. Por sua vez, a OIE faz a distinção entre regiões livres da aftosa com e sem vacinação. Receber a classificação como área livre sem vacinação traz ao País considerável vantagem no mercado. A carne oriunda de área livre sem vacinação é mais competitiva, pois é preferida pelo mercado consumidor externo. Paralelamente, quando um país possui a classificação livre com vacinação, a carne exportada deve ser previamente desossada, congelada ou tratada pelo calor antes da exportação, acarretando em um aumento no custo de produção. Portanto, o controle e a erradicação da febre aftosa é extremamente importante para o Brasil e os demais países sul-americanos.

Em 2007, o Brasil exportou para a União Européia aproximadamente 1,34 bilhões de dólares de carne bovina, o que representou 31,6 % do total das exportações desse produto (BRASIL, 2007). Com o embargo à carne brasileira, houve um imediato aumento de até 20 % no valor da carne no mercado europeu (SALVADOR, 2008). Se por um lado o preço elevado da carne favorece o exportador mundial, para o produtor brasileiro, isso representa considerável perda econômica.

As exportações do agronegócio atingiram 58,41 bilhões de dólares no ano de 2007, um crescimento de 18,2 % em relação a 2006, e o setor de carnes foi o item principal do saldo positivo da balança comercial, contribuindo com 11,30 bilhões de dólares. Somente as exportações de carne bovina renderam ao País 4,42 bilhões de dólares, decorrentes da expor-

tação de 1,61 milhões de toneladas (BRASIL, 2007). A União Européia e a Rússia foram nossos principais clientes e responsáveis por 54 % do valor exportado (BRASIL, 2007). Novos casos de febre aftosa no País poderiam acarretar no cancelamento dos contratos de importação de carne bovina brasileira.

Há duas alternativas para a erradicação da febre aftosa: o abate dos animais doentes, com correta e eficiente disposição dos restos, e a vacinação. Contudo, considerando a preferência do mercado externo por carne bovina oriunda de áreas classificadas como livres da doença sem vacinação, ações como o emprego de tecnologias constituídas por estratégias de monitoramento, o combate da doença com a detecção prematura de focos e a criação de sistemas de advertência e prevenção e rápida resposta local são valiosas. Nos países livres de aftosa, os custos financeiros restringem-se à manutenção da fiscalização nas fronteiras, acompanhamento de rotina do rebanho e manutenção estratégica de bancos de vacina (HORST et al., 1996).

Considerando que várias espécies de mamíferos selvagens podem transportar o vírus e que este é altamente contagioso e persistente no meio ambiente (NORDENGRAHN et al., 2008), a monitoração do movimento dos animais, seus produtos, pessoas e veículos, assim como outros vetores da doença, é fundamental para o controle epidemiológico da doença. Ao oferecer uma visão de toda a faixa de fronteira de interesse, o SGT permite a elaboração e a discussão de estratégias nacionais para o monitoramento e enfrentamento de questões circunscritas às fronteiras internacionais, sobretudo aquelas relacionadas à sua dinâmica e fiscalização. Portanto, a aplicação adequada do SGT gera, de forma direta, a redução do custo de fiscalização e vacinação, pois permite estabelecer uma melhor estratégia e planejamento das ações da SDA. Paralelamente, o SGT gera importantes informações para a supressão do trânsito ilegal de carne bovina, pois possibilita a visualização de estradas formais e informais. Entretanto, a tecnologia não é capaz de solu-

cionar e erradicar a febre aftosa por si, o resultado depende efetivamente de uma gestão pragmática do território, seja ela feita exclusivamente pelo setor público ou em parceria com o setor privado, e por ações em sinergia com o SGT.

O SGT disponibiliza dados espaciais em alta resolução em diferentes escalas, facilita e agiliza o processo de estabelecimento de áreas a serem isoladas, identificação das propriedades envolvidas, estimativa de rebanho, etc., no caso específico da gestão de uma crise, além de permitir a fácil e ágil articulação entre os agentes envolvidos no controle da doença. Ao ser utilizado como ferramenta de auxílio no estabelecimento de uma área livre de aftosa, com posterior classificação do Brasil junto a OIE, a carne bovina brasileira sofreria uma valorização positiva no mercado exterior.

Outra vantagem direta do uso do Sistema reside na redução da probabilidade de um surto de febre aftosa. Uma nova epidemia causaria uma drástica redução na exportação de carne bovina, gerando acentuados prejuízos econômicos ao produtor, resultado da redução na venda do produto ou em decorrência do abate dos animais para o controle da doença, o que traria como consequência uma diminuição na disponibilidade e oferta de empregos diretos na unidade produtiva.

## Características do sistema

A primeira etapa de desenvolvimento do Sistema de Gestão Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária (SGT) foi constituída pela estruturação da base iconográfica, com imagens provenientes de vários sistemas orbitais disponíveis no mercado. Nessa etapa foram gerados mosaicos de imagens dos satélites Landsat, CBERS, Eros e Spot, correspondentes à faixa de 25 km, a partir da linha de fronteira, dos estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Fig. 1).

