

# Revista de **Política Agrícola**



ISSN 1413-4969  
Publicação Trimestral  
Ano XIX - Nº 4  
Out./Nov./Dez. 2010

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



## **Determinantes da oferta e da demanda de tomate no Brasil, de 1994 a 2008**

Pág. 39

**O custo da  
regularização  
das propriedades  
rurais brasileira**

Pág. 50

**Interdependência  
dos preços da  
carne suína  
brasileira e  
estrangeira**

Pág. 95

**Ponto de Vista  
Resultados da  
pesquisa:  
como interpretá-los?**

Pág. 105



## Sumário

<b>Conselho editorial</b> Eliseu Alves (Presidente) – Embrapa Edilson Guimarães – Mapa Renato Antônio Henz – Mapa Ivan Wedekin – Consultor independente Elísio Contini – Embrapa Hélio Tollini – Consultor independente Bíomar Nunes Lima – Mapa Paulo Magno Rabelo – Conab	<b>Carta da Agricultura</b> Saltos de competitividade em produção de biomassa e energia de biomassa: o papel da Embrapa Agroenergia e a Agroenergia na Embrapa ..... 3 <i>Frederico O. M. Durães</i>
<b>Secretaria-Geral</b> Regina M. Vaz	Componentes dos custos de comercialização FOB de café ..... 5 <i>Giovani Costa de Oliveira / Erly Cardoso Teixeira</i>
<b>Coordenadoria editorial</b> Marlene de Araújo	O sistema harmonizado como barreira técnica: análise do caso da cachaça, no período 2002–2007 ..... 14 <i>Alice Conde Dias / Tiago Farias Sobel / Ecio de Farias Costa</i>
<b>Cadastro e atendimento</b> Alessandro Patrick Fernandes de Sousa João R. S. Gallo	Desflorestamento na Amazônia Legal: uma abordagem discriminante ..... 29 <i>Vladimir Faria dos Santos / João Eustáquio de Lima</i>
<b>Foto da capa</b> Marlene de Araújo	Determinantes da oferta e da demanda de tomate no Brasil, de 1994 a 2008 ..... 39 <i>Gustavo Bertotti / Angélica Massuquetti</i>
<b>Embrapa Informação Tecnológica</b> <b>Supervisão editorial</b> Juliana Meireles Fortaleza	O custo da regularização das propriedades rurais brasileiras: uma estimativa ..... 50 <i>Bastiaan Philip Reydon / Anderson Simões Costa</i>
<b>Copidesque e Revisão de texto</b> Francisco C. Martins	Sugarcane: the evolution of technological thinking in agriculture ..... 65 <i>Marlene de Araújo / Tarcizio Goes / Renner Marra / Mirian Oliveira de Souza</i>
<b>Normalização bibliográfica</b> Márcia Maria Pereira de Souza	Queimadas: fenômeno complexo determinado por conjunturas distintas ..... 78 <i>Alexandre Camargo Coutinho</i>
<b>Projeto gráfico e capa</b> Carlos Eduardo Felice Barbeiro	Interdependência dos preços da carne suína brasileira e estrangeira ..... 95 <i>Alan Figueiredo de Arêdes</i>
<b>Impressão e acabamento</b> Embrapa Informação Tecnológica	<b>Ponto de Vista</b> Resultados da pesquisa: como interpretá-los? ..... 105 <i>Eliseu Alves</i>

Interessados em receber esta revista, comunicar-se com:

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**  
**Secretaria de Política Agrícola**  
Esplanada dos Ministérios, Bloco D, 5º andar  
70043-900 Brasília, DF  
Fone: (61) 3218-2505  
Fax: (61) 3224-8414  
www.agricultura.gov.br  
spa@agricultura.gov.br

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Secretaria de Gestão Estratégica**  
Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)  
70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4159  
Fax: (61) 3347-4480  
www.embrapa.br  
Marlene de Araújo  
marlene.araujo@embrapa.br

#### Representantes e avaliadores 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 temas relacionados à política agrícola brasileira. Os representantes citados abaixo são aqueles que expressaram sua concordância em apresentar essa revista aos seus alunos e avaliar artigos que a eles forem submetidos.

**Dr. Vitor A. Ozaki**  
Departamento de Ciências Exatas  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq)  
Universidade de São Paulo (USP)

**Profa. Dra. Yolanda Vieira de Abreu**  
Professora adjunta IV do Curso de Ciências  
Econômicas e do Mestrado de Agroenergia da  
Universidade Federal do Tocantins (UFT)

**Prof. Almir Silveira Menelau**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Tânia Nunes da Silva**  
PPG Administração  
Escola de Administração  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

**Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros**  
Centro de Estudos e Pesquisa em Economia Agrícola (Cepea)

**Maria Izabel Noll**  
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

**Lea Carvalho Rodrigues**  
Curso de Pós-Graduação em Avaliação de Políticas Públicas  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

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

#### Tiragem

7.000 exemplares

#### 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>  
<www.embrapa.br>  
ISSN 1413-4969

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

CDD 338.18 (21 ed.)

---

# Saltos de competitividade em produção de biomassa e energia de biomassa

## O papel da Embrapa Agroenergia e a Agroenergia na Embrapa

Frederico O. M. Durães<sup>1</sup>

Progressivamente, aumentam as informações e, com elas, a consciência coletiva sobre os efeitos da ação antrópica no meio ambiente, bem como a influência dos fatores ambientais na vida das pessoas. No cenário atual, observa-se que o mundo está demandando mudanças nos padrões de consumo. Essas mudanças – que visam atenuar os efeitos das mudanças climáticas – estão relacionadas à adoção de medidas para desacelerar o esgotamento de recursos naturais, à redução dos impactos ambientais e à diminuição da emissão de gases de efeito estufa.

A partir da biomassa, a produção de energia apresenta-se como uma das alternativas viáveis para reverter, em parte, o processo de degradação ambiental em que se encontra o planeta por causa do modelo de desenvolvimento, baseado no uso, em larga escala, de combustíveis fósseis, principalmente o petróleo.

Nesse contexto, o Brasil tem destaque por ser um país tropical com vantagens competitivas naturais e antrópicas, com elevado potencial para captação de energia primária e conversão em biomassa, em condições de conduzir uma agenda que tem como meta a sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

São estratégicas para o Brasil: inovações tecnológicas e institucionais para o desenvolvimento sustentável e a segurança alimentar. Modernamente, produção, processamento e usos de alimentos, fibras e energia requerem adequados arranjos institucionais, técnico-científicos e produtivos focados numa agenda Brasil de desenvolvimento.

No contexto do Plano Nacional de Agroenergia (PNA 2006–2011), coube à Embrapa coordenar ações institucionais e um programa de PD&I que otimize processos e matérias primas atuais e potenciais no Brasil, nas plataformas de etanol, biodiesel, florestas energéticas e resíduos, para obter biocombustíveis e co-produtos.

Essas diretrizes estratégicas têm abrangência em três vertentes que implicam no desenvolvimento de tecnologia agrícola, industrial e estudos transversais (socioeconômicos, ambientais, mercado, gestão e elementos para subsidiar políticas públicas), conectando o conhecimento agrônomo, o conhecimento industrial e o mercado de energia.

Com base nas diretrizes do PNA, foi criada a Embrapa Agroenergia / Centro Nacional de Pesquisa de Agroenergia (CNPAAE), como

<sup>1</sup> Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia.

Unidade Descentralizada, de tema básico em agroenergia, que atua com visão estratégica do agronegócio e com o enfoque em inovação tecnológica das cadeias produtivas de agroenergia.

A Embrapa Agroenergia atua coordenando, executando e integrando redes de pesquisa (nacionais e internacionais), em matérias primas modificadas, processos de conversão e aproveitamento de coprodutos, envolvendo gestores e pesquisadores das demais Unidades Descentralizadas da Embrapa e outras instituições parceiras (atuais e potenciais), públicas e privadas.

Em razão dos grandes desafios nacionais para produção de energia de biomassa, a implantação da Embrapa Agroenergia é uma oportunidade para o Brasil. Trata-se de implementar uma nova forma de gestão, inovando em arranjos institucionais que demonstrem competitividade com cooperação, traduzidos no ajustamento de arranjos tecnológicos (produção de conhecimento e novo domínio tecnológico), e adequação de arranjos produtivos (estratégias e mecanismos público-privados para inovação).

A Embrapa Agroenergia está em franca implantação temática e operacional, visando adequação técnico-científica do tema Agroenergia, desdobrado nas plataformas de

energia de biomassa; está também formando times de competências em biologia energética (construção biológica), conversão de matérias primas energéticas (processos de transformação e de desconstrução biológica), aproveitamento de resíduos para produção de coprodutos e novos materiais, e gestão do conhecimento em agroenergia; e, criando facilidades de infraestrutura, com laboratórios e plantas-piloto para a PD&I, que conferem à Embrapa, em parcerias estratégicas, excelência para coordenar e executar pesquisa agrônômica em processos de conversão industrial, com visão das cadeias produtivas de agroenergia.

A Embrapa Agroenergia, focada em energia de biomassa, complementa e revigora estruturas e estratégias para fins energéticos correntes nas Unidades Descentralizadas, integrando redes, recursos e competências diferenciadas.

Embasados na comprovada e histórica experiência da Embrapa na agricultura de alimentos, uma renovada e sólida parceria interna coloca a Embrapa também apta para contribuir, decididamente, para uma moderna agricultura de energia, e completa o lema estratégico corporativo de eficiência para saltos de competitividade em produção de biomassa e energia de biomassa.

# Componentes dos custos de comercialização FOB de café<sup>1</sup>

Giovani Costa de Oliveira<sup>2</sup>  
Erly Cardoso Teixeira<sup>3</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho é determinar os principais componentes do custo de comercialização de café entre o sul de Minas Gerais e o Porto de Santos. Pretende-se, também, verificar a diferença nos preços de café entre essa região e Nova Iorque, nos Estados Unidos. Este estudo concentra-se na determinação do custo FOB. Os principais componentes do custo de comercialização do café daquela região para o Porto de Santos, foram: custos administrativos, de transporte, e de armazenagem. Os resultados demonstram que esses componentes do custo de comercialização atingem US\$ 13,20/saca, isto é, respondem por aproximadamente 10% do preço de venda FOB, US\$ 132,00/saca, em maio de 2009. A diferença média de preços entre o sul de Minas Gerais e Nova Iorque foi de US\$ 32,03/saca.

**Palavras-chave:** café-arábica, exportação, região Sul de Minas Gerais, Porto de Santos.

## Components of the coffee marketing FOB cost

**Abstract** – The objective of this paper is to determine the major components of the coffee marketing FOB costs between the Minas Gerais South region and the port of Santos. Also, it is intended to check the price difference between that region and New York. The main components of the coffee marketing costs are the administrative, transportation, and storage. The results suggest that the main components of the coffee marketing cost are US\$ 13.20/bag. It accounted for approximately 10% of the FOB sales price, US\$ 132.00/bag in May, 2009. The average price difference between the Minas Gerais south region and New York was US\$ 32.03/bag at that time.

**Keywords:** arabic coffee, exports, Minas Gerais South region, port of Santos.

## Introdução

A introdução do café no Brasil ocorreu no início do século 18, suprimindo, nesse período, apenas o consumo doméstico. No final do

século 19, esse produto já se tornaria o principal responsável pelo desenvolvimento do capitalismo brasileiro. O café propiciou a geração de renda interna e, com sua comercialização, o País vivenciou um de seus ciclos econômicos

<sup>1</sup> Original recebido em 13/04/2010 e aprovado em 20/04/2010.

<sup>2</sup> Graduando em Gestão do Agronegócio, no Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, MG. E-mail: [giovani.oliveira@ufv.br](mailto:giovani.oliveira@ufv.br)

<sup>3</sup> Ph. D., professor titular do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, MG. E-mail: [teixeira@ufv.br](mailto:teixeira@ufv.br)

mais vigorosos, visto que integrou a economia nacional aos principais mercados internacionais da época, criando as bases para a industrialização (SAES; FARINA, 1999).

Atualmente, o Brasil continua a ocupar o primeiro lugar tanto na produção quanto na exportação de café, dentre os demais países produtores. Em 2008, o País exportou, a preços FOB, US\$ 4,7 bilhões, somando-se as exportações de café verde, solúvel e torrado/moído (CECAFÉ, 2009), o que representou apenas 2% das exportações brasileiras.

Os principais compradores de café do Brasil são Alemanha, Estados Unidos, Itália, Bélgica e Japão que, em 2008, responderam por respectivamente 19,22%, 17,76%, 11,14%, 9,08% e 6,75% do volume exportado em sacas de 60 kg. Se for considerada a receita de exportação de café, esses países contribuíram com 19,39%, 17,54%, 11,63%, 9,12% e 7,13%, respectivamente (CECAFÉ, 2009), e responderam por 63,95% do total exportado e por 64,81% da receita total das exportações de café.

Em 2008, Minas Gerais, o maior produtor de café arábica do País, produziu cerca de 23.349 sacas, o que representou 51% da produção nacional (CONAB, 2008). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o sul e o centro-oeste de Minas Gerais responderam por 52% da produção de café naquele estado, o qual participou com 62% das exportações brasileiras de café, segundo o site Alice Web (2009).

Diversas características fazem com que o sul de Minas Gerais se sobressaia na cafeicultura. Dentre elas, destacam-se as importantes cooperativas de café, como Cooxupé, Cooparaíso, Cocatrel e Minas Sul, além das instituições de pesquisa e de ensino, referência na cafeicultura, e diversos representantes políticos, tanto na esfera estadual como na federal. Possui, ainda, um porto seco em Varginha, MG, o qual facilita os trâmites burocráticos para exportação do café; ampla malha rodoviária, que interliga a região aos diversos portos e centros consumidores; as

indústrias processadoras; e outras cidades onde a principal atividade é a cafeicultura.

O objetivo geral deste estudo é determinar os principais componentes de custos considerados na comercialização do café, do sul de Minas Gerais até o Porto de Santos. Entre as regiões, os custos de comercialização são os principais fatores que geram as diferenças entre os preços do mercado externo (CIF) e os preços cotados no mercado interno (FOB), e entre este último e o preço recebido pelo produtor. São poucos os trabalhos que fazem referência a esse tema, na literatura.

Objeto deste estudo, a Cooperativa Regional dos Cafeicultores de Guaxupé (Cooxupé), localizada em Guaxupe, MG, iniciou suas atividades em 1932, com a fundação de uma cooperativa de crédito agrícola e, em 1957, transformou-se numa cooperativa de cafeicultores, passando a receber, a processar e a comercializar café.

Atualmente, a Cooxupé possui mais de 11 mil associados. Cerca de 75% deles estão no sul de Minas Geras e o restante dividido entre o Cerrado (13,54%), no Estado de São Paulo (10,38%) e em outras regiões (1%). De 1998 a 2008, essa cooperativa participou da produção nacional com 10,59%, e, de 1997 a 2007, comercializou, em média, 2.182.786 de sacas, exportando, em 2008, aproximadamente 1,8 milhão de sacas (COOXUPÉ, 2009).

Além desta introdução, este estudo divide-se em quatro itens:

**Definição de custos** – Aborda o processo de formação do custo de exportação, relatando os principais conceitos fundamentais desse processo.

**Metodologia** – Refere-se ao modelo usado na determinação da diferença entre preços pagos ao produtor, preço praticado no mercado internacional e na estimação dos custos de comercialização, do produtor (cooperativa) até o porto de embarque.

**Resultados e discussões** – É uma breve análise da diferença entre o preço de venda (FOB), em Guaxupé, e a cotação dada em Nova

lorque (CIF); em seguida, é feita uma estimaco dos principais custos, do ponto de venda at o porto de embarque.

**Consideraces finais** – Obviamente, este item trata das concluses deste trabalho.

## Definio de custos

Para Martins (1996), os custos de uma atividade compreendem todos os sacrificios de recursos necessrios para desempenh-la.  importante saber quais custos esto relacionados com o processo de comercializao, para que se possa definir o melhor preo para a venda do produto. O processo na formao dos custos de exportao  dado pela soma dos custos de comercializao e das margens de comercializao.

Na anlise de custos, devem-se avaliar situaes internas e externas que afetam o valor do produto. Callado e Callado (2003), citados por Oliveira (2004), relataram a dificuldade de apurar custos na atividade rural, pois, geralmente, no h rigor no controle dos elementos que proporcionem correta estimativa dos custos de cada uma das atividades existentes na propriedade.

### Custos do produto

Neste estudo, decidiu-se apenas citar os custos da produo de caf, segundo a descrio de Silva e Reis (2001). Os principais custos identificados por esses autores foram:

- Terra.
- Formao da lavoura.
- Benfeitorias.
- Mquinas/equipamentos e veculos.
- Taxas/impostos.
- Depreciaes.
- Mo de obra.
- Insumos.
- Energia eltrica.

- Transporte.
- Combustvel.
- Outras operaes e manuteno.
- Mquinas/equipamentos agrcolas.
- Manuteno (panos, peneiras, rastelos e sacaria).

### Custos de comercializao

Os custos de comercializao envolvem desde os custos administrativos e pr-operacionais at o processo de envio do produto ao comprador, incluindo a avaliao dos sistemas mais competitivos de transporte, embalagem mais adequada, e seleo de portos de embarque e desembarque. Essas despesas so extremamente flexveis a cada cliente e envolvem fatores como necessidade de transporte, hospedagem, estruturao da empresa, comunicao entre comprador e vendedor (intrprete) e assimilao das exigncias e especificidades do comprador.

A base para formulao do preo de exportao  o pleno conhecimento dos termos de comrcio internacional, os *incoterms* (*Internacional Commercial Terms*), que consideram uma srie de obrigaes entre exportador e importador (MINERVINI, 2008). Por exemplo, estabelecem em que momento e em que localidade, do ponto de vista legal, as mercadorias foram entregues ao importador pelo exportador, com o objetivo de minimizar as possibilidades de problemas nas transaes comerciais que possam gerar mal-entendidos, disputas e pleitos.

A Tabela 1 mostra os dois *incoterms* usados neste trabalho, de acordo com o compromisso firmado entre comprador e vendedor.

### Metodologia

O modelo utilizado baseia-se nos trabalhos de Santo (2002) e Valente (2005), os quais se distinguem, ao considerar que a diferena entre o preo FOB e os custos FOB resulta no



**Tabela 1.** Relação das modalidades de *incoterms*.

Modalidade	Função do vendedor	Função do comprador
FOB <i>Free on board</i> (livre a bordo)  Também pode ser <i>FOR</i> (livre no trem) ou <i>FOT</i> (livre no caminhão)	Colocar a mercadoria a bordo do navio, providenciar os transportes e seguros internos (do ponto de venda até o interior do navio). Obter os documentos para embarque, arcando com as despesas portuárias devidas no porto de origem	Pagar o frete e o seguro, desde o porto de embarque até o destino; pagar as despesas portuárias devidas também nesse porto
CIF <i>Cost, insurance and freight</i> (Custo, seguro e frete)	Todos os ônus e obrigações legais, desde o ponto de venda até o porto de destino. Colocar a mercadoria no porto de destino; pagar os fretes e seguros internos (ocorridos no país do vendedor); providenciar todos os documentos de embarque; arcar com todos os ônus no porto de desembarque; e pagar frete e seguro até o porto de destino	Receber a mercadoria no porto de destino e pagar as despesas ocorridas nesse porto

Fonte: adaptado de Maia (2001).

preço doméstico do café. Além dos custos no porto, ainda são deduzidos o frete até a fazenda, a margem de comercialização e as despesas financeiras, que representam um percentual sobre os custos no porto, e, por fim, as despesas de armazenamento e serviços diversos.

Após esse procedimento, obtém-se o chamado preço internacional, em nível do produtor, conforme a seguinte equação:

$$Pinp = Pfob - Cp - Ctpm - Mcpm - Cfm - Mpcfm \quad (1)$$

em que:

$Pinp$  = preço internacional ao nível do produtor

$Pfob$  = preço FOB

$Cp$  = custo no porto

$Ctpm$  = custo de transporte, do porto para o mercado

$Mcpm$  = margem de comercialização, do porto para o mercado

$Cfm$  = custo, da fazenda para o mercado

$Mpcfm$  = margem de processamento e comercialização, da fazenda para o mercado.

Ao rearranjar os termos da função, tem-se:

$$Pinp - Pfob = -Cp - Ctpm - Mcpm - Cfm - Mpcfm \quad (2)$$

Definindo  $(Pfob - Pinp)$  como Custos de Comercialização do Café ( $Ccc$ ), obtém-se:

$$Ccc = Cp + Ctpm - Mcpm - Cfm - Mpcfm \quad (3)$$

Os dados necessários à análise são secundários. Os preços foram obtidos na *Internacional Coffee Organization* (ICO) e na Cooperativa dos Produtores de Café de Guaxupé (Cooxupé), coletados para análise, cujo período foi de 1993 a 2008, em US\$/sc. Relatórios do Conselho dos Exportadores de Café Verde do Brasil (Cecafé) e do Índice de Preços ao Consumidor Americano (*Consumer Price Index* – CPI) foram obtidos do *United States Department of Labor* (USDL) (USDL, 2009).

Os componentes dos custos foram disponibilizados pela Cooxupé e representaram os custos incorridos e considerados pela cooperativa na venda de uma saca de café, em maio de 2009.

## Resultados e discussões

### Diferença entre preço do mercado externo e do sul de Minas Gerais

Os valores do preço do café, no mercado externo, coletados na International Coffee Organization (2009), em valores diários do fechamento da comercialização em Nova Iorque, na unidade de centavos de dólares por libra-peso (US\$ *cents/lb*), exigiram a conversão dessa unidade para dólares por saca de 60 kg (US\$/sc). Logo após a conversão dos valores, efetuou-se a média aritmética, para obter-se os valores anuais.

Tendo-se por base que 100 centavos de dólar são equivalentes a US\$ 1 dólar e que 1 libra-peso equivale a 0,45359 kg, pode-se fazer a conversão pela seguinte fórmula:

$$P_{sc} = 0,6 \frac{(P_{lb})}{0,45359} \quad (4)$$

em que  $P_{sc}$  é o preço equivalente em US\$/sc; e  $P_{lb}$  é o preço dado, em US\$ *cents/lb*.

Ao efetuar a diferença entre os preços de comercialização do café em Nova Iorque e pela Cooxupé (Figura 1), nota-se que o ponto máximo ocorreu em 1994, cujo valor foi de US\$ 69.90. O ponto de menor diferença ocorreu em 2003, igual a US\$ 13.50, e o valor médio da diferença foi igual a US\$ 32.03.

Segundo Bacha (1998), no Brasil em 1993, iniciou-se um ciclo plurianual de alta nos preços do café e um ciclo de volume de produção descendente. De 1993 a 1998, o aumento nos preços internacionais resultou da redução na produção brasileira, devido à geada de 1994 e à queda nos estoques internacionais.

Em 1994, no Paraná, ocorreram geadas de grande intensidade, afetando bastante a produção de café. Essas geadas ocorreram também nos estados de São Paulo e de Minas Gerais, embora em menor escala. No segundo semestre de 1995 e de 1996, houve ainda forte estiagem nesses estados, o que implicou menor produção.

De 1998 a 2003, os preços do café entraram no ciclo plurianual de queda, devido ao elevado nível dos estoques internacionais e ao aumento no volume e na variação da produção mundial. Paralelamente, o processo de flexibilização da taxa de câmbio contribuiu para o aumento das exportações (SOUSA et al., 2007).

No triênio 2001–2003, o excesso de oferta do produto e a crise desencadeada pelo atentado do dia 11 de setembro fizeram com que os preços internacionais decaíssem; com isso, os preços internos também sofreram profunda queda, tendo seu menor valor médio em 2003. Ferreira et al. (2009) fizeram uma análise mensal nesse triênio e verificaram que a menor relação entre os preços internos e externos, cotados

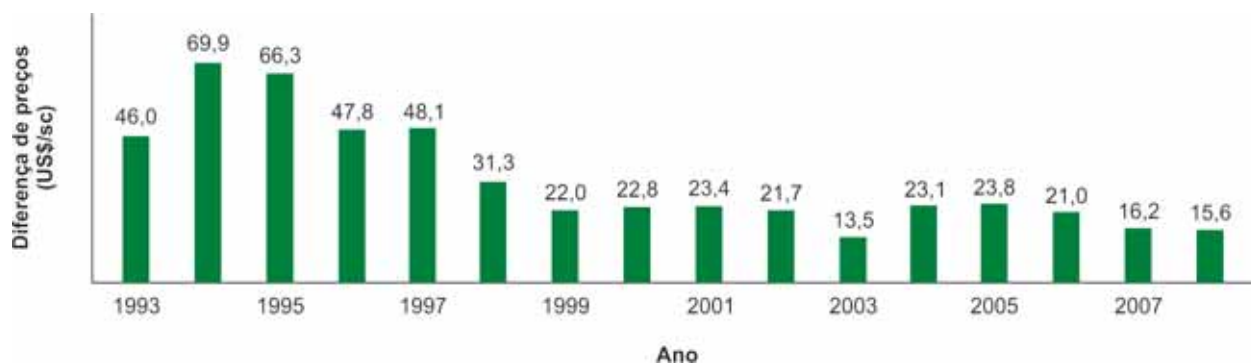


Figura 1. Diferença de preços (US\$/sc) entre Nova Iorque e a Cooxupé.

Fonte: International Coffee Organization (2009) e Cooxupé (2009).

em reais, ocorreu em julho de 2002, quando a relação foi igual a 66%, sendo que, em janeiro do mesmo ano, os preços internos representavam 88% dos preços no mercado externo.

A redução nas diferenças entre os preços do mercado externo e do mercado interno é também decorrente do aumento na quantidade e na qualidade das informações, o que possibilita melhor planejamento dos estoques internacionais e melhor previsão da produção nos diferentes países, aumentando a possibilidade de arbitragem entre os mercados, o que influencia a menor diferença entre os preços CIF e FOB.

### Custos de comercialização

Os custos de comercialização diminuem o preço de venda do produto ou aumentam o preço de compra, razão pela qual devem ser considerados na determinação do diferencial de preços existente entre duas regiões. Aqui, busca-se destacar a importância desses custos para as empresas exportadoras de café, especificamente para a Cooxupé, maior cooperativa exportadora mundial desse grão.

Para obter a estimativa dos custos de comercialização e o quanto cada um contribui para a redução no preço recebido pelo produtor, foi feito um levantamento junto à cooperativa. Não foi possível obter dados em série, em razão do não armazenamento destes pela cooperativa durante os anos, mas foram disponibilizados dados dos componentes dos custos de comercialização, referentes a uma saca de café da cooperativa para o Porto de Santos (Tabela 2), com valor de venda FOB estimado em US\$ 132.00, efetuada em maio de 2009.

O preço de venda cotado na Cooxupé (FOB), menos os custos estimados na Tabela 2, resulta no preço recebido pelo produtor. Por exemplo, a venda de uma saca a US\$ 132.00, menos os custos estimados de US\$ 13.12/saca, resulta no preço de US\$ 118.87/saca recebido pelo produtor. O valor recebido pelo produtor foi aproximadamente 10% menor que o preço de venda.

**Tabela 2.** Principais custos de comercialização da Cooxupé, em maio de 2009.

Custos	Valor (US\$)
<b>Armazenagem</b>	
Preparo	1,2618
Liga	0,6309
Embarque	-
Marcação	0,0841
Subtotal – 1	1,9768
<b>Transporte</b>	
Frete	3,0951
Seguro	0,1260
Subtotal – 2	3,2211
<b>Sacaria</b>	
Sacaria	0,5154
Subtotal – 3	0,5154
<b>Porto</b>	
Capatazia	0,5888
Emissão de BL	0,0547
ISPS Code	0,0463
Estufagem	0,7739
Fiscalização	0,0694
A.C.S. + Cecafo	0,1068
Pesagem	0,0589
Despacho aduaneiro	0,0084
Remessa documento/ amostras	0,0162
Subtotal – 4	1,7233
<b>Câmbio</b>	
Juros adiantamento de câmbio (60 dias)	1,2600
Correspondências enviadas ao exterior	0,0922
Subtotal – 5	1,3522

Continua...

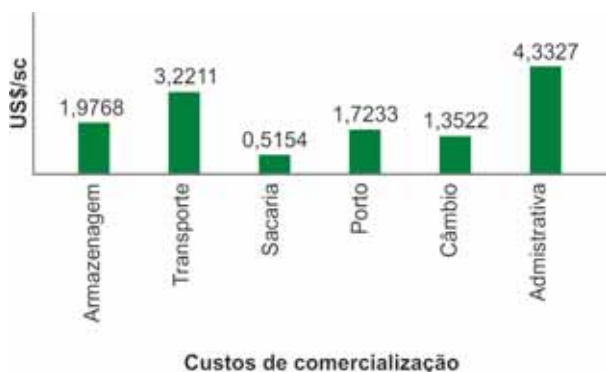
**Tabela 2.** Continuação.

Custos	Valor (US\$)
<b>Administrativos</b>	
Corretagem	1,2600
Comercialização de café	0,7787
Administração geral	2,0936
Frete sem transferência	0,2004
Subtotal – 6	4,3327
Total geral	13,1215

Fonte: Cooxupé (2009).

Com base na Tabela 2, foi elaborada a Figura 2, a qual mostra o total de cada centro de custos de comercialização, baseado na Cooxupé. Os itens destacados representam, em percentual do custo total geral, as seguintes proporções:

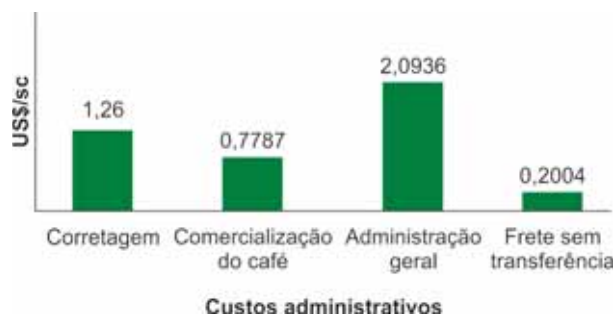
- Administrativos, 33%.
- Transporte, 25%.
- Armazenagem, 15%.
- Porto, 13%.
- Câmbio, 10%.
- Sacaria, 4%.



**Figura 2.** Representação dos custos de comercialização, em US\$/sc.

Fonte: Cooxupé (2009).

Nos custos administrativos (Figura 3), o subitem administração geral foi responsável por 48,32% do total, enquanto corretagem, comercialização do café e frete sem transferência (frete feito entre as unidades da Cooxupé) participaram com 29,08%, 17,97%, e 0,46%, respectivamente.



**Figura 3.** Representação dos custos administrativos, em US\$/sc.

Fonte: Cooxupé (2009).

Com relação aos custos de transporte – ocorridos entre o armazém da cooperativa e o porto de embarque – as despesas com o frete responderam por 96%, e o restante foi dado pelos gastos com seguro da carga até o porto.

No que se refere aos custos de armazenagem (Figura 4), pode-se afirmar que o desembolso maior ocorreu com o preparo de aproximadamente 63,83% do total despendido com este item, seguido pelos 31,91% gastos com liga e pelos 4,26% com a marcação.



**Figura 3.** Representação dos custos de armazenagem, em US\$/sc.

Fonte: Cooxupé (2009).

Aqui, foram descritos os principais centros de custos para exportação de uma saca de café pela Cooxupé. Os custos de comercialização representam cerca de 10% do preço de venda dessa saca de café, o que demonstra a importância em determinar a diferença entre o preço no mercado externo e o preço FOB; e entre este último e o preço recebido pelo produtor.

## Considerações finais

Os resultados demonstraram que, entre as duas praças de comercialização, Nova Iorque e Guaxupé, MG, no Brasil, a diferença média entre os preços, de 1993 a 2008, foi de US\$ 32.03/saca, com pontos de máximo e mínimo iguais a, respectivamente, US\$ 69.90/saca e US\$ 13.50/saca.

A diferença média entre os preços das duas praças representou, aproximadamente, 20% do valor médio cotado em Nova Iorque. Os custos de seguro e de frete internacionais, os custos ocorridos no porto de origem, pagos pelo comprador, e as margens de comercialização compõem grande parte dessa diferença, razão pela qual é difícil mensurá-los.

O custo de comercialização de café, da Cooxupé, em Minas Gerais, até o Porto de Santos, na Baixada Paulista, incluindo as despesas portuárias, foi de US\$ 13.12/saca. O custo total de comercialização correspondeu a, aproximadamente, 10% do preço de venda cotado pela referida cooperativa. Entre os custos de comercialização, os que mais se destacaram foram os administrativos, os de transporte e os de armazenagem, que responderam, respectivamente, por 33%, 25% e 15% desses custos.

Os principais componentes desses custos foram a corretagem, que representou 29,08% dos custos administrativos, sendo igual a US\$ 2.10/saca; o frete pago, da cooperativa até o porto, que foi de US\$ 3.10/saca, representando 96% dos custos de transporte; e o preparo, que respondeu por 63,83% dos custos de armazenagem, equivalente a US\$ 1.26/saca.

No entanto, ressalta-se a necessidade de se analisar os custos de comercialização, esti-

mados em séries anuais ou mensais, para determinar, com maior precisão, a diferença entre o preço pago ao produtor e o preço FOB de exportação, e de estimar o custo de produção, em valores médios, dos principais países produtores de café no mundo, para comparar a rentabilidade média do produtor por saca.

## Referências

- ALICE WEB. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2009.
- BACHA, C. J. C. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 12, n. 142, p. 14-22, 1998.
- CECAFÉ. Conselho dos Exportadores de Café Verde do Brasil. Disponível em: <<http://www.cecafe.com.br/>>. Acesso em: 25 maio 2009.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb>>. Acesso em: 12 fev. 2009.
- COOXUPÉ. Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé. Disponível em: <<https://www.cooxupe.com.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2009.
- FERREIRA, M. D. P.; SOUSA, L. O.; TEIXEIRA, E. C.; CAMPOS, A. C. O papel dos contratos de opção de venda na crise cafeeira, em 2002 e 2003. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 18, n. 3, p. 85-97, 2009.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. Disponível em: <<http://www.ico.org>>. Acesso em: 20 mar. 2009.
- MAIA, J. de M. **Economia internacional e comércio exterior**. São Paulo: Atlas, 2001. 455 p.
- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1996. 381 p.
- MINERVINI, N. **O exportador**: ferramentas para atuar com sucesso no mercado internacional. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. 268 p.
- OLIVEIRA, J. L. R. de. **Estimação de custos e formação de preços para exportação de cafés especiais**: um estudo de caso na cooperativa Sancoffee. 2004. 173 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SAES, M. S. M.; FARINA E. M. M. Q. **O agribusiness do café no Brasil**. São Paulo: Milkbizz, 1999.

SANTO, F. M. E. **Custos de logística nas exportações de café**: o caso do porto seco de Varginha. 2002. 60 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

SILVA, J. M.; REIS, R. P. Custos de produção do café na região de Lavras-MG: estudo de caso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1287-1294, 2001. Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/revista/25\\_6/art04.pdf](http://www.editora.ufla.br/revista/25_6/art04.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2009.

SOUSA, L. O. de; FERREIRA, M. D. P.; TEIXEIRA, E. C. Decomposição dos preços domésticos do

café arábica e do café solúvel, de 1985 a 2004. In: RUFINO, J. L. dos S.; ARÊDES, A. L. de (Org.). **Mercados interno e externo do café brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 227-249.

USDL. United States Department of Labor. **Consumer price index**. Disponível em: <<ftp://ftp.bls.gov/pub/special.requests/cpi/cpiat.txt>>. Acesso em: 20 maio 2009.

VALENTE, M. L. C. **A taxação da agricultura comercial e familiar no Brasil – 1995 a 2005**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

# O sistema harmonizado como barreira técnica

## Análise do caso da cachaça, no período 2002–2007<sup>1</sup>

Alice Conde Dias<sup>2</sup>  
Tiago Farias Sobel<sup>3</sup>  
Ecio de Farias Costa<sup>4</sup>

**Resumo** – O presente trabalho apresenta os conflitos surgidos nas exportações brasileiras da cachaça, a partir de sua classificação no Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias (SH), no período 2002–2007; e avalia a nomenclatura usada para camuflar barreiras tarifárias e não tarifárias decorrentes de políticas protecionistas, comportando-se como uma nova modalidade de barreira técnica. No caso específico da cachaça vendida ao mercado norte-americano, concluiu-se que, de fato, o enquadramento da cachaça no SH como uma simples aguardente de cana, quando aguardente de cana também é o rum, gerou barreiras à exportação da bebida brasileira para esse país. No entanto, esforços empreendidos por técnicos do governo brasileiro, por empresários e por entidades representativas do produto para reverter os conflitos que atingiram as exportações da bebida, surtiram efeitos positivos, limitando as ações protecionistas norte-americanas à entrada da cachaça nesse mercado.

**Palavras-chave:** classificação SH/NCM, tratamentos tarifário e não tarifário, protecionismo.

### The harmonized system as a technical barrier: analysis of the case of the cachaça in the period 2002–2007

**Abstract** – This paper presents the conflicts arising in Brazilian exports of cachaça from its classification in the Harmonized Commodity Description and Coding System (HS) in the period 2002–2007; and evaluates whether the HS was used to camouflage tariff and non-tariff barriers due to protectionist policies, behaving like a new kind of technical barrier. In the specific case of cachaça sold to USA, it was concluded that, in fact, the guidelines of cachaça in HS as a simple sugar cane liquor, when sugar cane liquor is also rum, generated export barriers to the Brazilian drink to this country. However, efforts made by technicians from the Brazilian government, employers and representative bodies of the product to reverse the conflicts that affected its exports, had positive effects, limiting the USA protectionist actions on the entrance of cachaça in its market.

**Keywords:** SH/NCM classification, tariff and non-tariff treatments, protectionism.

<sup>1</sup> Original recebido em 3/8/2010 e aprovado em 10/8/2010

<sup>2</sup> Auditora Fiscal da Receita Federal e Mestre em Economia pelo Departamento de Economia, Pós-Graduação em Economia (Pimes), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). E-mail: aliconde@uol.com.br

<sup>3</sup> Doutorando, Departamento de Economia, Pós-Graduação em Economia (Pimes), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). E-mail: tiagosobel@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Ph.D. em Economia Agrícola, professor do Departamento de Economia / Pós-Graduação em Economia (Pimes), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). E-mail: ecio@yahoo.com

## Introdução

O uso de medidas que alteram o fluxo comercial (normalmente) em favor dos produtores nacionais é o que se entende por protecionismo. Essas medidas podem ser de cunho tarifário ou não tarifário. No primeiro caso, segundo exemplifica Barral (2002), a proteção à indústria nacional se efetiva por meio da imposição de tarifas aduaneiras sobre bens importados; já no segundo, as medidas se efetivam por mecanismos que vão desde a proibição direta até exigências administrativas (algumas vezes arbitrárias), que acabam inviabilizando a importação de produtos. Nesse último caso, a exigência do cumprimento de uma série de normas quanto à procedência e padronização do bem comercializável, pode ser usada para fins protecionistas, por diversos países.

Para identificação precisa das mercadorias nas transações no comércio internacional, em 1994, reunido com diversos países, o então Conselho de Cooperação Aduaneira (CCA), hoje Organização Mundial das Alfândegas (OMA), criou o Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias (SH) (PRAZERES, 2002). Todos os países signatários do SH são obrigados a seguir o mesmo código de seis dígitos e, conseqüentemente, a mesma designação da mercadoria, para classificá-la. Só a partir do sexto dígito, é que cada país (ou grupo de países) acrescenta outros dígitos, detalhando mais os bens que lhe interessam (os Estados Unidos e a União Europeia acrescentaram, aos seis dígitos obrigatórios, mais quatro; enquanto o Mercosul acrescentou apenas dois).

A classificação de algumas mercadorias no SH (o enquadramento desses bens, em nível internacional da nomenclatura) tem gerado conflitos para o Brasil, na medida em que tem trazido limitações às exportações de alguns produtos para países ricos, afetando, assim, negativamente a Balança Comercial Brasileira. Pode-se apontar a cachaça, bebida tipicamente

brasileira, importante para as contas externas nacionais, como um dos produtos atingidos por esses conflitos, por conta de estratégias protecionistas por parte dos Estados Unidos.

Segundo Shrader (2004), o conflito que prejudica a cachaça decorre de sua classificação fiscal em relação ao rum, uma vez que, mesmo resultando de processos de preparo diferentes, a bebida brasileira e a caribenha são classificadas na mesma Subposição<sup>5</sup> da NCM/SH: "Rum e outras aguardentes de cana", na NCM/SH de 2002 (BRASIL, 2001); e "Rum e outras aguardentes provenientes da destilação, após fermentação, de produtos da cana-de-açúcar", na NCM/SH de 2007. Assim, a cachaça brasileira acaba perdendo competitividade no mercado norte-americano, ao ser sobretaxada e submetida a rigorosas exigências de licenciamento, de rotulagem (TTB<sup>6</sup>) e de autorização por parte de órgão específico (FDA<sup>7</sup>).

Portanto, a questão da regulamentação e da padronização de determinados bens é bastante complexa. As exigências que revestem a comercialização internacional dessas mercadorias podem ser usadas tanto como meio de promover o desenvolvimento do comércio – aprimorando-o, preservando a saúde dos povos e a segurança dos países – como também a forma dissimulada de protecionismo.

Assim, procurou-se abordar o tema das barreiras técnicas sob uma nova perspectiva: a possibilidade de o SH ser utilizado, em alguns casos, distorcidamente, como uma barreira técnica ao comércio internacional. O objetivo deste trabalho é expor os conflitos surgidos nas exportações brasileiras da cachaça, a partir de sua classificação no SH, no período 2002–2007; e avaliar se a nomenclatura foi usada para camuflar barreiras tarifárias e não tarifárias decorrentes de políticas protecionistas, comportando-se como uma nova modalidade de barreira técnica.

<sup>5</sup> No SH, os quatro primeiros dígitos são denominados de Posição, enquanto os dois dígitos seguintes são chamados de subposições.

<sup>6</sup> TTB – *Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau*.

<sup>7</sup> FDA – *Food and Drug Administration*.



Para atingir os objetivos pretendidos, o trabalho desenvolveu um estudo analítico-descriptivo, de natureza qualitativa, dos conflitos originados a partir da classificação da cachaça no SH e do reflexo do conflito nas exportações brasileiras do produto. Assim, foram estudadas:

- As normas internacionais, regionais e nacionais, que dizem respeito à classificação na nomenclatura do produto selecionado.
- As normas internacionais (norte-americanas) e nacionais, que dizem respeito à padronização e à regulamentação da cachaça e do rum.
- As normas que versam sobre a produção e a comercialização das duas bebidas no mercado norte-americano, com o objetivo de entender as diferenças merceológicas entre elas, nesse mercado específico.

Para o período 2002–2007, os dados foram extraídos, primordialmente, dos sistemas Alice Web (MDIC), Lince Exportações, DW-Aduaneiro e Decisões-Web (RFB); contudo, também foram utilizados, subsidiariamente, outros sistemas, como o *Braziltradenet* (MRE), a Agência de Promoção às Exportações (Apex), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae).

Com o objetivo de apresentar resultados mais atualizados, vale destacar que foram ainda coletados dados mensais das vendas externas da cachaça, de janeiro a maio de 2008 (dados mais atualizados, disponíveis no momento da finalização deste trabalho), para comparação com o mesmo período dos anos selecionados, a partir de 2002. Além disso, foram pesquisados outros sistemas internacionais para melhor entender as restrições impostas pelos Estados Unidos à cachaça, em razão dos conflitos de classificação que atingiram o produto em questão.

Por fim, cabe salientar que, para a realização deste estudo, tomou-se o cuidado de selecionar uma mercadoria exportada pelo Brasil, que sofreu algum tipo de conflito na sua classificação no SH (ao nível internacional do código), ou seja, até o sexto dígito. Discrepâncias em decorrência do enquadramento após o sexto dígito caracterizariam pendências em nível regional (Mercosul), não atendendo, assim, aos objetivos deste trabalho.

Além desta introdução, este trabalho está estruturado da seguinte maneira: no segundo item, é contextualizado o conflito existente na classificação da cachaça no mercado norte-americano; em seguida, no terceiro item, é apresentada a classificação formal da cachaça e do rum no SH e a padronização das duas bebidas na legislação brasileira; no quarto item, são detalhados os tratamentos tarifários e não tarifários da cachaça, para entrar nos Estados Unidos; o quinto item trata dos dados mundiais da comercialização da bebida brasileira, destacando as exportações nacionais destinadas ao mercado norte-americano; e, por fim, são feitas algumas considerações a respeito da barreira técnica imposta à cachaça nos Estados Unidos e, a seguir, são apresentadas as considerações finais.

## Cachaça não é rum

A cachaça, primeira bebida tipicamente brasileira, apesar de apreciada e encontrada em vários cantos do mundo, encontra uma série de restrições legais que dificultam suas exportações e reduzem sua competitividade frente aos outros concorrentes. De acordo com um artigo da Embaixada do Brasil, em Washington, DC, nos Estados Unidos, a classificação da cachaça pelo *Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau* (TTB), caracteriza-se como um desses principais entraves:

[...] em 2000, os Estados Unidos passaram a classificar a cachaça como rum<sup>8</sup>, o que submeteu os produtores brasileiros ao pagamento de um direito específico de 0,19 centavo por litro [...]. (BOLETIM FUNCEX DE COMÉRCIO EXTERIOR, 2007).

<sup>8</sup> Segundo esse artigo, até essa data, a cachaça era importada como uma "especialidade de bebida destilada, derivada da cana-de-açúcar".

Além disso, passaram a exigir que constasse no rótulo do produto a expressão "rum brasileiro". O TTB alegava que inexistia no *Code of Federal Regulations* (CFR), dos Estados Unidos, uma classe de bebida denominada cachaça ou com as características do produto, tal qual ocorria, por exemplo, com a tequila.