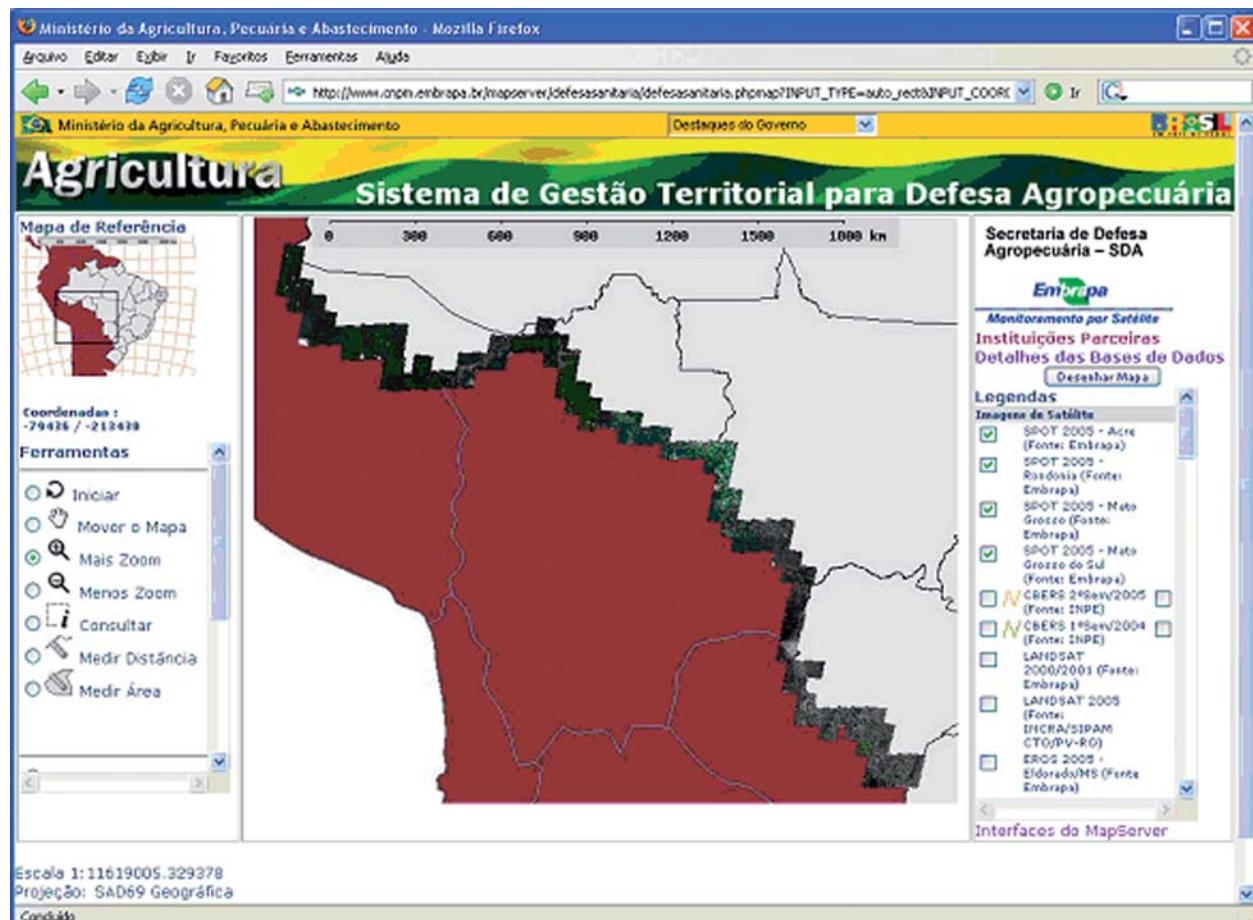
A incorporação dessas imagens teve como objetivo principal oferecer informações multitemporais de toda a faixa de fronteira, com

diferentes resoluções espaciais e, consequentemente, possibilitar abordagens em diferentes níveis de detalhes e escalas. Essas informações encontram-se totalmente implementadas no Sistema, e a etapa de pré-processamento das imagens orbitais foi concluída em julho de 2006, envolvendo basicamente as operações de leitura, correção geométrica, ajustes de contraste e mosaicagem. O resultado final obtido do processamento foi a continuidade e equivalência de cores e tonalidades dos alvos entre as cenas vizinhas, gerando uma imagem única, homogênea e contínua para toda a faixa da fronteira.

Após a organização da base iconográfica, o sistema tornou-se apto a receber as informações cartográficas compiladas e atualizadas a partir das melhores bases digitais disponíveis. Inicialmente, foram compiladas as bases da

malha municipal, da rede viária e da drenagem do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:250.000. Ao serem sobrepostas à base iconográfica do Satélite Spot, essas bases apresentaram densidade insuficiente de detalhes em relação às escalas de abordagem potenciais das imagens, sobretudo para a execução de análises em escalas compatíveis à municipal.

Instituições federais, estaduais e locais dos estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, detentoras de informações cadastrais, vetoriais ou iconográficas dos estados analisados, foram convidadas a compartilhar suas bases de dados e a constituir parceria com a Embrapa Monitoramento por Satélite e a SDA (Tabela 1). A partir de reuniões técnicas promovidas com essas instituições, definiram-



**Fig. 1.** Cobertura das imagens de satélites, correspondentes à faixa de 25 km, a partir da linha de fronteira, dos estados do Acre, de Rondônia, do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul.

se as parcerias, reunindo e incorporando importantes bases de dados locais ao sistema. Assim, foi possível agregar maior nível de detalhe e confiabilidade ao sistema, sobretudo em relação aos dados vetoriais da rede viária (intra e intermunicipal) e de drenagem, além das coordenadas geográficas referentes aos postos fixos de fiscalização das superintendências estaduais e às bases dos cadastros de propriedades rurais de cada estado.

O SGT, sistema digital em WebGis<sup>3</sup> (CARVALHO et al., 2007), permite ao usuário, segundo critérios e hierarquia de segurança, acessar toda a base de imagens, dados vetoriais e numéricos, além de efetuar cálculos de distâncias e de

áreas, por meio de procedimentos convencionais da Internet. Considerando as necessidades da SDA, mais dois produtos foram gerados: um CD-ROM com as imagens na melhor resolução espacial possível e uma carta-imagem plotada para cada município da faixa de fronteira, na maior escala possível.

O CD-ROM, referente a cada município integrante da faixa fronteira, contém a imagem bruta, correspondente à faixa de 25 km a partir da linha de fronteira, e um programa de domínio público para sua utilização. Os técnicos das superintendências estaduais e dos institutos de defesa agropecuária municipais podem efetuar análises em escalas variadas, o que permite

**Tabela 1.** Instituições federais e estaduais parceiras do SGT.

Estado	Instituição
DF	Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Acre	Fundação de Tecnologia do Acre (Funtac) Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais (Sema) Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado (Idaf-Acre) Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA-AC)
Rondônia	Agência de Defesa Sanitária e Agrosilv. do Estado de Rondônia (Idaron) Secretaria de Estado do Desenvolvimento e Meio Ambiente (Sedam-RO) Sistema de Proteção da Amazônia - Rondônia (Sipam) Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Rondônia (SFA-RO)
Mato Grosso	Secretaria de Estado de Planejamento (Seplan-MT) Instituto de Defesa Agropecuária do Estado (Indea-MT) Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Sema-MT) Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA-MT)
Mato Grosso do Sul	Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (Iagro) Instituto de Desenvolvimento Agrário Pesquisa e Extensão Rural (Idaterra) Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Superintendência Regional (Incra-MS) Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA-MS)

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.sgtdefesaagro.cnpm.embrapa.br/>>.

o acompanhamento e o gerenciamento das ações da SDA em três níveis: local (fazendas de interesse), municipal (principalmente numa faixa de 25 km ao longo da fronteira) e regional (1:250.000). Esse produto é de fácil manuseio e não exige conhecimento técnico de Sistemas de Informação Geográfica.

A carta-imagem plotada, referente a cada município pertencente à faixa de fronteira, combina dados das imagens Spot e Landsat com os melhores dados vetoriais disponíveis. Sua aplicação é extremamente simples, e o uso em campo por técnicos e veterinários configura, seguramente, a demanda mais imediata.

Além das imagens de diferentes sensores orbitais, o sistema apresenta, para cada um dos quatro estados abrangidos, informações sobre a divisão municipal, rede viária, cursos d'água, assentamentos do Incra, parques e reservas, áreas indígenas, campos de pouso, localização das sedes das propriedades rurais.

## Benefícios do sistema

Há uma enorme extensão de fronteira com estradas formais e informais a serem fiscalizadas, e muitos estados possuem uma estrutura sanitária deficiente. No início deste ano, a imprensa destacava a preocupante situação dos postos de vigilância sanitária situados na faixa de fronteira (DESLEIXO..., 2008).

Com a ampliação da área agrícola do País, especialmente nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, aumenta a probabilidade do rebanho bovino manter contato com a fauna silvestre, que pode funcionar como agente transmissor da febre aftosa (MAYEN, 2003). Em geral, considerase que animais silvestres exercem pouco papel na disseminação do vírus (SIMPSON, 2002). Todavia, durante da década de 1930, nos Estados Unidos, foi necessário a eliminação de 22 mil cervídeos, no período de 2 anos, para erradicar o vírus de uma área próxima a um parque nacional (McVICAR et al., 1974).

Anteriormente à criação do sistema, a principal ferramenta de fiscalização era a es-

colha aleatória por amostragem de propriedades, com a construção de barreiras sanitárias em locais estratégicos, montadas para evitar o transporte irregular de bovinos; contudo os fiscais não dispunham de informações cartográficas e georeferenciadas atualizadas. Com o apoio das informações fornecidas pelo SGT, cada município, assim como os fiscais sanitários, tem à sua disposição, no formato digital e analógico, mapas cartográficos baseados em imagens de alta resolução, impressos com os limites da zona de vigilância e identificação das propriedades rurais em sua circunscrição. As cartas-imagens, correspondentes a cada um dos 42 municípios pertencentes à linha de fronteira (17 no Estado do Acre, 9 no Estado de Rondônia, 4 no Estado de Mato Grosso e 12 no Estado de Mato Grosso do Sul), apresentam a cobertura máxima de cada município com imagens do satélite Spot, sobreposta pelas informações vetoriais da rede viária principal e secundária e da rede de drenagem, com a correspondente identificação. Foi mantida a totalidade da imagem do satélite Spot do país vizinho com o qual cada município possui fronteira.

O SGT visa apoiar as ações de prevenção, controle e monitoramento da incidência de riscos sanitários, com ênfase na febre aftosa, e foi construído utilizando-se imagens de satélite de média e alta resolução (10 m), cartografia digital (SIG) e tecnologias de informação (ambiente Geoweb).

O acesso é feito via Internet, garantindo ao SGT uma versatilidade no cumprimento de suas funções de organização e disseminação de informações espaciais, e proporciona a visualização com imagens dos satélites CBERS, Landsat, Spot e Eros (Fig. 2), com limites e datas de passagens distintas, para proporcionar a cobertura de janelas temporais e espaciais amplas e análises em diferentes escalas de abrangência.