Visando driblar o TTB e não estampar o nome da bebida caribenha no rótulo da cachaça, uma das estratégias usadas por boa parte dos exportadores brasileiros foi adicionar à bebida alguma substância (frutas, essências ou raízes), com a justificativa de diversificação do produto. Isso alterava sua classificação, deslocando-a da Subposição NCM/SH 2208.40.00: *Rum e outras aguardentes de cana* (designação constante da NCM/SH anterior) para a Subposição residual 2208.90.00: *Outros*, que contém outras bebidas alcoólicas do grupo das abrangidas pela Posição 2208, fugindo assim, da companhia do rum e das outras aguardentes de cana, e da tributação que lhes era imposta (DIAS, 2000).

O conflito é confirmado por documento da OMA (2003), relatando que, em reunião do Comitê do Sistema Harmonizado (CSH), ocorrida em setembro de 2003, diversos países, que se sentiam ameaçados na concorrência do mercado norte-americano de bebidas (Barbados, República Dominicana, Guiana, Jamaica e Sta. Lucia), protocolaram consulta para esclarecer se a cachaça (que ainda não era reconhecida legalmente no Brasil como cachaça) deveria classificar-se na Subposição SH 2208.40: *Rum e tafiá* (texto então vigente) ou na Subposição 2208.90: *Outras bebidas alcoólicas*.

A Secretaria do Comitê do SH assim resumiu a questão em seu relatório:

- A cachaça era obtida por processo similar ao da destilação do rum; enquanto o rum era destilado do melaço, a cachaça era obtida diretamente do suco não refinado da cana-de-açúcar.

- A Subposição 2208.40 do SH referia-se a rum e tafiá, sendo tafiá considerada uma variedade de rum<sup>9</sup>.
- As notas explicativas do SH (NESH)<sup>10</sup>, referentes à Posição 2208, diziam que estavam abrangidas por ela: as bebidas espirituosas obtidas pela destilação, após a fermentação, do melaço ou do suco de cana-de-açúcar (rum e tafiá) e as bebidas espirituosas, oriundas da destilação dos melaços da beterraba sacarina.
- A Posição 2208 abrangia a cachaça, como explicavam as Notas Explicativas do Sistema Harmonização (NESH). Entretanto, como o texto dessa publicação subsidiária não se referia especificamente à Subposição 2208.40, deixava dúvidas quanto à classificação da bebida brasileira nessa Subposição, ainda que a cachaça, como tafiá, pudesse ser descrita como uma variedade de rum.

O relatório em questão seguiu para a apreciação do Comitê do SH. Nele, ficou decidido que

"a bebida espirituosa obtida da destilação do suco fermentado da cana-de-açúcar, denominada de cachaça, enquadrava-se na Subposição SH 2208.40" e não na Subposição 2208.90, na qual o Brasil a vinha classificando, possivelmente para escapar da tributação a ela imposta pelos Estados Unidos (terceiro maior importador da bebida brasileira) (OMA, 2008).

Contudo, em janeiro de 2007, entrou em vigor uma mudança capaz de dar o empurrão necessário para que o TTB modificasse a forma de tratar a cachaça nos Estados Unidos. A Organização Mundial das Alfândegas (OMA), nas alterações promovidas no SH, adotou uma nova designação para a cachaça: *Rum e outras aguardentes provenientes da destilação, após fermentação, de produtos da cana-de-açúcar* (questão que será tratada mais adiante).

<sup>9</sup> A ata da reunião cita o *Webster's Unabridged Dictionary* como fonte dessa definição de "Tafiá" (item 5 desse documento).

<sup>10</sup> As Notas Explicativas do Sistema Harmonizado (NESH) são uma publicação subsidiária internacional, publicada pelo Comitê do SH, que contém explicações técnicas e exemplos sobre as mercadorias classificadas até o sexto dígito.

## Padronização da cachaça, e do rum, e sua classificação fiscal <sup>11</sup>

No Brasil, a aguardente de cana, caninha ou cachaça – e o rum – foram padronizados de acordo com o Decreto nº 2.314 (BRASIL, 1997), em seus artigos 90, 91 e 93, que sofreram importantes alterações promovidas pelo Decreto nº 4.851 (BRASIL, 2003).

Assim, comparando-se as características da cachaça às do rum (Tabela 1), observa-se que essas bebidas são obtidas por processos diferentes:

- Cachaça – Obtida pela destilação do mosto fermentado da cana-de-açúcar.
- Rum – Obtida pela destilação do melaço ou da mistura do destilado de caldo de cana e de melaço.

Além de características sensoriais e de envelhecimentos peculiares, ambos têm graduação alcoólica diferente:

- Cachaça de 38% a 48% em volume, a 20 °C.
- Rum de 35% a 54% em volume a 20 °C.

Contudo, a classificação fiscal, na nomenclatura internacional (SH) e na do Mercosul (NCM/SH), de ambas as bebidas oriundas da cana-de-açúcar, é a mesma: 2208.40 (SH) e 2208.40.00 (NCM/SH, sem desdobramentos re-

gionais). Assim, a Subposição 2208.40.00 acabou abrangendo tanto o rum, quanto a cachaça. Daí, a razão das distorções nas exportações da bebida brasileira, porque, internacionalmente, está enquadrada no mesmo código SH do rum (BRASIL, 2001, 2006).

A decisão prolatada pela Receita Federal Brasileira (RFB), em 2004, mostra, com clareza, o critério usado pelo SH, para o agrupamento das bebidas alcoólicas nas Posições do Capítulo 22, quando explica que:

- As bebidas, cujo teor alcoólico em volume é superior a 0,5%, classificam-se entre as Posições 2203 e 2206 ou na Posição 2208.
- Nas Posições 2203, estão as cervejas de malte, na 2204, os vinhos de uvas frescas, na 2205, os vermouths e outros vinhos de uvas frescas aromatizados por plantas ou substâncias aromáticas, e na Posição 2206, as bebidas fermentadas que não constaram nas Posições 2204 e 2205.
- A Posição 2207 não contém bebidas.
- A cachaça e o rum só podem se classificar na Posição 2208, que abrange as bebidas destiladas, como aguardentes de vinho ou de bagaço de uva, uísque, aguardentes de cana (a cachaça e o rum são aguardentes de cana), vodca, gim e genebra, licorês, etc. (BRASIL, 2004).

**Tabela 1.** Comparação entre a padronização da cachaça e a do rum.

Cachaça	Rum
É a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38% a 48% em volume, a 20 °C, obtida pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar, com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g /L, expressos em sacarose	É a bebida com a graduação alcoólica de 35% a 54% em volume, a 20 °C, obtida do destilado alcoólico simples de melaço, ou da mistura dos destilados de caldo de cana-de-açúcar e de melaço, envelhecidos, total ou parcialmente, em recipiente de carvalho ou de madeira equivalente, conservando suas características sensoriais peculiares

Fonte: Brasil (1997, 2003).

<sup>11</sup> A padronização diz respeito às características das bebidas disciplinadas em normas brasileiras, enquanto a classificação fiscal tem a ver com a codificação e a designação das bebidas na nomenclatura do SH, seguindo parâmetros próprios do acordo internacional.

Na Resolução Camex nº 42, de dezembro de 2001, que vigorou de 1º de janeiro de 2002 até 31 de dezembro de 2006 (revogada pela Resolução Camex nº 43, de 2006, tendo vigência a partir de janeiro de 2007), o texto da Subposição 2208.40.00 do SH, que antes era traduzido em português, como “Cachaça e caninha (rum e tafiá)”, passou a figurar, na versão de 2001–2002 como “Rum e outras aguardentes de cana”, embora não tivesse havido quaisquer alterações no texto original da Subposição em inglês e em francês.

A partir de janeiro de 2007, com a entrada em vigor da nova NCM/SH, a redação do texto da Subposição 2208.40.00 foi alterada para: “Rum e outras aguardentes provenientes da destilação, após fermentação, de produtos da cana-de-açúcar” (BRASIL, 2006).

## Tratamentos tarifário e não tarifário da cachaça nos Estados Unidos

Os exportadores brasileiros de cachaça submetem-se a uma série de restrições, não só tarifárias como também não tarifárias, para entrar no mercado norte-americano (BRASIL, 2008). Com relação ao primeiro tratamento, observa-se, na Tarifa SH norte-americana (*Harmonized Tariff Schedule*) de 2006, que a cachaça, ainda constando com a designação anterior tafiá (rum e tafiá)<sup>12</sup>, sofre tributação correspondente

à Subposição SH 2208.40 (Tabela 2). Vale ressaltar que não foi verificada qualquer variação nos valores tributados norte-americanos, entre 2002 e 2007.

Na verdade, geralmente esse tratamento tarifário diz respeito à tributação incidente sobre todas as bebidas abrangidas por esse código, e se resume num imposto e numa taxa: o *Proof Liter* (equivalente ao Imposto de Importação usado no Brasil) e o *Proof Gallon (Federal Excise Tax)*, sendo assim tributadas as mercadorias desses códigos:

- 2208.40.20: US\$ 0,237/L (até 4 L e até US\$ 3,00 o litro).
- 2208.40.40: livre do imposto (até 4 L e acima de US\$ 3,00 o litro).
- 2208.40.60: US\$ 0,237/L (mais de 4 L e até US\$ 0,69 o litro).
- 2208.40.80: livre do imposto (mais de 4 L, acima de US\$ 0,69 o litro).

As bebidas abrangidas por esses códigos estão sujeitas ao pagamento da *Federal Excise Tax*, no valor de US\$ 13,50 por *proof gallon* (1 galão ou 3.785 L com teor alcoólico de 50% ou 100 *proof*), taxa que é reajustada de acordo com a porcentagem de álcool contida no produto.

Já com relação ao tratamento não tarifário, a legislação norte-americana obriga a

**Tabela 2.** Aguardentes de cana na Tarifa SH dos Estados Unidos.

Subposição SH	Designação
2208.40	Rum e tafiá
2208.40.20	Rum e tafiá, envasados em recipiente de até 4 L, não excedendo US\$ 3,00/L
2208.40.40	Rum e tafiá, envasados em recipiente de até 4 L, excedendo US\$ 3,00/L
2208.40.60	Rum e tafiá, envasados em recipiente de mais de 4L, não excedendo US\$ 0,69/L
2208.40.80	Rum e tafiá, envasados em recipiente de mais de 4 L, excedendo US\$ 0,69/L

Fonte: Brasil (2008) e United States (2006).

<sup>12</sup> A designação SH, usada neste documento, obtido junto ao MRE (BRASIL, 2006), ainda é a anterior: *Rum e Tafiá*, que na NCM/SH, versão em português, tinha sido reformulada para: *Rum e outras aguardentes de cana*, e, após o SH, 2007, passou a: *Rum e outras aguardentes provenientes da destilação, após a fermentação, de produtos da cana-de-açúcar*.

apresentação dos seguintes documentos, além de registro próprio em órgão de controle:

**Importer's Basic Permit** – Nos Estados Unidos, o importador obtém essa permissão (licenciamento) do TTB *Alcohol, Tobacco Tax and Trade Bureau*, órgão regulador norte-americano.

**Certificate of Label Approval** Cola (por produto) – É necessária a emissão desse Certificado de Aprovação do Rótulo, emitido pelo TTB, em Washington, DC; deve-se esclarecer que a classificação empregada pelo TTB é própria para efeito de rotulagem das bebidas, e não deve ser confundida com a classificação do SH.

**Food and Drug Administration (FDA)** – De acordo com a legislação norte-americana contra o bioterrorismo, desde dezembro de 2003, todos os exportadores de produtos consumidos por seres humanos ou por animais – nos Estados Unidos – devem registrar-se previamente na entidade governamental que controla a importação dessas mercadorias. O registro é gratuito e pode ser feito via internet, mediante o preenchimento de formulário eletrônico próprio. A lei determina, ainda, que as pessoas forneçam ao FDA informação prévia dos produtos a serem embarcados para aquele país. Essa informação antecipada é submetida a esse órgão, no ícone *Prior Notice System*, no site disponível 24 horas por dia, durante os sete dias da semana.

De acordo com as instruções expedidas pelo TTB (2008), o rótulo de uma bebida espirituosa destilada deve conter informações que a identifique claramente, discriminando seus componentes e discorrendo sobre seu processo de fabricação. Cita como exemplos: Gim, proveniente das bagas de zimbro, devendo indicar no rótulo a *commodity* usada na sua destilação (ex. destilado de grãos); Tequila, bebida típica do México, proveniente da destilação da planta mexicana denominada *Agave Tequilana Weber* (variedade azul); Rum, destilado proveniente do suco fermentado, do mosto, do melaço ou de outros subprodutos da cana-de-açúcar.

O mesmo documento prevê ainda que, no caso de determinada bebida espirituosa não se classificar em nenhuma das categorias previstas nas normas vigentes, em razão da adição de essências ou do uso de destilados que não façam parte da relação do órgão, deverá constar em seu rótulo, além da sua composição específica (*Rum com essências naturais*), o nome fantasia da bebida (*Spiced Rum*).

Apesar de todas essas restrições, observa-se que o volume de importações US\$ (litro) das bebidas enquadradas nesse código SH (2208.40) pelos Estados Unidos, em 2007, era considerável, apresentando-se estruturado de acordo com a Tabela 3. Contudo, verifica-se que a importação norte-americana da cachaça é bastante

**Tabela 3.** Importações das bebidas da Subposição SH 2208.40, pelos Estados Unidos.

Ano 2007	
País fornecedor	US\$ (L)
Jamaica	7.073.000,00
Trinidad e Tobago	4.089.000,00
República Dominicana	3.602.000,00
México	3.156.000,00
Nicarágua	2.654.000,00
Guatemala	1.905.000,00
Barbados	1.526.000,00
Brasil	1.238.000,00

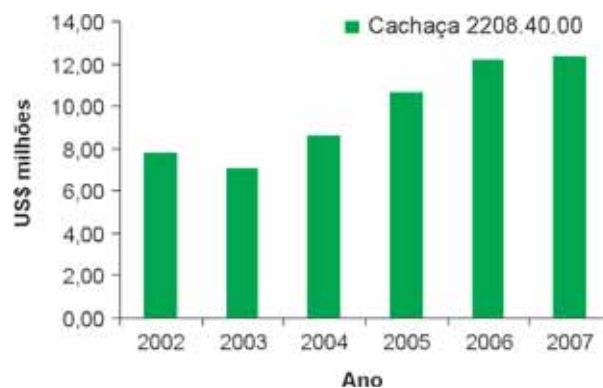
restrita, o que sugere que as razões tarifárias e não tarifárias apontadas tenham peso considerável nas exportações da cachaça para aquele país.

## As exportações da cachaça

Os dados do Siscomex da Subposição NCM/SH 2208.40.00, extraídos através do DW-Aduaneiro, foram objeto de depuração para que fossem excluídas as exportações brasileiras do rum, que entre 2002 e 2007 totalizaram US\$ (FOB) 1,96 milhão. Essas vendas equivaleram a aproximadamente 3,3% das exportações nacionais de cachaça, que no mesmo período somaram US\$ (FOB) 58,82 milhões (BRASIL, 2008).

Entre 2002 e 2007, a evolução desses dados é apresentada na Figura 1, onde se percebe um declínio de 9,6% das vendas, no período 2002–2003, decréscimo esse a ser comparado, posteriormente, com o volume de exportações da cachaça misturada com frutas, essências ou raízes, no mesmo período, para analisar se essa queda correspondeu a um aumento nas vendas da bebida misturada e/ou se pode ser atribuída aos reflexos decorrentes dos conflitos entre a cachaça e o rum, fruto da tributação imposta às bebidas desse código nos Estados Unidos. Ressalte-se que esse país está entre os maiores importadores da aguardente de cana brasileira (OMA, 2003).

Em 2004, o volume US\$ (FOB) das exportações da cachaça apresentou uma elevação de



**Figura 1.** Evolução das exportações da cachaça, US\$ (FOB) no período 2002–2007.

Fonte: Cooxupé (2009).

21,8%, em relação a 2003, alta que se manteve estável em 2005 (22,9%), em comparação com 2004. Em 2006, a alta nas vendas do produto ao exterior prosseguiu, mas em ritmo menos acelerado (crescimento de 15%, comparando-se ao valor exportado em 2005), o que também ocorreu em 2007 (crescimento de apenas 1,33% em relação a 2006).

O preço médio da cachaça exportada em US\$ (FOB) por kg (líq.), do código NCM/SH 2208.40.00, é mostrado na Tabela 4, onde: em 2003, em comparação com o ano anterior, o preço médio do produto teve alta significativa de cerca de 35%, passando de 0,80 para 1,08; em 2004, o preço manteve-se praticamente estável, apresentando um pequeno acréscimo de

**Tabela 4.** Preços médios US\$ (FOB) da cachaça exportada (2002–2007).

Cachaça exportada			
Ano	US\$ (FOB)	Peso [kg (líq.)]	Preço médio [kg (líq.)]
2002	7.852.201,00	9.844.304	0,80
2003	7.099.758,00	6.580.513	1,08
2004	8.645.435,00	7.937.054	1,09
2005	10.627.567,00	9.255.856	1,15
2006	12.213.870,00	10.333.308	1,18
2007	12.376.618,00	8.006.945	1,55

Fonte: Brasil (2008).

0,9% em relação a 2003; em 2005, houve uma elevação de 5,5%, em comparação a 2004; em 2006, a alta persistiu, atingindo 2,6%; e, finalmente, em 2007, em relação ao ano anterior, o preço teve um acréscimo de 31,4%.

Contudo, na mesma tabela, analisando-se a quantidade exportada da cachaça no mesmo período (em kg (líq.)), verifica-se que houve uma considerável variação nesses valores entre os seguintes períodos:

- Período 2002–2003 – Queda de 9.844.304 kg (líq.) para 6.580.513 kg (líq.) (atingindo o patamar mais baixo no período de análise).
- Período 2003–2004 – Um pequeno acréscimo, passando de 6.580.513 kg (líq.) para 7.937.054 kg (líq.).
- Período 2004–2005 – Um aumento de 7.937.054 para 9.255.856 kg (líq.), alta que prosseguiu em 2006, quando foram exportados 10.333.308 kg (líq.).
- Período 2006–2007 – Uma queda, passando de 10.333.308 kg (líq.) para 8.006.945 kg (líq.).

Os dados relativos à quantidade da bebida brasileira exportada, aliados aos valores US\$ (FOB), não permitem avaliar, com segurança, se a alteração em sua designação, promovida pelo SH em 2006 e com vigência a partir de janeiro de 2007, teve maiores influências nas exportações nacionais da bebida, na comparação 2006–2007. Isso deve-se, principalmente, ao fato de que seus dois maiores importadores, no período avaliado, foram Alemanha e,

bem atrás, Portugal (Tabela 5); contudo, essa modificação visou primordialmente o mercado norte-americano da bebida.

Além dos dados referentes às importações dos três maiores compradores da cachaça brasileira, a Tabela 5 também destaca a UE que, no período analisado, somou um montante de importações no valor de US\$ 41,47 milhões, ou seja, cerca de 70% do total das exportações nacionais do produto, que atingiram US\$ 58,82 milhões.

Vale ainda observar que, nesse mesmo período, Portugal, que importou quase a mesma quantidade que os Estados Unidos, pagou um preço médio em US\$/kg de 1,96; enquanto a Alemanha, que importou quase o dobro da quantidade importada por esses dois países, pagou o preço médio em US\$/kg de 0,71. Já os Estados Unidos adquiriram a cachaça pelo preço médio em US\$/kg de 2,15.

A Tabela 6 mostra a participação percentual por país de destino, nas exportações de bebidas, no período 2002–2007, desconsiderando a separação entre a aguardente brasileira e o rum, ou seja, essa tabela refere-se aos maiores importadores das bebidas classificadas no código NCM/SH 2208.40.00.

A Figura 2 mostra o crescimento das exportações da cachaça (NCM/SH 2208.40.00) de janeiro a maio de 2002 a 2008. Como se pode constatar, o crescimento das exportações da cachaça, de janeiro a maio de 2008, em comparação com o mesmo período de 2007, saltou de US\$ (FOB) 4,29 para 6,08 milhões, o que representa um incremento nas vendas do produto ao exterior de 41,5%.

**Tabela 5.** Os três maiores importadores da cachaça (2002–2007).

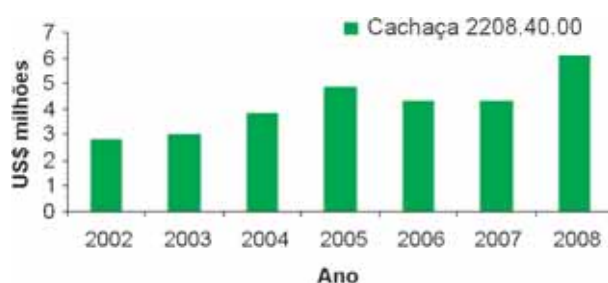
País ou bloco econômico importador	US\$ (FOB)	Peso [kg (líq.)]
União Europeia	41.465.529,00	33.870.276
Alemanha	13.325.080,00	18.753.990
Portugal	7.940.363,00	4.042.238
Estados Unidos	7.354.805,00	3.414.799

**Tabela 6.** Maiores importadores das bebidas do Código NCM/SH 2208.40.00, (2002–2007).

País exportador	%
Alemanha	16,77
Portugal	12,06
Estados Unidos	11,36
Espanha	6,52
Paraguai	6,20
Itália	5,46
Holanda	5,37
Uruguai	5,35
França	3,78
Argentina	3,51
Reino Unido	3,08

Esse significativo aumento sugere que as alterações promovidas pela Quarta Emenda do SH, datadas de 2006 e com vigência a partir de janeiro de 2007, surtiram efeitos positivos nas exportações da cachaça, principalmente se for levado em conta a valorização cambial do Real frente às moedas internacionais no período, fato este que torna a bebida doméstica mais cara no mercado internacional, acarretando efeitos negativos sobre as exportações nacionais.

Entre outras modificações, essa Emenda do SH alterou a designação de um dos produtos



**Figura 2.** Exportações da cachaça, de janeiro a maio, US\$ (FOB), (2002–2008).

Fonte: Cooxupé (2009).

abrangidos pela Subposição 2208.40.00: “[...] *Outras aguardentes de cana* (na NCM/SH) e *Rum e Tafiá* (nos originais em inglês e em francês do SH).

Assim, a redação na NCM/SH/2002, que era *Rum e outras aguardentes de cana*, na NCM/SH/ 2007 passou a ser *Rum e outras aguardentes provenientes da destilação, após fermentação, de produtos da cana-de-açúcar*, atendendo a antigas reivindicações brasileiras: diferenciar, no texto da Subposição, a aguardente brasileira do rum, seu principal concorrente, e razão da dificuldade de sua maior inserção no mercado norte-americano.