A sobreposição de imagens e temas estruturada atualmente no sistema permite ao usuário planejar levantamentos de campo e efetuar análises métricas na rotina do seu trabalho. Medidas de distâncias e de áreas estão incorporadas ao Sistema e são facilmente acessadas, manipuladas e impressas. A geração de material impresso

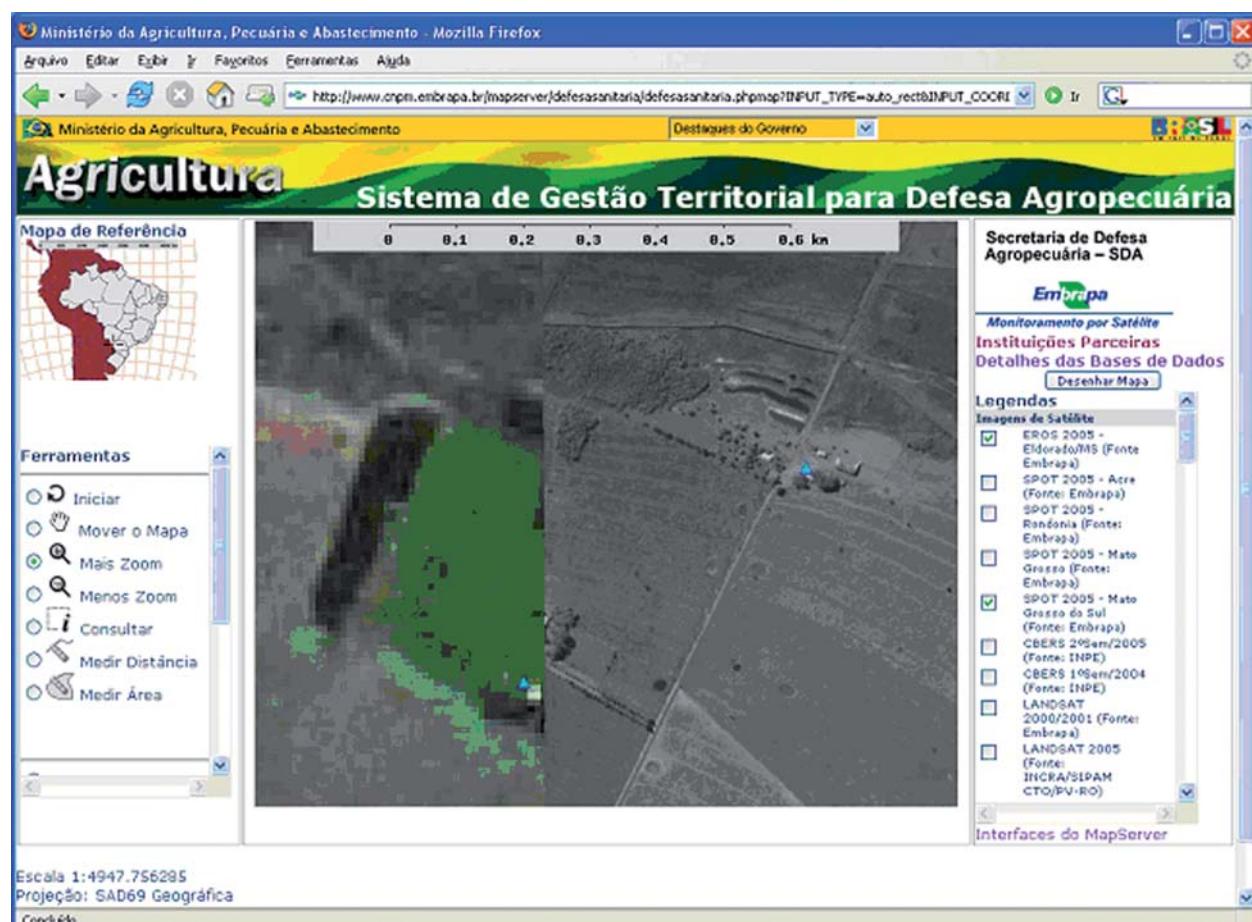
serves de apoio aos técnicos nos levantamentos de campo, nas operações de avaliações e na gestão estratégica dos processos de planejamento para a equipe dirigente da SDA, sediada em Brasília.

Por sua vez, o usuário pode construir o produto desejado, com a sobreposição de uma determinada imagem por dados vetoriais e cadastrais do seu interesse, e imprimir uma carta-imagem sem dificuldades. A possibilidade de visualização e análise de imagens da totalidade de uma área de um estado brasileiro ou de um município permite maior agilidade na identificação, na avaliação e na aplicação de políticas públicas.

Além do impacto econômico gerado pela redução do custo de aplicação desta tecnologia

em relação aos métodos tradicionais, existem também externalidades positivas geradas pela utilização da própria tecnologia. O SGT favorece a otimização dos recursos financeiros investidos no planejamento das atividades econômicas e auxilia na resolução de problemas referentes à localização inadequada de ações de políticas públicas na região. Todavia, seus resultados dependem efetivamente de uma gestão pragmática do território, seja ela feita exclusivamente pelo setor público ou em parceria com o setor privado.

O SGT permite diagnósticos úteis para a gestão agroambiental pública e privada. Os usuários podem aplicá-lo em diferentes escala geográficas (estado, municípios, bacias hidrográficas ou regiões). Atendendo à solicitação do Mapa, o SGT não foi desenvolvido



**Fig. 2.** Imagens dos satélites Spot (colorida) e Eros (monocromática), ilustrando a diferença de resolução espacial e o detalhamento de uma propriedade.

como um sistema de consulta aberto. Para ter acesso às informações, é necessário que o interessado possua *login* e senha cadastrados. No momento, apenas as instituições parceiras têm acesso às informações. Entretanto, pode-se considerar que haja beneficiários indiretos, os quais são influenciados diretamente pela política elaborada e implantada pelos órgãos públicos e por ações preventivas, corretivas ou de monitoramento na questão sanitária da faixa de fronteira. Essas medidas afetam diretamente os pecuaristas e a cadeia produtiva envolvida nesse setor.

As informações fornecidas pelo sistema não estão restritas a um grupo específico de produtores, pois são utilizadas para a formulação de políticas públicas, beneficiando pequenos, médios e grandes pecuaristas. A erradicação da febre aftosa melhora a condição sanitária dos animais e reduz as perdas financeiras do produtor, conferindo a condição de área livre de febre aftosa desde que as medidas de segurança adotadas evitem a introdução de novos animais infectados.

É fato que, para a aplicação de todas as ferramentas fornecidas pelo sistema, é necessário que os agentes envolvidos percebam sua potencialidade, colaborando e interagindo em benefício do coletivo. O sistema sozinho não é capaz de fornecer soluções para a erradicação da febre aftosa, assim como outras ferramentas para controle de zoonoses. Por exemplo, a vacinação é um mecanismo efetivo de controle da doença e garante aos animais imunidade; contudo, isso não representa total erradicação do vírus, uma vez que este pode manter sua capacidade de contágio em animais vacinados, que funcionariam como hospedeiros (DOEL, 2003). Além disso, o modelo desenvolvido por Arnold et al. (2008) demonstrou que, em uma situação de emergência, com pós-vacinação e abate de animais, apesar de reduzida, observa-se a persistência do vírus.

Entretanto, o sistema aumenta a transparéncia da ação pública e tem por característica ser adaptável para responder ao progresso e desen-

volvimento de soluções epidemiológicas. Por conseguinte, sua aplicação melhora a qualidade da carne oferecida ao consumidor e contribui para a segurança alimentar, agregando maior valor econômico e possibilitando ao produtor obter uma maior lucratividade em sua atividade. Ademais, a capacitação institucional dos envolvidos no uso do sistema fortalece as instituições junto à sociedade e dá maior credibilidade às suas ações.

## Conclusão

O conhecimento preciso e atualizado da repartição espacial das estradas, rotas de comércio, infra-estruturas urbanas, remanescentes florestais, localização das áreas de pastagem e dos cultivos agrícolas é fundamental para a implantação de políticas públicas e ações preventivas, corretivas ou de monitoramento na questão sanitária. O SGT auxilia as ações governamentais que visam à melhoria da saúde humana e ambiental. Medidas de fiscalização e planejamento de políticas públicas podem induzir à redução e à erradicação de doenças, contribuindo para a saúde humana e ambiental.

Os impactos dessa tecnologia dependem da elaboração e da efetiva implementação de corretas políticas públicas, estabelecidas a partir das informações disponibilizadas pelo SGT. As ferramentas disponíveis à SDA podem e precisam ser utilizadas para o desenvolvimento de serviços de apoio ao produtor, priorizando o desenvolvimento da bovinocultura a partir de políticas públicas adequadas. Apesar de não ter sido construído para traçar um diagnóstico da cadeia produtiva bovina, o SGT fornece subsídios para a proposição de novos caminhos para o setor. Esse tipo de ação permitiria a diferenciação da pecuária nacional, com o consequente aumento do status sanitário do rebanho nacional, reafirmando seu potencial para a geração de renda e divisas para o País.

O sistema não deve ser entendido apenas como um objeto para a gestão de crises, como no controle em caso de irrupção de novos focos da doença, mas sim como um me-

canismo preventivo, que melhore a qualidade de vida dos animais, permitindo o desenvolvimento de ações de vigilância sanitária nas áreas de prevenção e controle. É importante ressaltar que o sucesso do Sistema na erradicação da febre aftosa não depende somente de sua aplicação, é necessário que se faça uma análise mais crítica, pois há um contexto social, político, econômico e cultural que deve ser considerado, havendo aspectos lícitos e ilícitos.

Finalizando, a constituição e manutenção de medidas voltadas para a erradicação da febre aftosa estão relacionadas à definição de critérios e políticas de desenvolvimento rural local e regional e perpassam pela estruturação de ferramentas de planejamento e gestão do território rural, por iniciativas de assistência técnica e desenvolvimento rural sustentável, pela organização do território rural e gestão das propriedades e pela educação rural e avaliação de impactos das políticas implementadas. Autoridades e agências envolvidas no controle e erradicação da febre aftosa devem estar cientes da importância do fortalecimento do sistema de controle e fiscalização dos animais, considerando investimentos diretos nas condições e ferramentas de trabalho dos agentes sanitários e a implementação de campanhas sistemáticas de vacinação. Essas medidas devem ser adotadas em conjunto com programas educativos focados no trabalhador e no produtor rural. É necessário conscientizar os indivíduos da base da cadeia produtiva bovina sobre a importância da saúde animal para sua comunidade e para o País. Ademais, deve-se considerar na prevenção e controle a criação de um sistema de planejamento sistemático e gerenciamento de crise, com protocolos emergenciais destinados à adoção de medidas imediatas, no caso de surgimento de novos casos da doença, constituído por agentes sanitários, autoridades locais e setor produtivo. Esse sistema deve organizar, processar e disponibilizar, em um cenário crítico, informações e dispositivos que facilitem o compartilhamento das decisões e, por exemplo, a definição e estratégia para delimitação de uma área de quarentena em um reduzido intervalo de tempo, a eliminação dos animais infectados, a restrição de trânsito dos animais presentes na área de quarentena, a detecção segura dos animais infectados

e a implementação de mecanismos de assepsia cuja eficácia deve ser avaliada periodicamente.