Por sua vez, as bebidas classificadas no código da NCM/SH 2208.90.00 *Outras bebidas alcoólicas*, são as bebidas “espirituosas”, preparadas com aguardentes de vinho ou de bagaço de uvas, uísques, rum e outras aguardentes provenientes da destilação, após fermentação, de produtos da cana-de-açúcar (a cachaça), entre outras. Tais misturas as deslocam de seu código original para o Código Residual 2208.90.00 da NCM/SH.

Entre 2002 e 2007, as exportações totais das *Outras bebidas alcoólicas* são mostradas na Tabela 7. Por sua vez, a Tabela 8 mostra as exportações, para o mesmo período, da cachaça misturada com frutas, essências ou raízes (NCM/SH 2208.90.00), depuradas das exportações das *Outras bebidas alcoólicas*.

Comparando-se os preços médios, em US\$ (FOB) kg (líq.), da cachaça exportada misturada com frutas, essências ou raízes (Código NCM/SH 2208.90.00), descritos na Tabela 8, com os preços médios da cachaça “pura” (Código NCM/SH 2208.40.00), expressos na Tabela 4, verifica-se que a segunda teve maior valor no mercado internacional em todo o período analisado, o que pode ser explicado por sua qualidade, uma vez que, para bebidas misturadas, são usadas cachaças menos qualificadas.

A Figura 3 mostra as exportações totais das *Outras bebidas alcoólicas*, agregando os dados referentes à *Cachaça misturada* e às *Outras*



**Tabela 7.** Exportações totais de *Outras bebidas alcoólicas*<sup>(1)</sup>

Ano de embarque	US\$ (FOB)	Peso kg (Liq.)
2002	1.760.486,00	2.831.028
2003	2.449.641,00	3.397.074
2004	2.889.882,00	3.437.170
2005	3.311.307,00	3.740.563
2006	4.364.707,00	4.204.010
2007	4.209.782,00	3.868.051

<sup>(1)</sup> Os dados do Siscomex, extraídos do DW-Aduaneiro, aqui se apresentam originais, englobando tanto a cachaça misturada, como as outras bebidas alcoólicas, do Código da NCM/SH 2208.90.00.

**Tabela 8.** Exportações da Cachaça misturada, (2002–2007).

Ano de embarque	US\$ (FOB)	Peso kg (Liq.)	Preço médio US\$ (kg. Liq.)
2002	852.150,00	1.338.502	0,64
2003	1.453.728,00	1.819.204	0,80
2004	1.703.444,00	1.870.755	0,91
2005	2.310.588,00	2.692.847	0,86
2006	2.237.787,00	2.219.413	1,01
2007	1.660.950,00	1.643.012	1,01

**Figura 3.** Exportações das *Outras bebidas alcoólicas*, US\$ (FOB), 2002–2007.

Fonte: Cooxupé (2009).

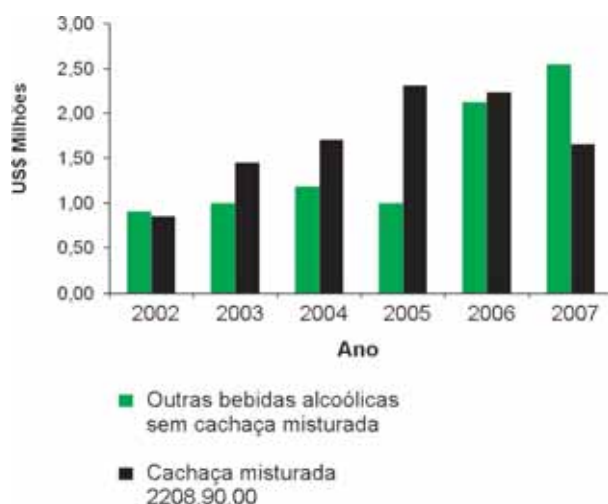
*bebidas alcoólicas sem a inclusão da cachaça misturada.*

Já na Figura 4, é feita uma comparação das vendas externas das *Outras bebidas alcoólicas sem a inclusão da cachaça misturada* com

as da *Cachaça misturada* (ambas abrangidas pela mesma Subposição NCM/SH 2208.90.00), isoladamente. A Figura 3 mostra a trajetória ascendente dos dados, exceto a passagem entre 2006 e 2007.

A Figura 4 mostra que enquanto as vendas ao exterior da cachaça misturada seguiam uma trajetória ascendente entre 2002 e 2005 (atingindo seu pico nesse último ano), as vendas ao exterior das *Outras bebidas alcoólicas* praticamente mantiveram-se inalteradas.

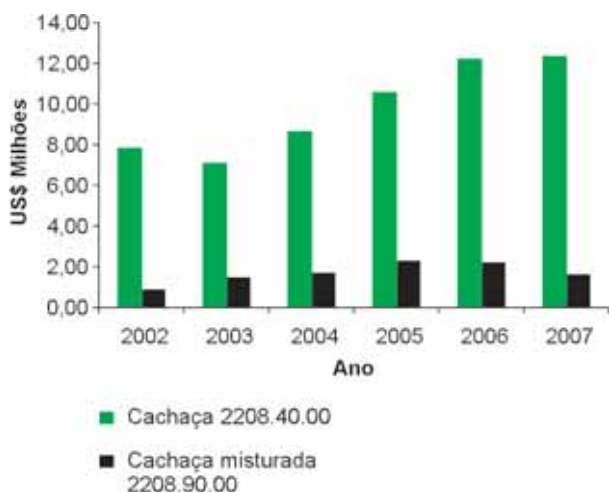
Contudo, entre 2005 e 2006, essa trajetória inverteu-se, quando as exportações da *Cachaça misturada* começaram a declinar e as das *Outras bebidas alcoólicas* a subir, mantendo-se a mesma tendência entre 2006 e 2007.



**Figura 4.** Comparação entre as exportações das (Outras bebidas sem a cachaça misturada) e as da cachaça misturada, US\$ (FOB), (2002–2007).

Fonte: Brasil (2008).

A Figura 5 compara as exportações da cachaça (sem misturas), no período 2002–2007, com as exportações da cachaça misturada devendo ser observados, especialmente, o declínio no volume das exportações da cachaça misturada a partir de 2006 e a concomitante elevação, no mesmo período, das vendas da cachaça (sem misturas) da Subposição NCM/SH 2208.40.00.



**Figura 5.** Exportações da cachaça e da cachaça misturada, US\$ (FOB), 2002–2007.

Fonte: Brasil (2008).

Esses resultados sugerem que as alterações promovidas no SH, em 2006, podem ter provocado uma redefinição na produção e na exportação da cachaça (pura e misturada), principalmente no que diz respeito àqueles fabricantes que misturavam a bebida, não com o objetivo de diversificar a produção, mas para burlar a tributação incidente sobre a cachaça exportada aos Estados Unidos.

A Tabela 9 mostra, em valores US\$ (FOB), os possíveis reflexos das exportações da cachaça (sem mistura) nas exportações da cachaça misturada, entre os períodos 2005–2006 e 2006–2007. Assim, novamente verifica-se que, entre 2005 e 2006, houve aumento nas vendas ao exterior da cachaça (sem mistura), totalizando US\$ (FOB) 12,21 milhões; concomitante a uma redução nas exportações da cachaça misturada, que no mesmo período somaram US\$ (FOB) 2,24 milhões; as mesmas tendências foram mantidas para os dois bens entre 2006 e 2007, passando para US\$ (FOB) 12,38 milhões as exportações da cachaça (sem mistura) e para US\$ (FOB) 1,66 milhão as exportações da cachaça misturada.

Esse recuo nas exportações da cachaça misturada, de certo modo proporcional ao incremento das exportações da cachaça, mais uma vez sugere que a alteração promovida em 2006 no SH, em vigor a partir de 2007, designando com mais propriedade a aguardente de cana brasileira na Subposição do SH 2208.40, possa ter tido reflexos opostos na produção e na exportação das duas bebidas analisadas, considerando-se principalmente o mercado norte-americano, nos períodos 2005–2006 e 2006–2007, influenciando positivamente no total das exportações brasileiras da cachaça.

## O caso da cachaça, uma barreira técnica?

Conforme mostrado anteriormente, uma série de indícios apontam para o fato de que os Estados Unidos, de fato, utilizam-se de barreiras tarifárias e não tarifárias para barrar as

**Tabela 9.** Exportações da cachaça e da cachaça misturada (2002–2007).

Ano de embarque	Exportações	
	US\$ (FOB)	
	Cachaça (sem mistura) NCM/SH 2208.40.00	Cachaça misturada NCM/SH 2208.90.00
2002	7.852.201,00	852.000,00
2003	7.099.758,00	1.454.000,00
2004	8.645.435,00	1.703.000,00
2005	10.627.567,00	2.311.000,00
2006	12.213.870,00	2.238.000,00
2007	12.376.618,00	1.661.000,00

Fonte: os dados do Siscomex, extraídos do DW-Aduaneiro, aqui se apresentam originais, englobando tanto a cachaça misturada, como as outras bebidas alcoólicas, do Código da NCM/SH 2208.90.00.

importações da cachaça (da Subposição SH 2208.40).

Em seu aspecto tarifário, a análise do conflito ocorrido na classificação sugere que o problema está na complexidade da tributação, que alia a quantidade da bebida (no vasilhame em que o produto é embalado) ao preço cobrado por litro, para aplicação de alíquota específica por litro da bebida, como também a taxaço por galão de bebida à sua graduação alcoólica.

Portanto, os Estados Unidos jogam com duas tributações e cada qual com duas variáveis. É nessa complexa conjugação de fatores que, provavelmente, ocorre a discriminação de determinada bebida em relação a outras. Assim, no caso específico da cachaça importada pelos Estados Unidos, ela acaba se sujeitando a diferentes tipos de tributação.

No que concerne às exigências não tarifárias, as divergências surgiram por conta da designação da bebida brasileira, na medida em que, até 2002, o SH/NCM designava, na versão em português, as bebidas do código 2208.40.00 por *Cachaça e caninha (rum e tafiá)*; após 2002,

o Brasil reformulou essa versão para *Rum e outras aguardentes de cana*, porque os exportadores brasileiros alegavam que a bebida brasileira não era rum e nem tafiá, e por isso a enquadravam em: *Outras bebidas alcoólicas (SUBPOSIÇÃO SH 2208.9)*.

Contudo, em 2003, após a reclamação de Barbados e de outros países à OMA, a cachaça foi obrigada a retornar à Subposição SH 2208.4 e, conseqüentemente, à tributação incidente sobre as bebidas enquadradas nessa Subposição, e às exigências não tarifárias específicas desse código, nos Estados Unidos.

Assim, o Programa Brasileiro para o Desenvolvimento da Cachaça (PBDAC), sob os auspícios do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), propôs uma mudança na regulamentação e na padronização das bebidas alcoólicas no Brasil, reconhecendo a cachaça e a caipirinha como tipicamente brasileiras<sup>12</sup>. Assim, a cachaça passou a ter um status específico e legalmente reconhecido de aguardente de cana legitimamente brasileira, que não se confundia com quaisquer outras aguardentes de cana fabricadas em outros países (BRASIL, 2003).

<sup>13</sup> O Decreto nº 2.314, de 1997, que tratava da padronização da *Aguardente de cana, Cachaça e Caninha*, foi substituído pelo Decreto nº 4.851, de 2003, que passou, então, a diferenciar a cachaça das demais aguardentes de cana, padronizando-a como bebida brasileira, com características exclusivas.

No entanto, o conflito não se resolveu, porque nos Estados Unidos, ela continuou obrigada a ser rotulada como rum, tafiá ou aguardente de cana (no texto da Subposição constava *Rum e tafiá*, mas a Subposição abrangia todas as aguardentes de cana, de acordo com as explicações das NESH). Ou seja, para os países importadores (incluindo os Estados Unidos), essa nova designação pouco significou, já que no momento de sua importação, a bebida era classificada segundo sua designação no Código Internacional, no caso, rum ou tafiá.

Contudo, depois de intenso trabalho do governo brasileiro, das associações e dos produtores, em 2006 (com vigência a partir de janeiro de 2007), o Comitê do SH promoveu a alteração na designação da bebida brasileira para: “[...] *Outras aguardentes de cana*, provenientes da destilação, após fermentação de produtos da cana-de-açúcar”.

Apesar de importante, nesse reconhecimento não pode ser considerado a solução dos problemas na inserção da bebida brasileira no mercado norte-americano, já que existem outros obstáculos presentes nessa relação. Mas, ao menos, pode-se dizer que o SH formalizou, no texto da Subposição, a definição de cachaça contida na legislação brasileira, dando suporte legal à sua classificação na NCM/SH, embora não a tenha expressamente denominado de cachaça, distinguiu-a do rum, do tafiá ou das demais aguardentes de cana.

Assim, a partir da nova designação da cachaça no SH, o novo objetivo a ser seguido deve ser a inclusão desse produto na relação de bebidas do TTB, o que certamente facilitará sua inserção e divulgação no mercado norte-americano.

Pouco a pouco, vencendo esses obstáculos, a cachaça vem se firmando no gosto dos consumidores norte-americanos. Embora ela tenha perdido um tempo precioso para fazer parte da cultura de consumo dos Estados Unidos, ainda não é possível a confirmação dos reais ganhos que serão obtidos com as alterações incor-

poradas no SH, tendo em vista o curto período transcorrido desde que as estas foram implantadas até a realização deste trabalho.

## Considerações finais

As ações protecionistas abrangem uma gama variada e criativa de medidas, e a classificação dos bens no SH, segundo suas especificidades, não escapa a essa lógica. Por isso, é preciso levar em consideração questões prejudiciais às exportações, principalmente, dos países emergentes, no momento da criação ou das alterações do SH.

Como exemplo, pode ser citado o caso estudado neste trabalho. A hipótese do enquadramento da cachaça no SH como uma simples aguardente de cana, quando aguardente de cana também é o rum, contribuiu para gerar barreiras às exportações da bebida brasileira ao mercado norte-americano.

Assim, medidas foram tomadas para modificar a designação da cachaça no SH, o que até 2006 não gerou resultados. Contudo, no final de 2006, com vigência a partir de janeiro de 2007, foi adotada (internacionalmente) a designação *Rum e outras aguardentes provenientes da destilação, após fermentação, de produtos da cana-de-açúcar*, que permitiu distinguir a aguardente de cana brasileira, a cachaça, do rum, do tafiá e das demais aguardentes de cana.

Essa medida não resolve todos os problemas relacionados à entrada do produto no mercado norte-americano, mas habilita o Brasil a pleitear tratamentos diferenciados para o produto nesse mercado, tanto em nível tarifário quanto no que toca à exigência restritiva de rotulagem (não tarifária). Há que ressaltar a importância dos esforços empreendidos pelos técnicos do governo brasileiro, por empresários e por entidades representativas para reverter os conflitos que prejudicaram e ainda prejudicam as exportações nacionais, mas também é preciso deixar claro que muito mais ainda precisa ser feito.

Portanto, cada vez mais, deve-se estar atento a essa nova arma protecionista usada,

principalmente, pelos países mais ricos, e buscar os instrumentos para combatê-la, com vistas a assegurar mercados para os produtos nacionais. Para isso, é necessário dispor de mão de obra capacitada no que diz respeito ao conhecimento técnico (merceológico e de classificação), jurídico (detalhamento das normas nacionais, regionais e internacionais que regem a matéria) e econômico (aspectos econômicos que envolvem as questões levantadas) relativos ao tema abordado.

## Referências

BARRAL, W. (Org.). **O Brasil e o protecionismo**. São Paulo: Aduaneiras, 2002. 272 p.

BOLETIM FUNCEX DE COMÉRCIO EXTERIOR. **Barreiras a produtos brasileiros no mercado dos Estados Unidos**. Rio de Janeiro: Funcex, 2007.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Decreto nº 2.341 de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Decreto nº 4.851 de 2 de outubro de 2003. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 de out. 2003,

BRASIL. Ministério da Fazenda. Secretaria da Receita Federal do Brasil. **Decisões administrativas em processos consulta**. Ementas sobre classificação fiscal de: cachaça, rum e outras bebidas alcoólicas. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br>>. Acesso em: 25 ago 2007.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Informações sobre Produtos**. Disponível em: <<http://www.braziltradenet.gov.br/UsuariosPesquisa/Cadastro/frmUsuarioPesquisa.aspx>>. Acesso em: 4 jul. 2008.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Resolução do Grupo do Mercado Comum nº 70, dez. 2006. Adapta

a Nomenclatura Comum do Mercosul à IV Emenda do SH/2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, dez. 2006.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Resoluções Camex nº 42, de 19 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a aplicação de Imposto de Exportação sobre o couro wet blue e o couro salgado. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF: 20 dez. 2001.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Resoluções Camex nº 43, de 22 de dezembro de 2006. Altera a NCM e a TEC (Anexo I), a Lista de Exceções à TEC (Anexo II) e a Lista de Exceções de BIT, com vigência até 30/06/2007 (Anexo III), para adaptação às modificações do Sistema Harmonizado (SH-2007), a partir de 01/01/2007. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 jan. 2007.

DIAS, A. **Da Carta Régia de 1808 à Tarifa Externa Comum de 1994: a evolução do Imposto de Importação**. 2000. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Comércio Exterior) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.

OMA. Organização Mundial das Alfândegas. **Classification of Cachaça**. Harmonized System Committee, 32and. Session (NC0772E1). File number 2988. 2003. Disponível em: <[http://www.usitc.gov/tata/bground/wco/N\\_xxx/NGxxx/NC0772E1](http://www.usitc.gov/tata/bground/wco/N_xxx/NGxxx/NC0772E1)>. Acesso em: 25 jul. 2007.

OMA. Organização Mundial das Alfândegas. **History**. Disponível em: <[http://www.wcoomd.org/home\\_about\\_us\\_auhistory.htm](http://www.wcoomd.org/home_about_us_auhistory.htm)>. Acesso em: 26 fev. 2008.

PRAZERES, T. L. **Comércio internacional e protecionismo: as barreiras técnicas na OMC**. São Paulo: Aduaneiras, 2002. p. 1-26.

SHRADER W. **História da Cachaça**. Florianópolis: Armazém Vieira, 2004. Disponível em: <<http://www.armazemvieira.com.br>>. Acesso em: 24 jul. 2007.

TTB. Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau. Disponível em: <<http://www.ttb.gov>>. Acesso em: 20 jul. 2008.

UNITED STATES. **Official harmonized tariff schedule of the United States annotated**. Washington, DC: United States National Trade Commission, 2006. Disponível em: <<http://www.usitc.gov/tata/hts>>. Acesso: 27 set. 2007.

# Desflorestamento na Amazônia Legal

## Uma abordagem discriminante<sup>1</sup>

Vladimir Faria dos Santos<sup>2</sup>  
João Eustáquio de Lima<sup>3</sup>

**Resumo** – Este artigo tem como objetivo identificar quais as variáveis que diferenciam, da melhor forma possível, os municípios com baixa taxa de desflorestamento (Grupo 1) daqueles com alta taxa (Grupo 2). Para isso, foram usadas 10 variáveis de 1 amostra que contém 585 municípios da Amazônia Legal. O modelo analítico que deu suporte aos objetivos foi a Análise Discriminante Linear (ADL). Os resultados demonstraram que das 10 variáveis previamente usadas, 3 delas são as principais para discriminar o Grupo 1 do Grupo 2, a saber: preço da madeira (PM), rebanho bovino (RB) e extração de madeira (EM).

**Palavras-chave:** desmatamento; Amazônia Legal; análise discriminante.

### Deforestation in the Brazilian Legal Amazon: a discriminant analyses

**Abstract** – The objective of this paper is to identify the variables that separate, in the best possible way, the municipalities with a low deforestation rate (Group 1) from those with a high rate (Group 2). Hence, ten variables of a sample containing 585 municipalities from the Brazilian Legal Amazon were used. As an analytical model, Discriminant Analysis was used. The obtained results led us to conclude that of the ten variables, three of them are the main ones to discriminate Group 1 from Group 2. These variables are: wood price, cattle herd and wood extraction.

**Keywords:** deforestation; Brazilian Legal Amazon; discriminant analysis.

### Introdução

A Floresta Amazônica é um dos principais biomas do mundo, contendo, de acordo com Ferraz (2001), aproximadamente 50% da biodiversidade conhecida no planeta. Segundo Reis e Blanco (1997), ela cobre uma área de aproxi-

madamente 5,5 milhões de quilômetros quadrados, da qual 60% são localizados no território brasileiro, o que corresponde a cerca de 3,33 milhões de quilômetros quadrados.

A relevância desse bioma é indiscutível para o meio ambiente, por gerar um serviço ambiental

<sup>1</sup> Original recebido em 15/07/2010 e aprovado em 20/07/2010.

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal Fluminense (Polo de Campos dos Goytacazes, RJ) e doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa, MG. Bolsista do CNPq. E-mail: vladi\_fs@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Ph.D. em Economia Rural, professor do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, MG. E-mail: jelima@ufv.br

de suma importância tanto onde ele ocorre como em todo o globo, e por contribuir na conservação da biodiversidade, na manutenção do estoque de carbono e na regulação dos ciclos hidrológicos, entre outros benefícios (FEARNSIDE, 1997).

Apesar dos benefícios que esse bioma oferece, o que vem ocorrendo nas últimas décadas é um processo contínuo de desflorestamento. De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2008), entre 2000 e 2007, o desflorestamento na Amazônia Legal<sup>4</sup> correspondeu a 154.939 km<sup>2</sup>.

Nos últimos anos, o alto ritmo do desflorestamento na Amazônia Brasileira tem sido a principal fonte de emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera (REIS, 2008). A concentração desse gás produz grandes mudanças climáticas, como a elevação da temperatura. Essas alterações de clima não produzem apenas impacto negativo sobre o meio ambiente, mas também sobre a produção, o consumo e o bem-estar humano.

Segundo Ferraz (2001), as principais causas da tendência crescente do desmatamento estão diretamente relacionadas com políticas governamentais adotadas no passado. De acordo com Andersen e Reis (1997), no início da década de 1960, o governo brasileiro iniciou um grande programa de desenvolvimento que tinha como objetivo integrar a região Amazônica dentro do resto da economia.

Desde então, aproximadamente 60 mil quilômetros de rodovias foram construídos na região, milhares de pessoas receberam ajuda para se estabelecer ao longo dessas rodovias e outras milhares se estabeleceram sem ajuda governamental. Bilhões de dólares em crédito (a taxas de juros negativas), benefícios fiscais e concessão de terras foram oferecidos a quem desejasse possuir um estabelecimento agrícola na região. Segundo Andersen e Reis (1997), o resultado de tudo isso foi o crescimento tanto da população como do desflorestamento.

Diante do exposto, este artigo busca investigar, por meio da Análise Discriminante Linear, quais as principais variáveis que diferenciam o grupo dos municípios com alta taxa de desflorestamento daquele com baixa taxa. Para isso, foi considerada uma amostra que contém 585 municípios da Amazônia Legal.