## Referências

- ANTHONY, R. Risk communication, value judgments, and the public-policy maker relationship in a climate of public sensitivity toward animals: revisiting britain's foot and mouth crisis. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, Gainesville, v. 17, n. 4/5, p. 363-383, 2004.
- ARNOLD, M. E.; PATON, D. J.; RYAN, E.; WILESMITH, J. W. COX, S. J. Modelling studies to estimate the prevalence of foot-and-mouth disease carriers after reactive vaccination. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, London, v. 275, n. 1630, p. 107-115, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Balança comercial do agronegócio**. Brasília, DF: Mapa-Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio, 2007. 21 p.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Governo brasileiro discute aftosa com autoridades argelinas**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=5&noticia=6754>>. Acesso em: 3 mar. 2008.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Cadeia produtiva da carne bovina**. Brasília, DF: IICA : Mapa-SPA, 2007. 86 p. (Agronegócios, 8).
- CARON, L.; BRUM, M. C. S.; MORAES, M. P.; GOLDE, W. T.; WEIS, C. A.; GRUBMAN, M. J. Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor does not increase the potency or efficacy of a foot-and-mouth disease virus subunit vaccine. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 150-158, 2005.
- CARVALHO, C. A. de; COUTINHO, A. C.; NINOMIYA, M. F.; OSHIRO, O. T.; FOGLIARINI, T. Gestão territorial, em ambiente WebGis, para a defesa agropecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 6., 2007, São Pedro. **Resumos...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2007, p. 351-355.
- CHYMIS, A. G.; JAMES, H. S. JUNIOR.; KONDURU, S.; PIERCE, V. L.; LARSON, R. L. Asymmetric information in cattle auctions: the problem of revaccinations. *Agricultural Economics*, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 79-88, 2007.
- CLAVIJO, A.; WRIGHT, P.; KITCHING, P. Developments in diagnostic techniques for differentiating infection from vaccination in foot-and-mouth disease. *The Veterinary Journal*, London, v. 167, n. 1, p. 9-22, 2004.
- COUTINHO, A. C.; MIRANDA, E. E. de; CARVALHO, C. A. de; OSHIRO, O. T.; FOGLIARINI, T. Sistema de gestão territorial da faixa de fronteira para a defesa agropecuária. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: Inpe, 2007. p. 133-135.

- DAVIES, G. The foot and mouth disease (FMD) epidemic in the United Kingdom 2001. **Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases**, New York, v. 25, n. 5-6, p. 331-343, 2002.
- DESLEIXO sanitário. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 22 jan. 2008. Disponível em: <[http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20080122/not\\_imp112943,0.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20080122/not_imp112943,0.php)>. Acesso em: 10 mar. 2008.
- DOEL, T. R. FMD vaccines. **Virus Research**, New York, v. 91, n. 1, p. 81-99, 2003.
- DOMINGO, E.; BARANOWSKI, E.; ESCARMÍS, C.; SOBRINO, F. Foot-and-mouth disease virus. **Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases**, New York, v. 25, n. 5/6, p. 297-308, 2002.
- HARMSEN, M. M.; FIJTEN, H. P. D.; DEKKER, A.; EBLÉ, P. L. Passive immunization of pigs with bispecific llama single-domain antibody fragments against foot-and-mouth disease and porcine immunoglobulin. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 132, n. 1/2, p. 56-64, 2008.
- HORST, H. S.; DUKHUIZEN, A. A.; HUIRNE, R. B. M. Outline for an integrated modeling approach concerning risks and economic consequences of contagious animal diseases. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 44, n. 2, p. 89-102, 1996.
- LUBROTH, J. Foot-and-mouth disease: a review for the practitioner. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 18, n. 3, p. 475-499, 2002.
- McVICAR, J. W.; SUTMOLLER, P.; FERRIS, D. H.; CAMPBELL, C. H. Foot and mouth disease in white-tailed deer: clinical signs and transmission in the laboratory. In: ANNUAL MEETING OF THE UNITED STATES ANIMAL HEALTH ASSOCIATION, 78., 1974, Roanoke, Virginia. **Proceedings...** [St. Joseph: United States Animal Health Association], 1974. p. 169-180.
- MAYEN, F. L. Review: foot and mouth disease in Brazil and its control: an overview of its history, present situation and perspectives for eradication. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 137-148, 2003.
- MOHAN, M. S.; GAJENDRAGAD, M. R.; KISHORE, S.; CHOCKALINGAM, A. K.; SURYANARAYANA, V. V. S.; GOPALAKRISHNA, S.; SINGH, N. Enhanced mucosal immune response in cattle persistently infected with foot-and-mouth disease virus. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Amsterdam, v. 125, n. 3/4, p. 337-343, 2008.
- NORDENGRAHN, A.; GUSTAFSDOTTIR, S. M.; EBERT, K.; REID, S. M.; KING, D. P.; FERRIS, N. P.; BROCCHE, E.; GRAZIOLI, S.; LANDEGRENN, U.; MERZA, M. Evaluation of a novel proximity ligation assay for the sensitive and rapid detection of foot-and-mouth disease virus. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 127, n. 3/4, p. 227-236, 2008.
- PAARLBURG, P. L.; LEE, J. G.; SEITZINGER, A. H. Potential revenue impact of an outbreak of foot-and-mouth disease in the United States. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 220, n. 7, p. 988-992, 2002.
- PETERSON, H. H.; CHEN, Y.-J. The impact of BSE on Japanese retail meat demand. **Agribusiness**, New York, v. 21, n. 3, p. 313-327, 2005.
- ROCHA, D. C. C. **Governo russo amplia embargo à indústria de carne do RS**. Disponível em: <<http://www.zootecniabrasil.com.br/sistema/modules/news/makepdf.php?storyid=608>>. Acesso em: 21 set. 2008.
- RYAN, E.; HORSINGTON, J.; BROWNIE, J.; ZHANG, Z. Foot-and-mouth disease virus infection in fetal lambs: tissue tropism and cytokine response. **Journal of Comparative Pathology**, London, v. 138, n. 2/3, p. 108-120, 2008a.
- RYAN, E.; HORSINGTON, J.; DURAND, S.; BROOKS, H.; ALEXANDERSEN, S.; BROWNIE, J.; ZHANG, Z. D. Foot-and-mouth disease virus infection in young lambs: Pathogenesis and tissue tropism. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 127, n. 3/4, p. 258-274, 2008b.
- SALVADOR, F. Preço da carne bovina sobe na UE após embargo ao Brasil. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 6 fev. 2008. Disponível em: <[http://www.estadao.com.br/economia/not\\_eco120488,0.htm](http://www.estadao.com.br/economia/not_eco120488,0.htm)>. Acesso em: 5 mar. 2008.
- SCHÜTZ, G. E.; FREITAS, C. M. de. Enfoque desde la ciencia post-normal de la epizootia fiebre aftosa. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 637-55, 2003.
- SIMPSON, V. R. Wild animals as reservoirs of infectious diseases in the UK. **Veterinary Journal**, London, v. 163, n. 2, p. 128-146, 2002.
- SOUKI, G. Q.; SALAZAR, G. T.; ANTONIALLI, L. M.; PEREIRA, C. A. Atributos que afetam a decisão de compra dos consumidores de carne bovina. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 36-51, 2003.
- WARD, M. P.; LAFFAN, S. W.; HIGHFIELD, L. D. The potential role of wild and feral animals as reservoirs of foot-and-mouth disease. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 80, n. 1, p. 9-23, 2007.
- WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **List of foot and mouth disease free countries**: resolution XVIII. Disponível em: <[http://www.oie.int/eng/info/en\\_fmd.htm?e1d6#changement](http://www.oie.int/eng/info/en_fmd.htm?e1d6#changement)>. Acesso em: 3 mar. 2008.