## Revisão de literatura

Nas últimas décadas, a expansão do desflorestamento tropical tem levado cientistas, autoridades econômicas, políticos e o público em geral a se preocuparem com os efeitos perversos que tal degradação ambiental causa, como mudanças climáticas, perda de biodiversidade, redução do suprimento de madeira, enchentes, degradação do solo, entre outros. Segundo Kaimowitz e Angelsen (1998), esses problemas levaram os economistas a expandir consideravelmente seus esforços para modelar as questões do por que, onde, quando e quanto a Floresta Tropical é convertida para outros usos de terra.

Os primeiros modelos que buscam estudar o desflorestamento foram elaborados na década de 1980, sendo o trabalho de Allen e Barnes (1985), o pioneiro. Contudo, foi na década de 1990 que a maioria dos trabalhos sobre desflorestamento tropical surgiu. Kaimowitz e Angelsen (1998) fizeram uma revisão extensa dos principais modelos econômicos de desflorestamento tropical.

Da mesma forma, Dore et al. (1996) também examinaram vários modelos de desflorestamento e concluíram que há consideráveis problemas estatísticos tanto para definir as variáveis dependentes como para especificar as variáveis explicativas exógenas, quando se trata de modelos econométricos.

Na mesma linha, Geist e Lambin (2002) fizeram um apanhado de 152 estudos de caso (obtidos de 95 artigos publicados em 40

<sup>4</sup> A Amazônia Legal é uma área predominantemente caracterizada pela Floresta Tropical, a qual engloba 762 municípios dos estados da região Norte do País, além de Mato Grosso, parte do Maranhão e uma pequena área de Goiás.

periódicos) para analisar as perdas líquidas das florestas tropicais. Esse trabalho buscou compreender as causas imediatas e as forças-motrizas do desflorestamento tropical.

Entre as causas imediatas, os autores identificaram as seguintes:

- Expansão agrícola.
- Extração madeireira.
- Expansão da infraestrutura.
- Outros fatores.

Considerando os modelos econômicos relacionados especificamente com a Amazônia, podem-se citar, entre outros, Reis (2008), Andersen et al. (2002), Mertens et al. (2002), Young (1998), Pfaff (1997) e Andersen e Reis (1997).

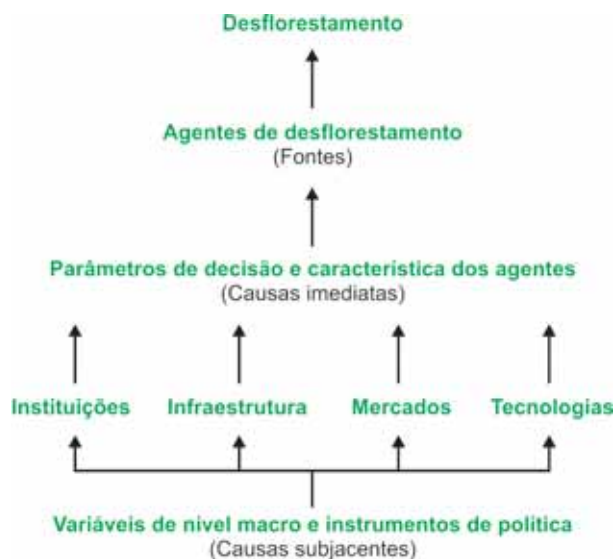
Geralmente, os modelos de desmatamento possuem objetivos distintos. Alguns buscam explicar as causas do desflorestamento passado, enquanto outros buscam prever o comportamento dessa variável no futuro ou avaliar, a priori, como políticas públicas poderiam influenciar o desmatamento (ANGELSEN; KAIMOWITZ, 1999).

## Modelo teórico

A Figura 1 mostra o relacionamento entre os principais tipos de variáveis no processo de desflorestamento. Kaimowitz e Angelsen (1998) dividem esse processo em três níveis: fontes, causas imediatas e causas subjacentes.

O ponto inicial da abordagem é identificar os agentes (pequenos agricultores, pecuaristas, madeireiros, etc.) e sua importância relativa no processo de desmatamento. As ações dos agentes são as fontes principais do desflorestamento. Ao menos teoricamente, a magnitude das várias fontes pode ser diretamente mensurada e nenhuma análise econômica é necessária.

O próximo passo se concentra nas decisões dos agentes, as quais são baseadas em suas características próprias (preferências, recursos e



**Figura 1.** Estrutura dos diferentes tipos de variáveis que afetam o desflorestamento.

Fonte: Kaimowitz e Angelsen (1998).

experiência), e nos parâmetros de decisão (causas imediatas) que inclui preços agrícolas, tecnologias, instituições, novas informações, além de acesso a serviços e infraestrutura.

Finalmente, as fontes e as causas imediatas são determinadas por forças mais amplas, que são as causas subjacentes. As causas subjacentes do desflorestamento influenciam as decisões dos agentes por meio de diversos canais, a saber:

- O mercado.
- A disseminação de novas tecnologias e informações.
- O desenvolvimento de infraestrutura.
- E instituições (particularmente os regimes de propriedade).

Kaimowitz e Angelsen (1998) destacam a importância da escala ou do tamanho da unidade de análise em estudo. Os autores dividem a escala em três categorias:

- Em nível do produtor (micro).
- Em nível regional (meso).
- Em nível nacional (macro).



Em nível do produtor, geralmente os agentes escolhem como alocar seus recursos num contexto de preços exógenos, dotação inicial dos recursos, preferências, instituições e alternativas tecnológicas.

A escala de nível regional é uma área que possui distintas características em relação à ecologia, à estrutura agrária, à história política, às instituições locais, etc. A esse nível, alguns preços, instituições, tendências demográficas e mudança tecnológica são endógenas, e outras não.

Por fim, a escala nacional ou global enfatiza relação entre as variáveis subjetiva, parâmetros de decisão e desflorestamento. Os modelos de regressão estabelecem correlação estatística entre desflorestamento e variáveis exógenas, como:

- Variáveis populacionais.
- Tendência macroeconômica.
- Preços.
- Instituições.
- Tecnologias.

Este estudo utilizou 585 municípios da Amazônia Legal, compreendendo 9 estados

brasileiros. Assim, ele pode ser inserido na escala regional, visto que o tamanho da unidade de análise ultrapassa a escala no nível do produtor e é inferior à escala nacional. As variáveis adotadas foram escolhidas de acordo com a literatura e com a disponibilidade de dados.

A Tabela 1 mostra as variáveis trabalhadas neste estudo. Basicamente, elas estão relacionadas à agropecuária, ao setor madeireiro e à pecuária. Na literatura, é consenso que esses três setores são as principais fontes de desflorestamento na Amazônia (FERRAZ, 2001; LENTINI et. al., 2003; MARGULIS, 2003; MERTENS et. al., 2002).

## Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, foi usada a técnica estatística de Análise Discriminante Linear (ADL). Segundo Johnson e Wichern (2007), a Análise Discriminante Linear é uma técnica multivariada que consiste em separar classes de objetos e alocar novos objetos em grupos previamente definidos. Essa técnica busca encontrar uma variável que é a combinação linear de outras (independentes) e que seja capaz de explicar, da melhor forma possível,

**Tabela 1.** Variáveis adotadas na Análise Discriminante Linear.

Variáveis	Unidade
Área plantada (AP)	Hectare
Rebanho bovino (RB)	Unidade
População (POP)	Unidade
Extração de madeira (EM)	Metros cúbicos
Preço da madeira (PM)	Em R\$ 1.000 (de 2006)
PIB municipal (PIB)	Em R\$ 1.000 (de 2006)
Crédito Rural (CR)	Em R\$ 1.000 (de 2006)
Despesa com transporte (DT)	Em R\$ 1.000 (de 2006)
Valor da produção de produtos de origem animal (VBA)	Em R\$ 1.000 (de 2006)
População ocupada em estabelecimento agropecuário (POEA)	Unidade

Fonte: Os dados do Siscomex, extraídos do DW-Aduaneiro, aqui se apresentam originais, englobando tanto a cachaça misturada, como as outras bebidas alcoólicas, do Código da NCM/SH 2208.90.00.

as diferenças entre os grupos. Essa combinação linear também é conhecida como Função Discriminante.

Para melhor entender esse método, considere o caso com duas populações:  $\pi_1$  e  $\pi_2$ . Suponha que haja uma amostra aleatória de  $n_1$  elementos da população  $\pi_1$  e uma amostra aleatória de  $n_2$  da população  $\pi_2$ , que sejam independentes entre si. Os objetos são classificados ou separados com base nos valores de  $p$  variáveis aleatórias, contidas no seguinte vetor transposto:  $X^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ .

De posse das matrizes de dados, é possível, então, obter as médias amostrais ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e as matrizes de variância e covariância amostrais ( $S_1$  e  $S_2$ )<sup>5</sup>. Suponha que as matrizes de variância e covariância populacionais sejam iguais e desconhecidas, ou seja,  $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma$ . Então, o estimador de  $\Sigma$  é dado por:

$$S_{mp} = \frac{(n_1 - 1)S_1 + (n_2 - 1)S_2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (1)$$

Assim, a Função Discriminante Linear de Fisher, pode ser encontrada da seguinte maneira:

$$Y = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S^{-1} X - a'X = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_p X_p \quad (2)$$

em que  $a' = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S^{-1}$  é um vetor de dimensão  $1 \times p$  que contém os coeficientes discriminantes.

Outro ponto relevante na ADL é o uso da Função Discriminante para classificar ou alocar novas observações num dos grupos pré-definidos. Para isso, é preciso encontrar um ponto de corte que defina em qual grupo uma observação irá pertencer. Esse ponto é definido por:

$$m = \frac{1}{2} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \quad (3)$$

<sup>5</sup> Os índices 1 e 2 referem-se à amostra da população 1 e 2, respectivamente.

A regra de classificação segue as seguintes condições:

i. Alocar  $X_0$  em  $\omega_1$  se  $Y_0 \geq m$

ii. Alocar  $X_0$  em  $\omega_2$  se  $Y_0 < m$

A ADL pode ser aplicada com dois ou mais grupos; contudo, neste trabalho, a análise acontece em torno de dois grupos, um que contém os municípios com no mínimo 80% de reserva legal (302 municípios), e outro que contém os municípios que possuem menos de 80% de reserva legal (283 municípios).

Essa proporção é baseada no Código Florestal, o qual estabelece que, na região da Amazônia Legal, só 20% da cobertura natural pode ser explorada. Assim, foram separados os municípios que ultrapassaram esse valor dos que não ultrapassaram.

Segundo Mingoti (2005), as variáveis escolhidas para elaboração da função discriminante é de fundamental importância para sua qualidade. Em outras palavras, de acordo com a autora, quando se utiliza a Análise Discriminante, é essencial medir, nos elementos amostrais, variáveis que conseguem realmente discriminar as populações. Caso contrário, fica comprometida a qualidade de ajuste da regra de discriminação.

Existem métodos de seleção de variáveis que podem auxiliar na escolha das variáveis-resposta mais importantes para a discriminação. Dentre os métodos existentes, o *Stepwise* é um dos mais recomendáveis e o que foi usado neste trabalho.

De acordo com Mingoti (2005), nesse método, as variáveis dão entrada no modelo uma a uma, conforme o valor F parcial de entrada em cada estágio. Os valores calculados de F parciais, para as variáveis que são candidatas a entrar, são comparados com um valor F de referência previamente escolhido, o que determinará a entrada ou não da variável.

Conforme Hair (2005), algumas condições são necessárias para a aplicação da Análise Discriminante, a saber:

- Normalidade multivariada das variáveis independentes.
- Linearidade.
- Homogeneidade das matrizes de variância e covariância.
- Ausência de multicolinearidade.

De acordo com Mário (2007), as duas últimas pressuposições são consideradas as mais relevantes, visto que são as que mais afetam os resultados da ADL, principalmente (como é o caso deste estudo), se o objetivo da análise for identificar as características (variáveis) que melhor diferenciam os grupos de observações.

## Fonte e tratamento dos dados

Conforme foi enfatizado anteriormente, a Amazônia Legal possui 762 municípios em 9 estados. Entretanto, devido à indisponibilidade de dados para algumas localidades, este trabalho usa, na análise, 585 municípios. Os dados referentes às variáveis contidas na Tabela 1 foram obtidos, em sua maioria, no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>6</sup>. Os demais dados foram obtidos no Banco Central do Brasil (Crédito Rural e PIB)<sup>7</sup> e na Secretaria do Tesouro Nacional (despesa com transporte)<sup>8</sup>.

Quanto aos dados sobre a proporção de desmatamento dos municípios utilizados para definir os grupos na Análise Discriminante, foram obtidos no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

## Análise dos resultados

Uma das premissas mais importantes na Análise Discriminante é a ausência de multicolinearidade. Uma das possibilidades de se iden-

tificar prováveis casos de multicolinearidade é pela verificação da Matriz de Correlação, apresentada na Tabela 2.

Conforme é mostrado na Tabela 2, praticamente todas as combinações – de duas variáveis – não possuem alta correlação, com exceção das variáveis PIB e população (POP), que apresentaram um coeficiente de 0,95. Caso essas duas variáveis não sejam selecionadas pelo procedimento *stepwise*, a multicolinearidade não irá trazer problemas à Função Discriminante.

Por meio do teste de igualdade de médias dos grupos, é possível identificar qual(is) variável(is) é(são) a(s) melhor(es) discriminadora(s). A Tabela 3 mostra o resultado desse teste.

Conforme pode ser observado, as melhores variáveis para discriminar os grupos são rebanho bovino (RB) e preço da madeira (PM), visto que apresentaram os menores valores da estatística de Wilks' Lambda. Além disso, nota-se que tanto a variável população (POP) quanto PIB apresentaram as maiores estatísticas de Wilks' Lambda, o que reflete a alta correlação entre elas, ou seja, dado que uma não se mostrou boa discriminadora, a outra – pelo fato de ter alta correlação – tende a apresentar a mesma característica.

Para que o modelo seja considerado adequado, outra premissa importante, a ser atendida, é a igualdade das matrizes de variância e covariância. Para se verificar essa igualdade, foi usado o Teste M de Box. O objetivo desse teste é testar a hipótese nula de que as matrizes são iguais (homogêneas). O resultado do referido teste é mostrado na Tabela 4.

Conforme pode ser visto, as matrizes de variância e covariância podem ser consideradas, estatisticamente, iguais, visto que o p-valor é superior a 0,10. Assim, esse resultado fornece suporte ao uso da Função Discriminante Linear.

O próximo passo da análise é verificar se as médias populacionais dos dois grupos são,

<sup>6</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

<sup>7</sup> Banco Central do Brasil. Disponível em: <<http://bcb.gov.br/?RELRURAL>>.

<sup>8</sup> Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: <[http://www.stn.fazenda.gov.br/estatistica/est\\_estados.asp](http://www.stn.fazenda.gov.br/estatistica/est_estados.asp)>.

**Tabela 2.** Matriz de correlações para as variáveis do modelo.

Variáveis	AP	RB	POP	EM	PM	PIB	Poea	VBA	CR	DT
AP	1,00									
RB	0,03	1,00								
POP	0,01	0,06	1,00							
EM	0,02	0,15	0,06	1,00						
PM	0,05	0,42	-0,02	0,23	1,00					
PIB	0,03	0,03	0,95	0,01	0,00	1,00				
POEA	0,05	0,29	0,16	0,28	0,20	0,05	1,00			
VBA	0,15	0,46	0,45	0,06	0,19	0,49	0,25	1,00		
CR	0,08	0,45	0,18	0,19	0,30	0,12	0,25	0,24	1,00	
DT	0,05	0,13	0,45	0,04	0,01	0,31	0,11	0,14	0,20	1,00

**Tabela 3.** Teste de igualdade de médias para as variáveis do modelo.

Variáveis	Wilks' Lambda	F	p-valor
AP	0,998	0,668	0,414
RB	0,959	17,222	0,000
POP	1,000	0,181	0,670
EM	0,998	0,946	0,331
PM	0,950	21,146	0,000
PIB	0,998	0,659	0,417
POEA	0,980	8,200	0,004
VBA	0,995	2,012	0,157
CR	0,979	8,619	0,004
DT	0,993	3,028	0,083

**Tabela 4.** Teste M de Box para igualdade das matrizes de variância e covariância.

Estatística do teste	6,524
F Aprox.	1,078
p-valor	0,373

estatisticamente, diferentes entre si. Para fazer inferência a esse respeito, utilizou-se o Teste de Wilks' Lambda, que tem como objetivo testar a hipótese nula de que as médias populacionais entre os grupos são iguais.

A diferença entre as médias é de fundamental importância para a qualidade da função, visto que elas devem ser significativamente diferentes para melhor discriminar os grupos. O resultado desse teste é mostrado na Tabela 5.

O resultado do Teste de Wilks' Lambda mostra que se pode rejeitar a hipótese nula de que as médias dos dois grupos em análise são iguais, confirmando que a Função Discriminante é altamente significativa e consegue discriminar bem as duas populações (grupos).

**Tabela 5.** Teste de Wilks' Lambda para igualdade das médias populacionais dos dois grupos em análise.

Wilks' Lambda	Chi-quare	Grau de liberdade	p-valor
0,927	30,551	3	0,000

Conforme enfatizado no item anterior, foi usado o processo *stepwise*, para selecionar as variáveis que realmente possam distinguir as populações. Os resultados desse procedimento são expostos na Tabela 6.

O procedimento *stepwise* inclui as variáveis com grande poder discriminatório e que sejam menos relacionadas (correlacionadas) entre si. Diante disso, foram incluídas as seguintes variáveis, em ordem de entrada:

- Preço da Madeira (PM).
- Rebanho Bovino (RB).
- Extração da Madeira (EM).

A discriminação entre os grupos, gerada pelas três variáveis explicativas, é estatisticamente significativa nos três passos do procedimento, de acordo com o p-valor. Assim, pode-se dizer que a Análise Discriminante sinaliza que são necessárias três variáveis para diferenciar o grupo dos municípios com alto grau de desmatamento do grupo com baixo grau.

Quanto aos coeficientes estruturais – que fornecem a correlação entre os escores discriminantes e as variáveis independentes – e os coeficientes padronizados da função discriminante são mostrados na Tabela 7.

Os coeficientes estruturais ou cargas discriminantes fornecem o grau de importância das variáveis na função. Quanto maior o valor absoluto do coeficiente estrutural da variável, maior o seu poder discriminante. A variável Preço da Madeira apresentou o maior coeficiente, indicando sua alta correlação com o escore discriminante. Esse resultado confirma o fato dessa

**Tabela 6.** Variáveis incluídas pelo procedimento *stepwise*.

Passo	Variáveis incluídas	Estatística	Estatística exata F	p-valor
1	PM	0,950	21,146	0,000
2	RB	0,937	13,440	0,000
3	EM	0,927	10,567	0,000

variável ter sido a primeira a ser incluída na função discriminante.

A Tabela 7 deixa evidente que tanto as variáveis relacionadas ao setor madeireiro (PM e EM) como a variável relacionada à pecuária (RB) tem uma função importante para separar os municípios que mais desmatam dos que menos desmatam.

Diversos estudos mostram que a pecuária e o setor madeireiro são importantes fontes de desmatamento na Amazônia (FERRAZ, 2001; LENTINI et al., 2003; MARGULIS, 2003). Assim, até certo ponto, os resultados deste trabalho não divergem dos encontrados em outros trabalhos. Outro ponto importante na ADL é a capacidade de predição do modelo, mostrado na Tabela 8.

A matriz de classificação final, mostrada na Tabela 8, foi obtida por meio da divisão da amostra em duas subamostras: uma para o desenvolvimento da Função Discriminante, com 70% da amostra; e outra para testar a função (30% da amostra).

Considerando a amostra que deu origem à Função Discriminante, pode-se observar que 59,4% dos municípios com mais de 20% de sua reserva desmatada foram corretamente classificados. Já o percentual dos municípios com menos de 20% da reserva legal destruída, foi 74%. Quanto ao índice global, 67,2% dos municípios foram classificados corretamente.

Com relação à segunda amostra, é possível notar que 51% dos municípios com mais de 20% de sua reserva desmatada foram corretamente classificados. O índice de acerto para o Grupo 2 (municípios que desmataram menos de 20% de sua reserva) ficou em 74,7%.

**Tabela 7.** Coeficiente de correlação entre a função e as variáveis.

Variáveis	Coeficientes estruturais	Coeficientes padronizados
PM	0,815	0,692
RB	0,735	0,499
EM	0,172	0,404

**Tabela 8.** Matriz de classificação final para o grupo original e para os dados não selecionados.

	Status	Grupo predito		Total	
		Grupo 1	Grupo 2		
Grupo original	Contagem	Grupo 1	111	76	187
		Grupo 2	57	162	219
	%	Grupo 1	59,4	40,6	100
		Grupo 2	26,0	74,0	100
Dados não selecionados	Contagem	Grupo 1	49	47	96
		Grupo 2	21	62	83
	Percentagem	Grupo 1	51,0	49,0	100
		Grupo 2	25,3	74,7	100

Diante desses resultados, pode-se dizer que a Função Discriminante Linear de Fisher tem melhor desempenho para classificar os municípios do Grupo 2, dada a proporção maior de acerto.

## Considerações finais

O processo de desflorestamento no bioma Amazônia é um fenômeno extremamente complexo e, por isso, tem sido tema de diversos estudos empíricos e teóricos. Dada essa complexidade, o alto ritmo de desmatamento não pode ser atribuído apenas a um fator.

Por isso, este trabalho buscou verificar, dentre as variáveis selecionadas, quais seriam as mais importantes para explicar a diferença entre os municípios com baixa taxa de desmatamento (Grupo 1) e aqueles com alta taxa (Grupo 2). Para isso, utilizou-se como referencial analítico, a Análise Discriminante Linear.

Pelo procedimento *stepwise* (o mais comumente usado), foram selecionadas 3 das 10 variáveis analisadas, a saber: Preço da Madeira (PM); Rebanho Bovino (RB); e Extração da Madeira (EM). Assim, pode-se dizer que essas três variáveis são as mais importantes para discriminar o Grupo 1 do Grupo 2.

Cabe enfatizar que o setor da pecuária e

a atividade madeireira são sempre citados nos estudos que buscam explicar o processo de desmatamento na Amazônia, como atividades com grande potencial para degradar a Floresta Amazônica. Assim, é possível afirmar que as variáveis aqui selecionadas (relacionadas à pecuária e ao setor madeireiro) são condizentes com as encontradas na literatura.

Diante dos resultados, pode-se concluir que são necessárias políticas que busquem conter a expansão da pecuária na região Amazônica, por sua relação com o desmatamento. Outro ponto importante refere-se ao setor madeireiro que, da mesma forma que a pecuária, tem papel importante no processo de desflorestamento.

De acordo com Fernandes et al. (2008), na Amazônia, pelo menos 43% da exploração madeireira é feita de forma ilegal. Assim, é de fundamental relevância que se adotem políticas que combatam a exploração ilegal da madeira, o que por sua vez combateria, também, o desmatamento.

Além disso, é oportuno ressaltar que existem outras importantes fontes de desmatamento da Floresta Amazônica que, por indisponibilidade de dados, não foram tratadas neste estudo, dentre outras, destacam-se: fluxo migratório, rodovia pavimentada e regime de propriedade

(KAIMOWITZ; ANGELSEN, 1998; PFAFF, 1997; YOUNG, 1998).