# Vernon Ruttan e a Embrapa

---

Eliseu Alves<sup>1</sup>

Vernon W. Ruttan deixou-nos em 18 de agosto de 2008. Sua contribuição à literatura sobre desenvolvimento da agricultura, prioridade de pesquisa, desenvolvimento de instituições e política agrícola é imensa. Muito interessado em ajudar, de fino trato e de grande capacidade de aliar a intuição à capacidade analítica, Vernon Ruttan sempre será, entre nós, lembrado pelos seus inúmeros estudantes e pela contribuição intelectual que deu à criação e evolução da Embrapa.

Vernon Ruttan era professor Emeritus e Regente da Universidade de Minnesota, de vida acadêmica riquíssima. Serviu ao governo americano em várias funções. Teve forte relacionamento com os Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola, do sistema CGIAR. Ele escreveu inúmeros livros, artigos para revistas especializadas e relatórios que contribuíram para mudar o entendimento a respeito do desenvolvimento da agricultura e da pesquisa. No livro, *Agricultural Development: An International Perspective*, Vernon W. Ruttan e Yuijiro Hayami (1971), expuseram a teoria da inovação induzida, reconhecida como sendo uma forma brilhante de abordar o problema das prioridades de pesquisa. Desse livro nasceu uma centena de trabalhos, visando estender os limites da teoria, aperfeiçoar, rejeitá-la e aplicá-la. O livro foi traduzido para o português pela Embrapa.

## A hipótese da inovação induzida e a Embrapa

Na sua instalação em 26 de abril de 1973, como desenvolvida por Yuijiro Hayami e Vernon

W. Ruttan (HAYAMI; RUTTAN, 1971), a teoria da inovação induzida dominava o cenário intelectual no campo da agricultura e na elucidação das questões relacionadas às prioridades de pesquisa. Ela encontrou aplicações amplas, incluindo-se entre estas o desenvolvimento de instituições. A teoria da inovação induzida enfatiza a interação dos agricultores com os pesquisadores, que sinaliza as prioridades, no âmbito das instituições públicas de pesquisa. Na pesquisa particular, o mercado interpreta a demanda diretamente, caso contrário a tecnologia desenvolvida não encontraria compradores.

Na pesquisa pública, a ação do mercado é indireta. Ele cria, entre os agricultores, a demanda de determinado tipo de tecnologia, digamos pela tecnologia que poupa terra, e os agricultores, respondendo a essa demanda, sinalizam suas necessidades aos pesquisadores, os quais respondem com pesquisas que geram tecnologias que aumentam a produtividade da terra. Agora, é o trabalho que se encarece em relação à terra. Neste caso, os agricultores pressionam pela tecnologia que substitui homens por máquinas, e os cientistas respondem em consonância com a demanda explicitada pelos tomadores de decisão, diretamente ou em publicações especializadas ou pela mídia. No plano macro, é importante verificar se as condições macroeconômicas demandam uma instituição de pesquisa. No início da década de 1970, as condições estavam maduras para a Embrapa: crise de alimentos, traduzida em preços elevados dos mesmos, desabastecimento das cidades, filas nos supermercados, agitação social e amplas oportunidades para o incremen-

---

<sup>1</sup> Eliseu Alves é pesquisador e assessor do diretor-presidente da Embrapa.

to das exportações, necessário para manter as elevadas taxas de crescimento da economia. A par disso, havia se firmado a convicção de que o incremento da área cultivada e em pastagens não faria a oferta crescer a taxas compatíveis com a demanda. Ainda, que o estoque de conhecimentos era amplamente insuficiente, assim, no plano macroeconômico, havia suficiente pressão e entendimento para reformar a pesquisa pública em agricultura: caso típico de indução de reforma institucional, como previsita por Hayami e Ruttan (1971). Dessa forma, a Embrapa foi criada, quando as condições lhe eram muito favoráveis.