## Referências

ALLEN, J. C.; BARNES, D. F. The causes of deforestation in developing countries. **Annals of Association of American Geographers**, Washington, DC, v. 75, p. 163-184, 1985.

ANDERSEN, L. E.; GRANGER, C. W. J.; REIS, E. J.; WEINHOLD, D.; WUNDER, S. **The dynamics of deforestation and economic growth in the Brazilian Amazon**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

ANDERSEN, L. E.; REIS, E. J. **Deforestation, development, and government policy in the Brazilian Amazon: an econometric analysis**. Brasília, DF: Ipea, 1997. (Texto para discussão n. 513).

ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models. **The World Bank Research observer**, Washington, DC, v. 14, p. 73-98, 1999.

DORE, M.; JOHNSTON, M.; STEVENS, H. **Global tropical relations and the phenomenon of tropical deforestation**, 1996. Disponível em: <[http://spartan.ac.brocku.ca/~dore/tropical\\_deforestation](http://spartan.ac.brocku.ca/~dore/tropical_deforestation)>. Acesso em: 24 jan. 2009.

FERNANDES, I.; BRITO, B.; BARRETO, P. Lições para divulgação da lista de infratores ambientais no Brasil. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 13, n. 50, 2008.

FEARNSIDE, P. M. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. **Ecological Economics**, New York, v. 20, p. 53-70, 1997.

FERRAZ, C. **Explaining agriculture expansion and deforestation: evidence from the Brazilian Amazon-1980/98**. Brasília, DF: Ipea, 2001. (Texto para discussão n. 828).

GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. **BioScience**, Washington, DC, v. 52, n. 2, p. 143-150, 2002.

HAIR, J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Estimativas anuais das taxas de desflorestamento da Amazônia legal**. Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2007.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2007.htm)>. Acesso em: 29 out. 2008.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2007.

KAIMOWITZ, D.; ANGELSEN, A. **Economic models of tropical deforestation: a review**. Bogor: Center for International Forestry Research, 1998.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L. **Fatos florestais da Amazônia 2003**. Belém: Imazon, 2003.

MÁRIO, P. C. Análise discriminante. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Org.). **Análise multivariada**. São Paulo: Atlas, 2007.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira**. Brasília, DF: Banco Mundial, 2003.

MERTENS, B.; POCCARD-CHAPUIS, R.; PIKETTY, M. G.; LACQUES, A. E.; VENTURIERI, A. Crossing spatial analyses and livestock economics to understand deforestation processes in the Brazilian Amazon: the case of São Félix do Xingú in South Pará. **Agricultural Economics**, Washington, DC, v. 27, p. 269-294, 2002.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora da Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

PFAFF, A. S. P. **What drives deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from satellite and socioeconomic data**. Washington, DC: World Bank, 1997. Policy Research Department Working Paper, n. 1772

REIS, E. J. A model of Amazon deforestation and carbon emissions. In: COELHO, A. B.; TEIXEIRA, E. C.; BRAGA, M. J. **Recursos naturais e crescimento econômico**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2008.

REIS, E.; BLANCO, F. **The causes of Brazilian Amazon deforestation**. Washington, DC: Ipea: Dipes, 1997.

YOUNG, C. E. F. Public policies and deforestation in the Brazilian Amazon. In: **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, DF, v. 18, p. 202-222, 1998.

# Determinantes da oferta e da demanda de tomate no Brasil, de 1994 a 2008<sup>1</sup>

Gustavo Bertotti<sup>2</sup>  
Angélica Massuquetti<sup>3</sup>

**Resumo** – Por meio de um modelo de oferta e de demanda, este artigo analisa a produção de tomate no Brasil, considerando as inter-relações dos preços do tomate com os preços dos bens substitutos e da renda brasileira no período 1994–2008. Atualmente, o Brasil ocupa o sexto lugar no *ranking* da produção mundial de tomate, com 3 milhões de toneladas ao ano e plantação em 58 mil hectares, sendo que o Estado de São Paulo representa 38% da produção nacional. A estimação das equações de oferta e de demanda faz com que se obtenham elasticidades de preço e dos níveis de produção, além de constituir-se num instrumento de previsão e de análise para os produtores brasileiros. Os resultados da equação de demanda sinalizam que o preço do tomate no varejo é um fator determinante do seu consumo. As variáveis relacionadas ao preço da batata e da cenoura mostraram uma relação negativa com a demanda por tomates, caracterizando-as como bens complementares, enquanto a variável preço da alface apresentou sinal positivo, caracterizando-a como bem substituto. A elasticidade da renda não apresentou sinal positivo, conforme o esperado, possibilitando a suposição de que o aumento de renda proporcione a substituição do produto por outros não relacionados nessa pesquisa.

**Palavras-chave:** agricultura, modelo de oferta e de demanda, bens substitutos.

## Determinants of supply and demand of tomatoes in Brazil: 1994–2008

**Abstract** – This paper analyses the tomatoes production in Brazil using a supply and demand model, considering the relation of the tomatoes prices with prices of its substitute goods and the Brazilian income between 1994 and 2008. Nowadays, Brazil is the sixtieth major world producer of tomatoes, producing 3 million tons a year in an area of 58 thousand hectares, with the State of São Paulo being responsible for 38% of the national production. The estimation of the supply and demand equations allows one not only to obtain the price-elasticity and levels of production, but it is an instrument of prediction and analysis to Brazilian producers. The results from the demand equation show that the price of tomatoes is an important variable to determine its consumption. The price of both potatoes and carrots shows a negative coefficient, characterizing them as complementary goods to tomatoes,

<sup>1</sup> Original recebido em 14/07/2010 e aprovado em 20/10/2010.

<sup>2</sup> Mestrando em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), em São Leopoldo, RS. E-mail: gustavo.bertotti@gmail.com

<sup>3</sup> Professora e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), em São Leopoldo, RS. E-mail: angelicam@unisinos.br



while the positive coefficient related to lettuce denotes it as a substitute good. The income-elasticity, surprisingly, did not show a positive coefficient, allowing one to suppose that increases in income would provoke the substitution of tomatoes for other goods not included in this study.

**Keywords:** agriculture, supply and demand model, substitute goods.

## Introdução

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é considerado a hortaliça mais conhecida e de maior consumo no mundo, devido à multiplicidade de seu aproveitamento na alimentação humana. Representa uma das principais culturas produzidas e comercializadas no Brasil, caracterizando-se por sua riqueza em vitaminas, fácil adaptação aos recursos naturais (clima seco, pouca sensibilidade ao fotoperiodismo, baixa precipitação pluvial, topografia plana e regular, disponibilidade de água para irrigação) e elevada participação no consumo interno (TABOSA; SILVA, 2008).

Originário da América do Sul, o tomate é cultivado em quase todo o mundo e sua produção global cresce, gradativamente, devido ao aumento generalizado do consumo. Conforme FAO (2009), entre 1985 e 2005, a produção mundial per capita desse fruto evoluiu cerca de 36%, passando de 14 kg para 19 kg por pessoa, ao ano.

O crescimento dessa produção é atribuído à elevação dos níveis de renda per capita nos países de economia emergente situados na Ásia e nas Américas Central e do Sul, onde tem havido uma mudança substancial nas suas dietas alimentares, substituindo produtos tradicionais, como arroz por massas, que demandam derivados da polpa de tomate (SEAGRI, 2010).

De acordo com Simão e Rodríguez (2008), a demanda por tomate também foi reforçada pela busca de alimentos mais saudáveis, favorecendo o crescimento da venda do produto fresco, além de ser um alimento funcional devido aos altos teores de vitaminas A e C e de licopeno, substância que ajuda na prevenção de câncer relacionado ao aparelho digestivo e à próstata.

O maior produtor mundial de tomate é a China, seguida dos Estados Unidos, da Turquia,

da Itália, da Índia e do Egito. Atualmente, o Brasil ocupa o sexto lugar no ranking da produção mundial de tomate, com 3 milhões de toneladas ao ano e plantação em 58 mil hectares, sendo que o Estado de São Paulo representa 38% da produção nacional (BRASIL, 2009). A posição estratégica desse estado justifica-se por seu variado microclima, pelas técnicas modernas de plantio e pela existência de dois momentos de plantio e de colheita, permitindo a colheita e a comercialização desse fruto durante o ano inteiro.

No Brasil – e principalmente no Estado de São Paulo – ocorreu intensa evolução tecnológica na produção de tomate e o mercado mostrou-se competitivo e dinâmico nos últimos 20 anos, inserido no contexto de desenvolvimento do País. A produção agrícola brasileira de tomate é bastante desenvolvida, tendo maior importância na economia do Sudeste e do Centro-Oeste, onde estão localizadas as maiores empresas de processamento desse fruto. Os principais estados brasileiros, responsáveis por essa produção, são: Goiás, São Paulo e Minas Gerais.

A partir de 1995, a produção industrial de tomate cresceu mais de 30%, com o desenvolvimento de novos derivados, como molhos, sopas, sucos e tomates dos mais diversos tipos, e das redes de *fast-food*, o que trouxe boas oportunidades ao setor. Com base nas últimas produções anuais de tomate, estima-se que cerca de 2 milhões de toneladas, ou cerca de 77% da produção no Brasil seja para consumo in natura, sendo o restante usado no processamento de polpa, normalmente feito a partir de tomates rasteiros (SEADE, 2009).

Portanto, ao observar que o tomate representa uma das principais hortaliças produzidas e comercializadas no País, caracterizando-se por sua riqueza em vitaminas, adequação aos

recursos naturais e elevada participação no consumo interno, o presente estudo procura analisar a produção desse fruto no Brasil, por meio de um modelo de oferta e de demanda, considerando as inter-relações dos preços desse produto, dos bens substitutos e da renda brasileira. O período sob análise compreende 1994–2008.

A estimação das equações de oferta e de demanda do tomate, no período analisado, possibilita não apenas obter as elasticidades de preço e níveis de produção, mas também se constitui num instrumento de previsão e de análise para os produtores brasileiros.

## Considerações sobre o modelo de oferta e de demanda

### Equação de oferta de tomate

Aqui é descrito o modelo proposto para representar a função de oferta de tomate no Brasil. Esse modelo compõe-se da função básica de oferta da firma, analisando as variáveis mais relevantes para a determinação da oferta num mercado de concorrência perfeita. Segundo Besanko e Braeutigam (2004), a caracterização de um mercado de concorrência perfeita deve conter três implicações:

- Mercado fragmentado – Implica que vendedores e compradores atuam como tomadores de preços.
- Empresas e produtos homogêneos, e consumidores com informação completa sobre os preços.
- Acesso aos mesmos recursos – Implica que o mercado é caracterizado por livre entrada.

A oferta é a relação direta entre preços e quantidades produzidas de um bem que uma firma estaria disposta a colocar no mercado, por unidade de tempo. Pelo fato de o estudo direcionar-se à produção agrícola, a função oferta que evidencia a relação corresponde diretamente ao curto prazo.

Segundo Garófalo e Carvalho (1995), a função oferta de curto prazo para determinado produto ou serviço pode ser expressa pela equação 1:

$$Q_{OACP} = f(P_A, P_1, P_2, \dots, P_N, E, K) \quad (1)$$

Onde:

$Q_{OACP}$  = quantidade oferecida, em curto prazo, de determinado produto ou serviço A.

$P_A$  = preço do produto ou serviço A.

$E$  = expectativas dos ofertantes em termos dos preços no futuro do produto ou serviço A.

$K$  = capacidade instalada dos ofertantes.

$P_1, P_2, \dots, P_N$  = preço dos fatores de produção 1, 2 ... N, usados para se obter o produto ou serviço A.

O modelo de oferta parte do princípio microeconômico de maximização dos lucros da firma, o que relaciona a quantidade ofertada de tomate como uma função direta dos preços recebidos pelos agricultores e dos preços do tomate no mercado doméstico. Geralmente, a oferta no formato *log*-linear pode ser descrita a partir da equação 2 (séries inseridas com base média/ano):

$$\text{ofert\_tom}_t = \Delta \text{prec\_tom} + \Delta \text{pre\_rec\_prd} + u_t \quad (2)$$

Onde:

$\text{ofert\_tom}_t$  = *quantum* ofertado de tomate.

$\text{prec\_tom}$  = preço do tomate no varejo.

$\text{pre\_rec\_prd}$  = preço recebido pelos agricultores.

$u_t$  = erro aleatório da função.

De acordo com o proposto na literatura, a expectativa é de que as elasticidades preço recebido pelos agricultores e preço do tomate no varejo tenham sinal positivo, ou seja, quanto

mais elevado for o preço recebido pelos agricultores e pelos varejistas, maior deve ser a oferta do produto.

### Modelo de demanda de tomate

A demanda de mercado é determinada pela quantidade de produto que os consumidores estão dispostos a adquirir nos diferentes níveis de preço. Conforme Besanko e Braeutigam (2004), existem outros fatores que afetam a quantidade demandada de um bem além do preço: os preços dos bens substitutos, a renda e as preferências do consumidor, bem como a propaganda, podem influenciar diretamente a demanda por certo bem.

Em determinados produtos, a demanda tende a ser mais elástica a preços, quando os gastos de um consumidor são elevados com determinado produto ou quando este possui grande número de bens substitutos. No caso da demanda ser menos elástica a preço, o produto caracteriza-se por possuir poucos substitutos diretos e baixo valor de mercado.

Com base nas teorias expostas, a equação de demanda no formato *log-linear* pode ser descrita pela equação 3:

$$\text{deman\_tom} = \text{prec\_tom} + \text{pre\_alf} + \text{prec\_bat} + \text{prec\_cen} + \text{sal\_min} + u_t \quad (3)$$

Onde além da variável preço do tomate no varejo, já apresentada na equação de oferta, inclui-se como supostos bens substitutos<sup>4</sup>, como:

*pre\_alf* = preço da alface.

*prec\_bat* = preço da batata.

*prec\_cen* = preço da cenoura.

*sal\_min* = renda do consumidor<sup>5</sup>.

*u<sub>t</sub>* = erro aleatório da função.

A equação de demanda parte do princípio de que a elasticidade preço do tomate no varejo influencia, diretamente, na decisão do consumidor, ou seja, o preço passa a exercer uma função inversa com relação à quantidade demandada.

Por sua vez, pressupõe-se que as elasticidades preço substituição sejam menos elásticas em relação ao preço do tomate, pelo fato de o produto possuir poucos bens supostos substitutos, e que na maioria das vezes tornam-se bens complementares.

Finalmente, a expectativa é de que a elasticidade renda seja positiva, ou seja, a demanda por tomate deve crescer à medida que a renda do consumidor aumenta.

### Análise dos resultados

Aqui, são mostrados os modelos usados para expressar a oferta e a demanda do tomate no mercado brasileiro, no período 1994–2008, e efetuados testes<sup>6</sup> tradicionais propostos na literatura de Econometria, com o objetivo de identificar o comportamento das variáveis que melhor explicam o modelo. Os dados utilizados são anuais e dessazonalizados.

As variáveis de preços recebidos pelos agricultores, preços do tomate, da cenoura, da alface e da batata, bem como a produção de tomate, foram obtidas no Sistema Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de Recuperação Automática (Sidra/IBGE). A variável do salário mínimo refere-se a indicadores levantados e divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).

As estimativas da oferta e da demanda de tomate possibilitam analisar o consumo e o comportamento do mercado de hortifrutigranjeiros no Brasil, o que se torna útil para a definição de políticas setoriais e para o planejamento da tomada de decisão pelos agentes que participam desse mercado.

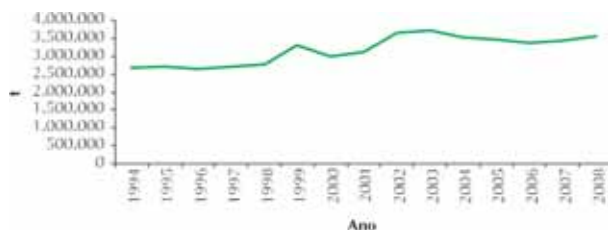
<sup>4</sup> No caso da determinação dos bens substitutos, optou-se pelas variações de preço da alface, da batata e da cenoura, devido à caracterização do mercado de concorrência perfeita.

<sup>5</sup> Como base na renda do consumidor, foi usada a média anual do salário mínimo.

<sup>6</sup> Os testes econométricos foram feitos com o auxílio do *software Eviews 5.0*.

## Equação de oferta de tomate

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de tomate. A Figura 1 mostra a evolução da produção de tomates no País, no período 1994–2008, em toneladas.



**Figura 1.** Produção de tomate no Brasil, no período (1994–2008), em toneladas.

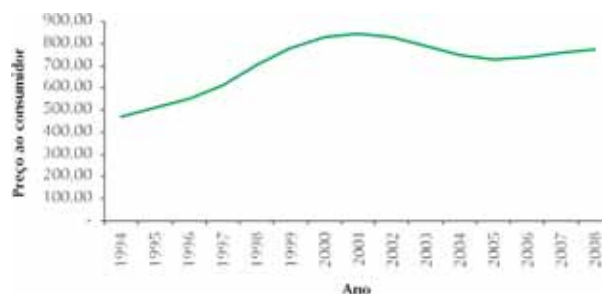
Fonte: dados a partir de Sidra-IBGE (2009).

É possível constatar que, nas safras de 1994–1995 a 1998–1999, a produção brasileira de tomate cresceu 23%, registrando, no total, mais de 16 milhões de toneladas produzidas. A safra de 2000–2001 teve uma queda de, aproximadamente, 10% em relação à safra anterior, fato este ocorrido devido a fatores climáticos, como seca e geadas, e a ajustes implementados nas principais áreas de produção em busca da redução dos níveis de estoque de pasta e de outros derivados semi-industrializados de tomate (MELO; VILELA, 2004).

Entretanto, mesmo considerando a quebra de safra, observa-se que, nas safras de 2001–2002 a 2007–2008, a produção brasileira de tomate apresentou crescimento médio de 15%. As variações na produção de tomate exerceram influência direta no comportamento do preço do tomate no varejo e no preço recebido pelo produtor, confirmando a Lei Microeconômica de Oferta de Mercado.

A Figura 2 mostra o comportamento do preço médio do tomate no varejo e que o índice de preço médio no período 2001–2002 apresenta relação inversa com a queda na produção de tomate no mesmo ano. Logo, após o período de crise do setor, o preço ofertado ao consumi-

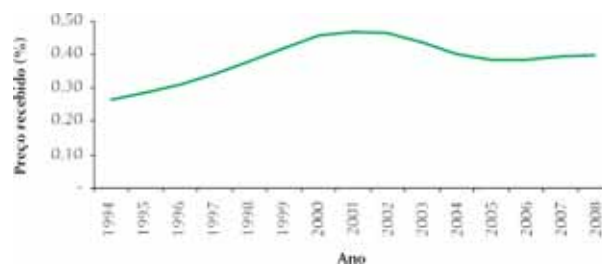
dor tende a cair e a equilibrar-se com a melhor oferta do mercado.



**Figura 2.** Evolução do índice de preço do tomate no varejo, no período (1994–2008).

Fonte: dados a partir de Sidra-IBGE (2009).

Em relação ao preço recebido pelo agricultor, a Figura 3 mostra um crescimento na ordem de 48% entre as safras de 1994–1995 e 2007–2008, acentuando o rendimento no período de crise do setor devido à redução na oferta do produto.



**Figura 3.** Preços médios anuais recebidos pelo produtor de tomate (por quilo), no período (1994–2008).

Fonte: dados a partir de Sidra-IBGE (2009).

## Resultados da equação de oferta de tomate

Como podem ser observadas, as variáveis inseridas no modelo apresentam algumas quebras estruturais ao longo do período. No entanto, identifica-se uma forte tendência de crescimento em todas as variáveis<sup>7</sup>. Primeiramente, verifica-se

<sup>7</sup> Um fator impactante nas variáveis pode ser explicado pelo crescimento da economia, após a criação do Plano Real em 1994 (COSTA, 2003).



Observa-se que os coeficientes tiveram os sinais esperados, indicando que a oferta de tomate é influenciada pelas variáveis inseridas no modelo. Ressalta-se, também, que o modelo apresentou resultados satisfatórios em relação à ausência de heterocedasticidade  $ARCH_{(1)}$  1,8802 (0,1703).

Em relação à equação de oferta de tomate, obteve-se do coeficiente de determinação  $R-squared$  o valor de 0,92. Gujarati (2006) considera que o coeficiente de determinação representa a qualidade do ajustamento da linha de regressão, ou seja, com base nessas afirmações, conclui-se que em 92% as variações relacionadas explicam o comportamento da oferta de tomate, no Brasil.

A variável preço médio do tomate no varejo, como se esperava em relação à oferta, apresentou parâmetro positivo (0,263), indicando que uma variação de 10% no preço médio do tomate gera uma variação de 2,63% na quantidade ofertada do produto.

Em relação à variável preço médio recebido pelo agricultor de tomate (0,661), pode-se observar que esta corrobora com a teoria econômica, ou seja, aumentos de preço do valor pago ao produtor rural geram impactos positivos sobre a curva de oferta. Logo, se houver elevação de 10% no preço médio recebido pelo agricultor, a oferta de tomate irá variar na ordem de 6,61% no mesmo sentido.

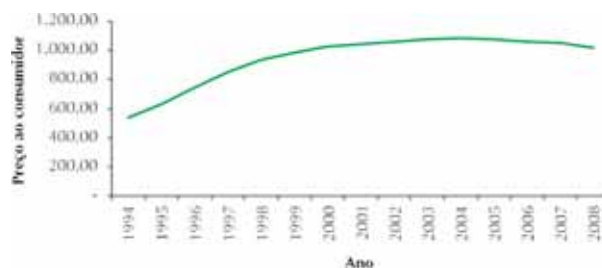
Geralmente, os resultados estimados no período apontaram para as condições dos preços do tomate no varejo e dos preços recebidos pelos produtores como um dos principais fatores que influenciaram a oferta de tomate no Brasil, no período analisado.

### Equação de demanda de tomate

Na estimação da equação de demanda de tomate, os dados usados são anuais, compreendendo

o período de 1994 a 2008. Como há séries comuns entre oferta e demanda, as Figuras 4, 5, 6 e 7 mostram o comportamento das variáveis restantes.

A variável do índice do preço médio da alface para o consumidor mostra um cenário de crescimento ao longo do período analisado (Figura 4). Esse fator se dá, principalmente, em razão do desenvolvimento de novas técnicas de cultivo e da concentração da produção em alguns estados brasileiros.



**Figura 4.** Evolução do índice médio do preço da alface no varejo (1994–2008).

Fonte: dados a partir de Sidra-IBGE (2009).