Felizmente, havia no País uma elite de técnicos, de pequeno vulto é verdade, e no governo, ministros que entenderam a necessidade de ampliar substancialmente os investimentos em pesquisa agrícola, premiando a opção pela pesquisa aplicada e pronta para dar respostas às necessidades de incremento da produtividade da terra e do trabalho. Comandado pelos ministros Delfim Netto e Cirne Lima, o governo procedeu à reforma da pesquisa do Ministério da Agricultura, substituindo o Departamento Nacional de Pesquisa Agrícola (DNPEA) pela Embrapa.

Para facilitar a interação com os agricultores e a sociedade, optou-se por um modelo descentralizado na dimensão territorial e, por prioridade, esta, numa primeira instância, por produto e recursos. As unidades de pesquisa estão distribuídas em todo o território nacional e são especializadas em produtos, em recursos e temáticas. Por exemplo, os agricultores sabem que a unidade de pesquisa responsável pelo milho é o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, localizado em Sete Lagoas, Minas Gerais. Quem produz milho sabe onde exercer pressão, cobrar resultados e dar cobertura.

Da mesma forma, os pesquisadores têm noção exata de suas responsabilidades e não paira nenhuma ambigüidade a respeito de objetivos e ação. Ainda mais, obtém-se fortes laços de solidariedade e espírito de corpo, como se todos os funcionários estivessem empenhados em fazer seu time se superar e vencer. Desse modo, o modelo da Embrapa objetivou facilitar e incentivar o processo dialético pesquisador-agricultor e pesquisador-sociedade.

No plano nacional, o modelo pressupõe forte interação com os tomadores de decisão, no nível de Presidência da República, Congresso e Ministérios. A Embrapa cuidou de formar pessoal em condições de se relacionar com o poder de igual para igual, em termos de competência. Buscou a transparência, avaliou o impacto econômico e social de seus investimentos e sempre deu prioridade às áreas especializadas no relacionamento com a mídia. Além disso, preparou-se para captar, interpretar e internalizar os sinais que emanam de uma sociedade tão complexa como a nossa.

Assim, tanto no que respeita a relação agricultor-Embrapa como na relação Embrapa-sociedade, Vernon Ruttan deu grande contribuição. Fez isso pelos seus escritos, como pessoalmente. Eu mesmo, várias vezes, privei-me de sua convivência e conselhos. O mesmo ocorreu com estudantes da Embrapa que se graduaram, em mestrado e doutorado, no Departamento de Economia Aplicada da Universidade de Minnesota. Sentimos muito sua morte, a de um amigo e importante conselheiro.

## Referência

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. *Agricultural development: an international perspective*. Baltimore: J. Hopkins, 1971, 367 p.

# 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: a) artigos de opinião; b) artigos científicos; d) textos para debates.

### *Artigo de opinião*

É o texto livre, mas bem fundamento 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 idéias, apresentar argumentos e dados, fazer proposições e concluir de forma coerente com as idéias 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 teórica, metodológica e substantiva para o progresso do agronegócio brasileiro.

### *Texto para debates*

É um texto livre, na forma de apresentação, destinado à exposição de idéias 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](mailto: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 seqüência 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 (*key-words*) – 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 uma 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 *key-words*. Essas expressões devem ser grafadas em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e seguidas de dois pontos. As Palavras-chave e *Key-words* 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, importância e contextualização, o alcance e eventuais limitações do estudo.

e) Desenvolvimento – Constitui o núcleo do trabalho, onde que se encontram os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e sua discussão crítica. Contudo, a palavra Desenvolvimento jamais servirá de título para esse núcleo, ficando a critério do autor empregar os títulos que mais se apropriem à natureza do seu trabalho. Sejam quais forem as opções de título, ele deve ser alinhado à esquerda, grafado em caixa baixa, exceto a palavra inicial ou substantivos próprios nele contido.

Em todo o artigo, a redação deve priorizar a criação de parágrafos construídos com orações em ordem direta, prezando pela clareza e concisão de idéias. Deve-se evitar parágrafos longos que não estejam relacionados entre si, que não explicam, que não se complementam ou não concluem a idéia 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 seqüencial numérica, escritas com a letra inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações podem vir entre parênteses ou integrar o texto. As Tabelas e Figuras devem ser apresentadas no texto, em local próximo ao de sua citação. O título de Tabela deve ser escrito sem negrito e posicionado acima desta. O título de Figura também deve ser escrito sem negrito, mas posicionado abaixo desta. Só são aceitas tabelas e figuras citadas efetivamente 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 a coordenadora editorial, Marlene de Araújo ou a secretária Regina Vaz Margulhão em:

marlene.araujo@embrapa.br

Telefone: (61) 3448-4159 (Marlene)

Telefone: (61) 3218-2209 (Regina)

Colaboração



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*



Secretaria de  
Política Agrícola

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