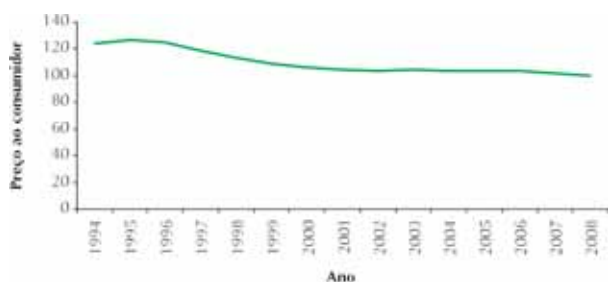
Segundo Ceagesp (2010), o maior produtor de alface é o Estado de São Paulo, com aproximadamente 137 mil toneladas em 7.859 ha, seguido do Paraná, com 57.972 mil toneladas em 2.845 hectares, e de Minas Gerais, com 17.756 mil toneladas em 1.192ha.

Em relação às Figuras 5 e 6, as variáveis inseridas no modelo também apresentam algumas quebras estruturais ao longo do período. Nota-se uma queda gradativa nos índices de preço da batata e da cenoura no varejo<sup>9</sup>.

Segundo Abhorticultura (2010), algumas possíveis causas para a queda na produção de alguns hortifrutigranjeiros, como a batata e a cenoura, se devem à falta de espaços livres nas regiões para realizar o sistema de rotação<sup>10</sup> e em parte, também, pelo alto custo para produção,

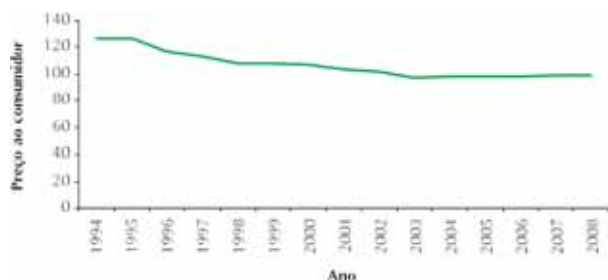
<sup>9</sup> Uma possível explicação para a queda dos preços da batata e da cenoura, pode ser dada devido ao aumento de produtores e de regiões plantadoras. Para a estimação de um resultado concreto, sugere-se um estudo direcionado para ambos os produtos.

<sup>10</sup> O sistema de rotação consiste no intervalo de pelo menos 2 anos, entre as produções plantadoras. Para a estimação de um resultado concreto, sugere-se um estudo direcionado para ambos os produtos.



**Figura 5.** Evolução do índice médio do preço da cenoura no varejo, no período (1994-2008).

Fonte: dados a partir de Sidra-IBGE (2009).

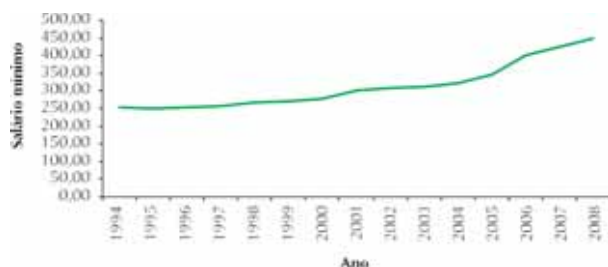


**Figura 6.** Evolução do índice médio do preço da batata no varejo, no período (1994-2008).

Fonte: dados a partir de Sidra-IBGE (2009).

que quando comparado à rentabilidade, é um fator impactante no setor.

Em relação à média anual do salário mínimo, conforme mostra a Figura 7, desde o início do Plano Real, pode-se concluir que a valorização da moeda brasileira impulsionou um maior incremento na renda.



**Figura 7.** Evolução da média anual do salário mínimo em real (R\$), no período (1994-2008).

Fonte: dados a partir de Ipeadata (2009).

No período 1994–2008, a média anual do salário mínimo apresentou um crescimento na ordem de 77%, encerrando o período de 2008 em R\$ 450,12.

### Resultados da equação de demanda de tomate

Os mesmos testes de estacionariedade do subitem Resultados da equação de oferta de tomate foram aqui aplicados, conforme mostra a Tabela 3. Todas as variáveis, quando testadas em nível, apresentaram raiz unitária. Mas logo que foram testadas em primeira diferença, apresentaram resultados satisfatórios.

Pela condição de não estacionariedade nas séries, quando testadas em primeira diferença, e de acordo com os critérios de *Akaike* e *Schwarz*, o Modelo 2 é o que apresenta resultados mais significativos, sendo aqui o escolhido para a análise (Tabela 4).

O modelo apresenta todos os coeficientes significativos, com exceção da variável renda. Logo, a estimação de demanda de tomate pode ser descrita conforme a equação 5:

$$\begin{aligned} \Delta deman\_tom &= 36,755 - 0,747\Delta prec\_tom \\ &\quad (0,52) \quad (0,00) \\ &+ 0,0247\Delta pre\_alf - 1,889\Delta prec\_bat - \\ &\quad (0,00) \quad (0,01) \\ &3,571\Delta prec\_cen - 0,656\Delta sal\_min + u_t \\ &\quad (0,04) \quad (0,00) \end{aligned} \quad (5)$$

Observa-se que o modelo apresentou resultados satisfatórios em relação à ausência de heterocedasticidade ARCH(1) 1,5507 (0,2130). O coeficiente *R-squared* determina que, em torno de 99%, as variáveis relacionadas explicam o modelo.

A variável preço do tomate no varejo (-0,747) apresentou uma relação inversa com o modelo, ou seja, um aumento na ordem de 10% no preço desse produto no varejo resulta numa redução na quantidade demandada na ordem

**Tabela 3.** Resultados dos testes de *Augmented Dickey-Fuller* para as séries de preço médio da alface, da batata e da cenoura, e média de salário mínimo.

Primeira diferença <sup>(1)</sup>									
Variáveis				I( )	Variáveis				I( )
prec_alf	1,61 I(1)	-9,40 I(0)	-24,16 I(0)	I(1)	Δ prec_alf	-3,55 I(0)	-3,60 I(0)	-3,13 I(0)	I(0)
prec_bat	-2,68 I(0)	-2,44 I(1)	-0,599 I(0)	I(1)	Δ prec_bat	-4,57 I(0)	-3,33 I(0)	-3,79 I(0)	I(0)
prec_cen	-1,05 I(1)	-1,51 I(1)	-3,49 I(1)	I(1)	Δ prec_cen	-2,43 I(0)	-3,36 I(0)	-3,09 I(0)	I(0)
sal_min	8,71 I(1)	0,62 I(1)	-4,66 I(0)	I(1)	Δ sal_min	-3,76 I(0)	-3,00 I(0)	1,30 I(1)	I(0)

<sup>(1)</sup> Nível de significância 1%.

**Tabela 4.** Resultados dos modelos com correção de erro GARCH(1,1).

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Δ prec_tom_sa	0,179 (0,02)	-0,747 (0,00)	0,022 (0,00)
Δ prec_alf_sa	-0,226 (0,023)	0,0247 (0,00)	-0,327 (0,00)
Δ prec_bat_sa	-1,448 (0,00)	-1,889 (0,01)	-2,074 (0,00)
Δ prec_cen_sa	0,001 (0,00)	-3,571 (0,04)	-
Δ sal_min_sa	-	-0,656 (0,00)	-0,079 (0,00)
Δintercepto	36,575 (0,052)	36,575 (0,527)	15,599 (0,00)
R-squared	0,987	0,999	0,999
Akaike AIC	-12,014	-13,49	-11,99
Schwarz SC	-11,649	-13,08	-11,62

de 7,47%. A variável preço da alface mostrou uma relação positiva com a demanda. Logo, com base nessa análise, pode-se concluir que a alface torna-se um bem substituto ao tomate. O resultado mostra que um aumento de 10% no preço da alface gera um aumento de 0,25% na demanda de tomate.

Já em relação às variáveis de preço da batata e da cenoura, os resultados indicam que, ao longo do período, esses bens possuem uma relação de bem complementar. O coeficiente do preço da batata (-1,889) indica que com um aumento de 10% no preço desse produto, a demanda de tomate sofre uma queda na ordem 18,89%.



Para o coeficiente de preço da cenoura (-3,571), o resultado também indica uma relação inversa com o modelo, ou seja, o aumento em 10% no preço da cenoura causa um impacto negativo de 35,71% na demanda. Em relação à variável renda<sup>11</sup>, o sinal negativo não apresentou a relação esperada na análise e diverge da teoria econômica.

## Considerações finais

O objetivo deste artigo é estimar a equação de oferta e de demanda brasileira de tomate de 1994 a 2008. Por meio de uma modelagem econométrica, determinou-se o grau de intensidade dos preços dos bens substitutos e complementares, bem como se testou a influência dos preços recebidos pelo agricultor e a renda do consumidor. A estimação da equação de oferta de tomate apresentou resultados satisfatórios, com a análise. As elasticidades de preço – recebido pelo agricultor, na produção de tomate – e de preço do tomate no varejo – mostraram-se significativas em relação à oferta do produto.

Para a equação de demanda de tomate, os resultados sinalizam que o preço desse fruto no varejo é um fator determinante do consumo desse produto. Além de corroborar a teoria econômica, o coeficiente apresentado (-0,747) indica uma relação inversa com a demanda. As variáveis de preços dos hortifrutigranjeiros – batata e cenoura – mostraram uma relação negativa, ou seja, ambos os bens possuem características de bens complementares e impactos nos preços reduzem a demanda de tomate.

Contudo, a variável preço da alface apresentou sinal positivo ao modelo. Com isso, pode-se afirmar que o bem em questão é considerado um bem substituto ao tomate. O coeficiente (0,0247) indica que a elasticidade preço da alface influencia a demanda de tomate na ordem 0,25%. Por fim, a elasticidade renda não apresentou sinal positivo, conforme o esperado, e contraria a teoria de demanda econômica.

Em conjunto, nota-se que para a determinação da oferta e da demanda do setor em análise, o preço do tomate no varejo mostra-se fundamental tanto pelo lado do agricultor quanto pelo lado da demanda dos consumidores. Conclui-se, então, que as inter-relações de preços determinam, de forma significativa, a oferta e a demanda de tomate no Brasil, e sugere-se que mais trabalhos possam ser implementados para examinar novas contextualizações em níveis que o escopo deste estudo não possibilitou conclusões.

Finalmente, estudos sobre o mercado de hortifrutigranjeiros mostram-se relevantes e devem ser estimulados em razão das perspectivas de crescimento, principalmente, do segmento de produtos orgânicos no País, a partir de 2010, com a regulamentação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

## Referências

- ABHORTICULTURA. Associação Brasileira de Horticultura. **Geral hortifrutigranjeiros**. Disponível em: <[www.abhorticultura.com.br](http://www.abhorticultura.com.br)>. Acesso em: 10 fev. 2010.
- BESANKO, D.; BRAEUTIGAM, R. R. **Microeconomia uma abordagem completa**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Hortifrutigranjeiros**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 8 out. 2009.
- CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Lucro da alface depende de gestão eficiente**. Disponível em: <[http://www.clicknoticia.com.br/ceagesp.asp.not\\_codigo=1023](http://www.clicknoticia.com.br/ceagesp.asp.not_codigo=1023)>. Acesso em: 9 fev. 2010.
- COSTA, M. L. O. **Setor sucroalcooleiro: da rígida intervenção ao livre mercado**. São Paulo: Método, 2003.
- GARÓFALO, G. L.; CARVALHO, L. C. P. de. **Teoria microeconômica**. São Paulo: Atlas, 1995.
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- IPEADATA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Dados macroeconômicos/estatísticas**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 27 nov. 2009.
- MELO, P. C. T. de; VILELA, N. J. Desempenho da cadeia agroindustrial brasileira do tomate na década de 90.

<sup>11</sup> Em relação à variável salário mínimo, o esperado era que aumentos na renda elevassem a demanda. Pode-se partir do princípio de que o aumento de renda proporcione a substituição do produto por outros não relacionados nessa pesquisa.

**Horticultura brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 154-160, 2004.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Boas práticas agrícolas**. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/pr/agricultura/bpa/docfao.htm>>. Acesso em: 18 out. 2009.

SEADE. Fundação Sistema Estadual Análise de Dados. **Estatísticas vitais**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2009.

SEAGRI. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Agrosintese, tomate industrial**. Disponível em: [http://www.seagri.ba.gov.br/RevBaAgr/rev\\_031998/tomate.htm](http://www.seagri.ba.gov.br/RevBaAgr/rev_031998/tomate.htm). Acesso em: 1 abr. 2010.

SIDRA-IBGE. Sistema Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de Recuperação Automática. **Índices de preço**.

Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

SIMÃO, R.; RODRIGUEZ, T. A evolução do tomate de mesa no Estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Sober, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/166.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

TABOSA, F.; SILVA, D. M. Análise econométrica do mercado de tomate no Estado do Ceará: 1980-2000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Sober, 2008. Disponível em: <[www.sober.org.br/palestra/12/01P048.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/12/01P048.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2009.

# O custo da regularização das propriedades rurais brasileiras

## Uma estimativa<sup>1</sup>

Bastiaan Philip Reydon<sup>2</sup>  
Anderson Simões Costa<sup>3</sup>

**Resumo** – O objetivo deste artigo é mostrar que, com base na legislação existente para regularização da propriedade da terra, o custo de titular todas as propriedades não tituladas seria muito elevado. Para tanto, usou-se um caso de regularização fundiária do Município de São José das Pontas, PA. Essa experiência do Instituto de Terras do Pará (Iterpa) de titulação teve resultados extremamente alvissareiros, do ponto de vista legal, com custos bastante razoáveis, mesmo quando comparada com as estimativas dos custos de regularização fundiária a partir da experiência do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) em vários estados brasileiros. Mas quando os custos dessas experiências são generalizados para o conjunto das propriedades ou das terras brasileiras, chega-se a números que mostram que seria impossível regularizar as terras do Brasil. Assim, este artigo propõe mudanças na legislação de titulação para tornar esse processo viável e apontar na direção de se construir um sistema de administração fundiária no Brasil.

**Palavras-chave:** regularização fundiária, questão agrária, custo de titulação.

### The Brazilian rural land ownership regularization: an estimate

**Abstract** – This article aims to show that, based on existing legislation, the cost to regularize all Brazilian non titled property would be very high. The study was based on the non titled properties regularisation at the São José municipality in the State of Pará. The Land Institute of Pará (Iterpa) experience had extremely good legal results and very reasonable cost, even when compared with regularisation costs estimates from the experience of MDA, funded by the Inter-American Development Bank (IDB), in several Brazilian states. But when the costs of these experiences are generalised to all the properties and land in the country, you get to numbers that show it would be impossible to regularise all the land of the country. In this sense, this article proposes changes in legislation to make it viable and pointing in the direction of building a system of land administration in Brazil.

**Keywords:** land registration, land tenure, cost of titling.

<sup>1</sup> Original recebido em 23/4/2010 e aprovado em 14/9/2010

<sup>2</sup> Professor Livre Docente do NEA/IE/Unicamp. E-mail: basrey@eco.unicamp.br

<sup>3</sup> Graduando do IE/Unicamp. Bolsista Pibic/CNPq.

## Introdução

O Brasil tem uma das maiores superfícies agricultáveis do planeta, mas ao mesmo tempo, apresenta elevada ociosidade no uso do solo. Segundo estudo de Montes et al. (2005), o País conta com aproximadamente 4,5 milhões de propriedades rurais divididas em 500 milhões de hectares de terras apropriadas à exploração, sendo que ao menos 3 mil propriedades, que ocupam cerca de 93 milhões de hectares, foram identificadas pelo governo federal com evidências de situação irregular de posse.

É sabido que, no Brasil, há grande concentração de terras, fazendo com que haja a convivência de latifundiários, ocupando vastas porções de terra, com produtores familiares, caracterizados pela pequena propriedade, e grupos de agricultores marginalizados, sem acesso à terra. Essa convivência favorece conflitos que são reforçados pela regulação da propriedade da terra, com existência formal, mas de incipiente aplicação. Assim, é necessário o aprofundamento de políticas públicas para ampliar e democratizar o acesso à terra.

Reydon (2007) afirma que, na realidade brasileira, problemas crônicos de uso e ocupação do solo rural e urbano decorrem da falta de regulação adequada e efetiva nesses mercados, de forma mais específica de um cadastro. Nesse mesmo estudo, mostra-se que a ausência do cadastro é um dos determinantes de vários dos problemas fundiários brasileiros como:

- O desmatamento na Amazônia.
- A transformação de terras rurais em urbanas sem controle.
- O aumento da concentração da propriedade da terra.
- A entrada desregrada de estrangeiros adquirindo terras no Brasil.
- A incapacidade do Estado em cobrar o Imposto Territorial Rural (ITR).

- A própria especulação com terras, em geral.

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo mostrar que, com base na legislação prevaiente na regulação da propriedade da terra, o custo para titular todas as propriedades não tituladas seria muito elevado. Para tanto, usou-se como exemplo um caso do Município de São José das Pontas, no Pará, onde o esforço de titulação teve resultados extremamente alvissareiros, do ponto de vista legal.

Para atingir esse objetivo geral, o item *Regulação da propriedade da terra no Brasil e o cadastro* apresenta os principais argumentos teóricos para a necessidade de regulação da propriedade da terra e o papel do cadastro para esse fim. Por sua vez, o item *Tentativas de aplicação de um cadastro de terras no Brasil* apresenta as principais tentativas de se construir cadastros no País e quais os principais entraves a sua execução.

O programa *Cadastro e Regularização Fundiária*, financiado pelo BID, que apresenta o caso de titulação executado pelo Instituto de Terras do Pará (Iterpa) em São José das Pontas, além das necessidades técnicas, mostra os custos de sua implementação<sup>4</sup>.

No item *O caso de regularização em São João da Ponta: um cadastro bem sucedido*, é feita uma comparação dos custos do Iterpa com as estimativas dos custos de regularização fundiária, a partir da experiência da MDA, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) em vários estados brasileiros.

## Regulação da propriedade da terra no Brasil e o cadastro

A terra é um ativo fundamental no meio rural e no meio urbano. Ela proporciona uma base para atividades econômicas e o funcionamento de instituições, sejam elas de mercado ou não.

<sup>4</sup> Os custos da implantação do projeto foram fornecidos pelo Instituto de Terras do Pará (Iterpa) e se referem aos custos de terceiros. Os custos com o pessoal próprio não haviam sido contabilizados. Para se chegar a estimativas de custos totais, estes últimos foram estimados com base no número de horas e no valor do salário médio da própria instituição.

Segundo Deininger (2003), a regulação da propriedade afeta o desenvolvimento econômico de várias maneiras. Direitos à propriedade bem estabelecidos aumentam os incentivos dos proprietários e indivíduos a investir e podem aumentar também o acesso destes ao crédito. Se os direitos à propriedade não são bem definidos ou não podem ser conseguidos a um custo baixo, indivíduos e empresários serão obrigados a gastar recursos no ato de defender sua terra, comprometendo assim o gasto com outros propósitos, como o investimento. Os títulos de propriedade regulamentados também facilitam a transferência de terra pela venda ou aluguel a um baixo custo, melhorando a alocação de terra ao mesmo tempo em que desenvolve os mercados.

Cada sistema de regulação da terra deveria incluir alguma forma de registro, para garantir informações sobre a propriedade dessa terra. A função do registro da terra é proporcionar uma base segura para aquisição, uso e disposição dos direitos de propriedade. Um sistema de administração da terra deve prover ordem e estabilidade na sociedade ao fornecer segurança não somente para os proprietários de terras, mas também para investidores nacionais e estrangeiros, instituições de crédito, e principalmente para o governo. Embora a regulação da terra seja frequentemente dirigida a proteger os interesses dos proprietários de terra, ela é também um instrumento para a política agrária nacional e mecanismo de suporte ao desenvolvimento econômico.

O domínio, o valor e o uso da terra, embora independentes em teoria, são interdependentes na prática. Cada atributo da terra precisa ser cuidadosamente controlado e, para que isso seja possível, deve haver um bom cadastro:

- Da propriedade, para assegurar o domínio.
- Do valor, para assegurar a justiça na terra e na sua tributação, e igualdade na aquisição compulsória de terra para propósitos de interesse do Estado.
- Do uso da terra, para assegurar um eficiente manejo dos recursos.

Segundo a Federação Internacional dos Geômetras (FIG), o cadastro é um sistema de informação territorial, que registra interesses sobre a terra, como direitos, restrições e responsabilidades, podendo ser estabelecido para arrecadação, fins legais e/ou de apoio ao planejamento, buscando sempre o desenvolvimento social e econômico. Deve ser sustentado por dois pilares: o Estado, que o utiliza para planejamento e administração, e o usuário, que busca garantir seus direitos.

O cadastro é um sistema de informações constituído de duas partes: uma série de mapas ou plantas mostrando o tamanho e a localização de todas as propriedades de terra em conjunto com textos que descrevem os atributos destas informações que podem aparecer no cadastro e incluem: informações geométricas (como mapas, coordenadas); endereço da propriedade; uso da terra; informação sobre a propriedade real; natureza e duração do título de propriedade; detalhes sobre construções; população; valores de impostos.

Essas informações podem dar apoio a transações de terras privadas, ao mercado de terras, e a diversos setores da economia, como agricultura, proteção ambiental e pesca.

O registro da terra e o cadastro devem operar de forma conjunta dentro de um quadro jurídico estrito, mas o registro pode, na prática, não conter todas as propriedades dentro de um país, dado que um cidadão pode escolher não registrar suas terras. Entretanto, o cadastro deveria cobrir toda a extensão do país, devido à utilidade de seus fins para a promoção de políticas públicas.

Assim como descrito em nossos resultados, informações sobre a terra são de alto custo de compilação, mas um bom cadastro deve proporcionar grandes benefícios, muitos dos quais não podem ser quantificados monetariamente. Segundo estudo das Nações Unidas (UNECE, 1996), esses benefícios são:

**Garantir a propriedade e segurança sobre o domínio da terra** – A compilação de registros e de processos judiciais proporciona identificação formal, provando legalmente o domínio. Os registros públicos devem conter todas as informações jurídicas essenciais, permitindo a qualquer um que visualize o cadastro identificar o proprietário daquela terra.

**Base para a tributação da terra e da propriedade** – Um bom cadastro irá melhorar a eficiência e a efetividade da arrecadação de impostos sobre a terra e a propriedade, por meio da identificação dos proprietários e do fornecimento de melhores informações sobre o mercado de terras.

**Fornecer segurança para o crédito** – A certeza sobre o domínio e o conhecimento de todos os direitos deve prover confiança para os bancos e outras instituições, com a finalidade de fornecer créditos aos proprietários para o investimento em sua propriedade e melhorar sua infraestrutura.

**Desenvolver e monitorar mercados de terra** – A introdução de um método barato e seguro de transferir direitos sobre a terra significa que aqueles que desejam negociar podem fazê-lo com mais confiança e rapidez. Aqueles que não desejam vender suas terras estarão protegidos, pois os registros são públicos e a qualquer momento um proprietário pode verificá-lo para confirmar seus direitos, e os que desejam comprar farão com mais certeza, pois saberão que a pessoa que está tentando vender é de fato o proprietário legal.

**Proteger terras do Estado** – Nos países onde há propriedade privada sobre a terra, as terras que permanecem em poder do Estado devem ser devidamente gerenciadas e protegidas de, por exemplo, invasões por fazendeiros, grileiros e latifundiários. Assim, o Estado deve manter sua propriedade e um sistema de registros de títulos da terra irá facilitar isso.

**Reduzir disputas territoriais** – Frequentemente, disputas sobre a propriedade da terra levam a um descumprimento da lei e da ordem,

fazendo com que tempo e dinheiro sejam gastos nos processos judiciais para resolução dessas causas. O cadastro deve prevenir futuras disputas, pois os procedimentos formais de registro devem resolver incertezas.

**Facilitar a Reforma Agrária** – A distribuição de terra para quem não a possui, e para um uso mais eficiente necessitam de informações detalhadas sobre seu domínio e seu uso. O desenho de novos padrões de domínio da terra – para promover maior produtividade – só poderá existir se um padrão existente for bem documentado. Assim, um bom cadastro pode contribuir para a diminuição da pobreza e da desigualdade social de um país.

**Melhorar o planejamento urbano e o desenvolvimento de infraestrutura** – Da mesma forma que o meio rural, centros urbanos também precisam de um controle efetivo e de um planejamento do uso da terra. O cadastro deve permitir a integração de informações sobre a propriedade, valor e uso da terra com informações sociológicas, econômicas e ambientais, em suporte ao planejamento físico. A disponibilidade de plantas cadastrais atualizadas de áreas urbanas, em larga escala, proporciona uma estrutura básica de trabalho dentro da qual esquemas de desenvolvimento podem ser planejados e avaliados, permitindo que melhores projetos sejam implementados.

**Sustentar um gerenciamento ambiental** – Dados do cadastro multifinalitário podem ser usados para informar sobre áreas de conservação e dar detalhes de sítios arqueológicos e outras áreas de interesse científico ou cultural que precisam ser conservadas. O cadastro pode ser utilizado na preparação de avaliações de impacto ambiental e no monitoramento das consequências do desenvolvimento.

**Produzir informações estatísticas** – Monitorando a propriedade, valor e uso da terra, informações podem ser produzidas para aqueles que se preocupam com a alocação de recursos e com a medição do desempenho dos programas de desenvolvimento.

Como se vê, um bom cadastro traz diversos benefícios, seja para a sociedade, seja para o Estado, fornecendo instrumentos que auxiliam a tomada de decisão.

## Tentativas de aplicação de um cadastro de terras no Brasil

O problema fundiário do Brasil remonta a 1530, com a criação das Capitanias Hereditárias e das Sesmarias, quando glebas imensas de terra foram distribuídas em troca de parte da produção, mas foi com a *Lei de Terras*, promulgada em 1850 e regulamentada em 1854, que ocorreu a primeira tentativa de se estabelecer alguma regulação da propriedade da terra.

Entre outros objetivos, essa lei tinha a finalidade de impedir a ocupação de terras livres e conceder a propriedade de terras à iniciativa privada, visando regularizar as posses existentes e as transmissões sob a forma de compra e venda. Cadastrando os títulos de propriedade privada, o Estado chegaria ao conhecimento de sua propriedade, as terras devolutas, por exclusão. Esse seria o fator mais importante da *Lei de Terras*, a demarcação das terras devolutas, que garantiria ao Estado o financiamento da imigração a partir da renda obtida com sua venda (SILVA, 1996).

A partir da promulgação da *Lei de Terras*, seria permitida a venda de todas as terras devolutas. Eram consideradas terras devolutas todas aquelas que não estavam sob os cuidados do Poder Público e não pertenciam a nenhum particular, sejam estas concedidas por sesmarias ou ocupadas por posse.

No regulamento de 1854, foi determinado que a partir de um prazo – a ser fixado –, todos os proprietários de terra deveriam registrar suas terras no Registro Paroquial, junto à paróquia onde suas terras se localizavam. Esse registro deveria ser escrito a próprio punho e em duas vias, porém, não definia a forma da descrição das glebas. As descrições não se baseavam em levantamentos topográficos confiáveis, mas em marcos instáveis, como nome de vizinhos e acidentes geográficos.

A tolerância das autoridades sobre o des-caso com a demarcação de terras se deve à resistência da aplicação da *Lei de Terras*, por parte dos grandes proprietários rurais. Ao inviabilizarem a demarcação de suas terras, ficavam legalmente possibilitados de manter reservas de terras alheias para apropriação futura, pois podiam adquiri-las e registrá-las em cartório, como se fossem suas, aumentando sua propriedade.

Conclui-se que os interesses latifundiários estão presentes e vigoram desde a primeira tentativa de institucionalizar a posse da terra. Na *Lei de Terras*, encontra-se o ponto inicial da fragilidade institucional da regulação da propriedade, origem dos problemas de concentração fundiária do nosso País.

Criado pela Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964, o *Estatuto da Terra* é visto como uma resposta à necessidade de modernização da agricultura e tem na sua criação uma íntima ligação com o clima de insatisfação do meio rural, na época. Seus objetivos foram regular direitos e obrigações concernentes aos bens imóveis rurais, para fins de execução da Reforma Agrária e promover a Política Agrícola.

Instituído no Regime Militar, contraditoriamente, o *Estatuto da Terra* é visto como o primeiro passo para a implantação da Reforma Agrária no País. Ele prevê a criação dos extintos Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário (Inda) e do Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (Ibra) que se fundem em 1970, formando o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), responsável pelas políticas fundiárias nacionais, até hoje.

O *Estatuto da Terra* recriou o *Cadastro Rural no Brasil* – inicialmente de caráter declaratório – devendo todos os proprietários de imóveis rurais prestar informações ao Incra. Ao final de 1965, durante a *Semana da Terra*, ocorreu a primeira operação geral do *Cadastro de Imóveis Rurais*, quando em convênio com as prefeituras, foram instaladas Unidades Municipais de Cadastramento, conseguindo cadastrar 3.220.835 imóveis rurais, perfazendo uma área de 307.250.000 ha.

O projeto não teve sucesso e os motivos citados foram a falta de financiamento e a exigência da criação de um banco de dados das informações gráficas, o que não ocorreu por problemas tecnológicos (ATLAS FUNDIÁRIO BRASILEIRO, 1996).

Em 12 de dezembro de 1972, a Lei nº 5.868 instituiu o Sistema Nacional de Cadastro Rural, composto dos seguintes cadastros:

- Cadastro de Imóveis Rurais.
- Cadastro de Proprietários e Detentores de Imóveis Rurais.
- Cadastro de Arrendatários e Parceiros.
- Cadastro de Terras Públicas.

Esses cadastros tinham por objetivo fornecer a integração e a sistematização da coleta, da pesquisa e do tratamento de dados e informações sobre o uso e a posse da terra, a fim de cumprir as finalidades previstas na lei de criação. Assim, naquele ano, é feito o primeiro recadastramento de imóveis rurais, obedecendo às mesmas características do cadastro da *Semana da Terra*.

Em 1978, é feito o segundo recadastramento, com a primeira tentativa de se obter a localização geográfica dos imóveis por meio de coordenadas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (ATLAS FUNDIÁRIO BRASILEIRO, 1996). Contudo, Reydon et al. (2006), Reydon (2007) e Silva (1996), entre outros, mostram que esses cadastros ainda não fornecem as informações adequadas da propriedade da terra, no Brasil.

A Lei 10.267, de 2001, que alterou a *Lei dos Registros Públicos*, de 1973, é a primeira legislação nacional específica que rege o Registro de Imóveis e o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), com base no georreferenciamento, em substituição ao antigo, com base planimétrica. Essa lei, que consiste num marco para a organização territorial brasileira nas áreas rurais, compartilha a responsabilidade civil e criminal das informações entre o registro de imóveis, o proprietário e o profissional que assina os papéis necessários.

Além disso, ela institucionaliza um cadastro único de imóveis rurais, com o propósito de fornecer um controle da legitimidade dos títulos das propriedades privadas e públicas, das quais, grande parte ainda permanece desconhecida. O Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) terá uma base comum de informações gerenciada pelo Incra e pela Receita Federal. Esse cadastro deve ser organizado e compartilhado com instituições públicas ligadas ao meio rural.

Atualmente, está sendo implantado o programa *Cadastro Rural e Regularização Fundiária*, do governo federal, que terá duração de 9 anos. A meta desse programa é cadastrar 2,2 milhões de imóveis rurais e regularizar 700 mil posses, em 5 anos. Nos 4 anos consecutivos, a previsão é cadastrar mais 5 milhões de imóveis e regularizar 1,5 milhão de posses. Esse programa também pretende identificar todas as áreas devolutas federais e estaduais, identificar e regularizar as áreas remanescentes de quilombos, fornecendo, assim, bases para eliminar a grilagem de terras.

Com a afinidade de impedir a sobreposição de áreas e identificar as propriedades de forma inequívoca, a Portaria do Incra nº 954 de 2002, no seu artigo 1º, deixa claro seus objetivos:

Art. 1º – Estabelecer que o indicador da precisão posicional a ser atingido na determinação de cada par de coordenadas, relativas a cada vértice definidor do limite do imóvel, não deverá ultrapassar o valor de 0,50 m, conforme o estabelecido nas *Normas Técnicas para Levantamentos Topográficos* (INCRA, 2002a).

Essa portaria, que se baseia exclusivamente em preceitos técnicos – e não econômicos, culturais e sociais – acaba por ser o principal fator para a grande elevação dos custos da regularização de terras no País.

Por sua vez, a Instrução Normativa Incra nº 9, de 2002 (INCRA, 2002b), ao definir as diretrizes básicas para a fiscalização cadastral, possibilita comprovar a legitimidade do domínio e a posse dos imóveis rurais, por meio da



análise da cadeia dominial. Há, entre outras, a necessidade de demonstrar como ocorreu o destaque do patrimônio público para o privado.

Nessa Instrução Normativa, há uma série de resoluções complexas, visando normatizar a atividade de fiscalização cadastral dos imóveis rurais. Segundo a própria *Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais*, os objetivos são:

- Estabelecer os preceitos gerais e específicos aplicáveis aos serviços que visam a caracterização e o georreferenciamento de imóveis rurais, pelo levantamento e materialização de seus limites legais, feições e atributos associados.
- Proporcionar aos profissionais que atuam nessa área, padrões claros de precisão e acurácia para fazer levantamentos topográficos voltados para o georreferenciamento de imóveis rurais, fornecendo assim, dados confiáveis que permitam a orientação de políticas agrícolas e agrárias.
- Assegurar a homogeneidade e a sistematização das operações geodésicas, topográficas e cadastrais, bem como as representações cartográficas decorrentes dessa atividade, permitindo a inserção desses produtos no Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), bem como no Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (Cnir).
- Garantir ao proprietário confiabilidade na geometria descritiva do imóvel rural, de forma a dirimir conflitos decorrentes de sobreposição de limites dos imóveis lindeiros, conferindo legitimidade ao domínio e posse dos imóveis rurais.

A norma não permite o uso de aparelhos GPS dos tipos GPS1 e GPS2, conhecidos como GPS de navegação, nem para o levantamento do perímetro nem para a execução dos serviços de georreferenciamento, decorrente da impossibilidade desses aparelhos alcançarem a precisão de 0,50 m na determinação das coordenadas.

Para iniciar o cadastro, o proprietário, titular do domínio útil ou possuidor, será comunicado da abertura do processo administrativo de fiscalização cadastral e terá 30 dias para apresentar os documentos que dificultam o procedimento cadastral. Tem-se, como exemplo, documentos comprobatórios da posse e da produção, contratos agrários e um Laudo Técnico elaborado por profissional habilitado no Conselho Regional de Arquitetura (Crea) e devidamente cadastrado pelo Incra, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), que permita aferir o Grau de Utilização da Terra e o Grau de Eficiência na Exploração.

## O programa Cadastro e Regularização Fundiária, financiado pelo BID

Inicialmente, esse programa propõe o levantamento do cadastro das terras de agricultores familiares de cinco Unidades da Federação: Estado de São Paulo, Maranhão, Minas Gerais, Bahia e Ceará, escolhidas por serem os estados com maior número de propriedades de até 100 ha em situação irregular. O Cadastro de Regularização Fundiária pretende abranger aproximadamente 144 mil propriedades com a meta de titular e regularizar 44.500 delas em 105 municípios brasileiros, durante 3 anos.

Os custos dessa fase inicial do processo serão de US\$18 milhões, sendo que 60% serão financiados pelo BID e os 40% restantes deverão ser de fontes dos próprios estados. O financiamento da parte proveniente do BID deverá começar a ser pago em 2010 e terminar em 2027, sendo que as parcelas devem ser pagas semestralmente.

Segundo o estudo preparado para o Banco, as propriedades a serem cadastradas medem em média 20,5 ha, bem menor que o tamanho médio das propriedades brasileiras. Assim, serão cadastrados aproximadamente 912.250 ha de terra ao custo de 18 milhões de dólares, fornecendo um custo de US\$ 19,73/ha.

## O caso de regularização em São João da Ponta: um cadastro bem sucedido

O projeto piloto de cadastro georreferenciado de São João da Ponta foi elaborado pelo Instituto de Terras do Pará (Iterpa), órgão responsável pela gestão do patrimônio fundiário daquele estado, ou seja, exclui as terras federais, administradas pelo Incra. O objetivo principal desse projeto foi gerar capacidade institucional de criar e manter um cadastro georreferenciado que seja a base do Modelo de Gestão Territorial do Estado, além dos objetivos específicos de cadastrar, georreferenciar, regularizar, certificar e registrar os imóveis rurais do município.

A seleção do município para realização do projeto piloto foi pautada nos seguintes critérios técnicos:

- Área territorial pequena para os padrões paraenses, de 19.700 ha.
- Situação de posse e ocupação no município é consolidada.
- Município próximo a Belém (127 km) e de fácil acesso.
- Interesse local.

O Plano Técnico Operacional do processo, fornecido pelo Iterpa, segue as seguintes etapas:

- Reunião com gestor municipal, para ajustes do Termo de Cooperação e visita ao Cartório da Comarca, para levantamentos cartoriais.
- Levantamento na Gerência de Cartografia, para obter as bases cartográficas da situação do município.
- Levantamento na Gerência de Documentação e Informação: relação dos títulos expedidos para o município.
- Levantamento prévio da situação de campo, feito pela equipe precursora.

Seguindo-se a Instrução Normativa Incra nº 9, de 13 de novembro de 2002, para Cadastro Georreferenciado, foi instalado o Núcleo

Operacional Móvel (NOM) na comarca de Vila Nova, no qual deveriam ser promovidas as seguintes atividades:

- Coordenar, supervisionar e desenvolver os trabalhos pertinentes à ação fundiária cadastral (literal e gráfica).
- Receber, descarregar, processar e controlar as qualidades dos dados coletados pelas equipes de campo.
- Gerar cálculos e plantas dos imóveis georreferenciados, no formato A4.
- Confeccionar os croquis de localização.
- Alimentar o Sistema *Scarf* (banco de dados).

Em relação às equipes de campo, foram responsáveis por:

- Coletar informações cadastrais literais, vistoriar os lotes e reconhecer os marcos.
- Coletar as informações gráficas, dos marcos e dos pontos dos imóveis.

O Modelo de Gestão Territorial previsto integrou diversas instituições em nível federal, estadual e municipal. Assim, houve relacionamento institucional do Iterpa com o Incra, com os cartórios e com a prefeitura do município, de caráter fundamental para a realização dos trabalhos.

Na relação Incra/Iterpa, destacam-se as seguintes atividades:

- Fornecimento, pelo Incra, de treinamento para os funcionários do Iterpa no correto preenchimento das Declarações de Propriedade e Manuseio do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR).
- Encaminhamento, pelo Iterpa, dos dados das Declarações de Propriedade preenchidos nos levantamentos efetuados pelo instituto.
- Encaminhamento, do Iterpa ao Incra, dos blocos de lotes para certificação.
- Emissão do Código de Certificação, pelo Incra, após a aprovação dos levantamentos efetuados.

Já na relação Iterpa/cartórios, estes deveriam apoiar o Iterpa nas tratativas locais, fornecendo:

- Gratuidade das certidões necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos.
- Livre acesso dos funcionários do Iterpa aos livros do cartório, para proceder às buscas necessárias.
- A relação das áreas tituladas, para que sejam registradas pelos ocupantes.

Ainda na sua relação com o Iterpa, a prefeitura deveria:

- Disponibilizar casa com instalações adequadas para alojamento e execução dos trabalhos da equipe do Iterpa, incluindo apoio de zeladoria para assegurar condições de higiene (auxiliar de serviços gerais).
- Apoiar a equipe de cadastro na definição dos limites das vilas e litígios existentes.
- Disponibilizar até sete trabalhadores braçais, para dar suporte ao agrimensor, nos serviços topográficos (Georreferenciamento).
- Fornecer mão de obra (ajudantes) na confecção dos marcos geodésicos.

O levantamento das terras com finalidade cadastral foi feito em diversas etapas. A descrição e as principais atividades desenvolvidas em cada etapa foram:

- Mobilização Social – Envolvendo a Prefeitura, a Câmara dos Vereadores, os representantes da sociedade civil local, os movimentos sociais e principalmente as comunidades diretamente beneficiárias do projeto. Nessa etapa, também foi feito contato com as lideranças locais para a definição, preparativos e divulgação das reuniões de apresentação do projeto.

### **Confecção dos marcos-base**

**Implantação dos marcos-base** – Confecção e implantação dos marcos-base, com a se-

leção dos locais, implantação, rastreamento e processamento.

**Levantamento cadastral** – Foi feito o cadastro literal, a vistoria e o reconhecimento dos imóveis, com o objetivo de cadastrar todos os imóveis rurais do município, definir as áreas patrimoniais e as vilas. Etapas:

- Identificação dos imóveis
- Implantação dos marcos nos lotes em conjunto com seus ocupantes.
- Reconhecimento dos marcos a serem georreferenciados.
- Preenchimento das declarações de propriedade pessoal e relacionamento, estrutura e uso de formulário de dados complementares necessários à regularização fundiária.
- Vistorias dos imóveis cadastrados.
- Coleta das assinaturas nas Declarações de Reconhecimento de Limites (DRLs), feitas após preenchimento no Banco de Dados *Scarf*.

**Coleta da informação literal** – Foi feita de forma integrada, com a coleta da informação gráfica, a qual foi enviada diretamente ao Núcleo Operacional Móvel sendo os dados aprovados pelo controle de qualidade. Esses dados compuseram a planta geral do município.

**Coleta da informação gráfica** – A ocupação dos vértices dos imóveis foi feita por meio de:

- Sistema GPS, pelo método relativo estático.
- Receptores GPS monofrequência (L1 e C/A) – 20 km.
- Levantamento com o uso de estação total.
- Levantamentos que tenham como limite estradas, caminhos, servidões, etc.
- Limite do imóvel com cursos de água: foram levantados os pontos que possibilitariam ao NOM fazer a amarração da

hidrografia, mas não foram digitalizados.

- Foi definido em campo o limite da reserva extrativista, conforme memorial descritivo.

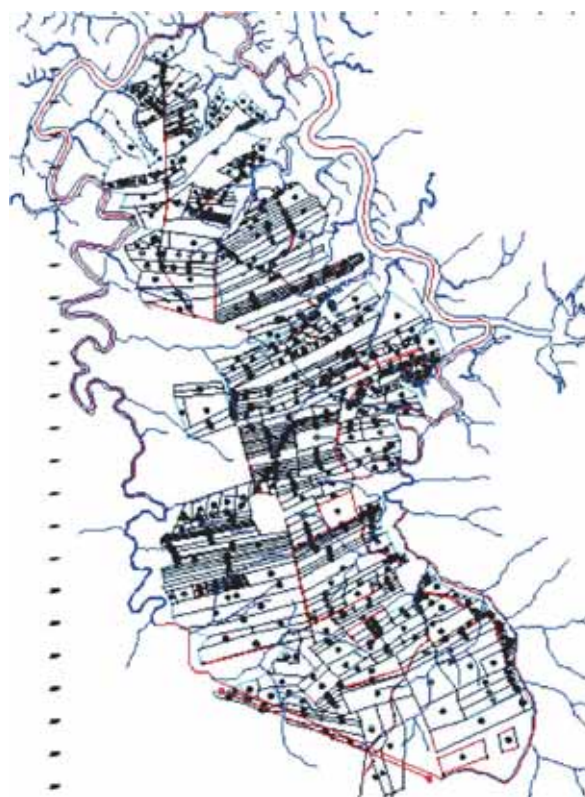
**Alimentação do Banco de Dados (Sistema Scarf)** – Todas as informações foram digitadas no sistema de cadastro desenvolvido no Iterpa. Após a digitação no sistema, foram gerados os Requerimentos, Laudos de Informação Fundiária e Declaração de Reconhecimento de Limites.

Os dados dos memoriais descritivos que geraram os resumos para a emissão de títulos confeccionados pelo Processamento de Dados do Estado do Pará (Prodepa) foram importados por GENOM e Cartografia.

**Regularização fundiária** – Em linhas gerais, a partir do diagnóstico fundiário, foram definidas terras particulares e públicas, como mostra a Figura 1, a qual identifica os imóveis privados. As áreas devolutas (públicas), obtidas por exclusão de áreas privadas obedeceram a procedimentos de arrecadação, registro e matrícula em nome do Estado.

As áreas determinadas como Áreas Patrimoniais foram transferidas para o Patrimônio Municipal, por meio de decretos. As terras registradas em nome do Estado do Pará estão sendo tituladas pelo Iterpa, e as áreas consideradas propriedades estão em processo de retificação e deverão ser expedidas certidões rerratificatórias, em nome de seus ocupantes.

De acordo com o *Relatório Técnico Metodológico* fornecido, o levantamento dos imóveis rurais do Município de São João da Ponta, no Pará, foi feito com receptores GPS de uso profissional. O município foi georreferenciado com marcos geodésicos bases, implantados nas comunidades de Porto Grande, Vila Nova e na área patrimonial de São João da Ponta, para assim efetuar o levantamento topográfico dos imóveis e então subsidiar o processo de regularização fundiária do município, com emissão de Título de Domínio para aquelas posses que atenderem aos requisitos da legislação em vigor.



**Figura 1.** Localização dos imóveis rurais identificados no município.

O programa almejou confecção da malha fundiária do município com a elaboração de planta e memorial descritivo para certificação prevista na Lei Federal 10.267/01, regulamentada pelo Decreto nº 4.449/2002, complementado pelo Decreto nº 5.570/2005.

Sobre o período de execução do projeto, os trabalhos de levantamento topográfico, juntamente com os rastreios das bases foram executados de 14 de janeiro a 15 de junho de 2006, com o processamento sendo realizado na sequência. O processamento dos dados referentes aos imóveis foi finalizado em 31 de junho 2006 e a impressão gráfica foi concluída em 24 de agosto de 2006 (ver Figura 2). Os resultados físicos do processo, em termos dos números de imóveis, área arrecadada e outros são descritos na Tabela 1.

A Tabela 2, obtida junto ao Iterpa, mostra os custos extraordinários e apurados pelo órgão

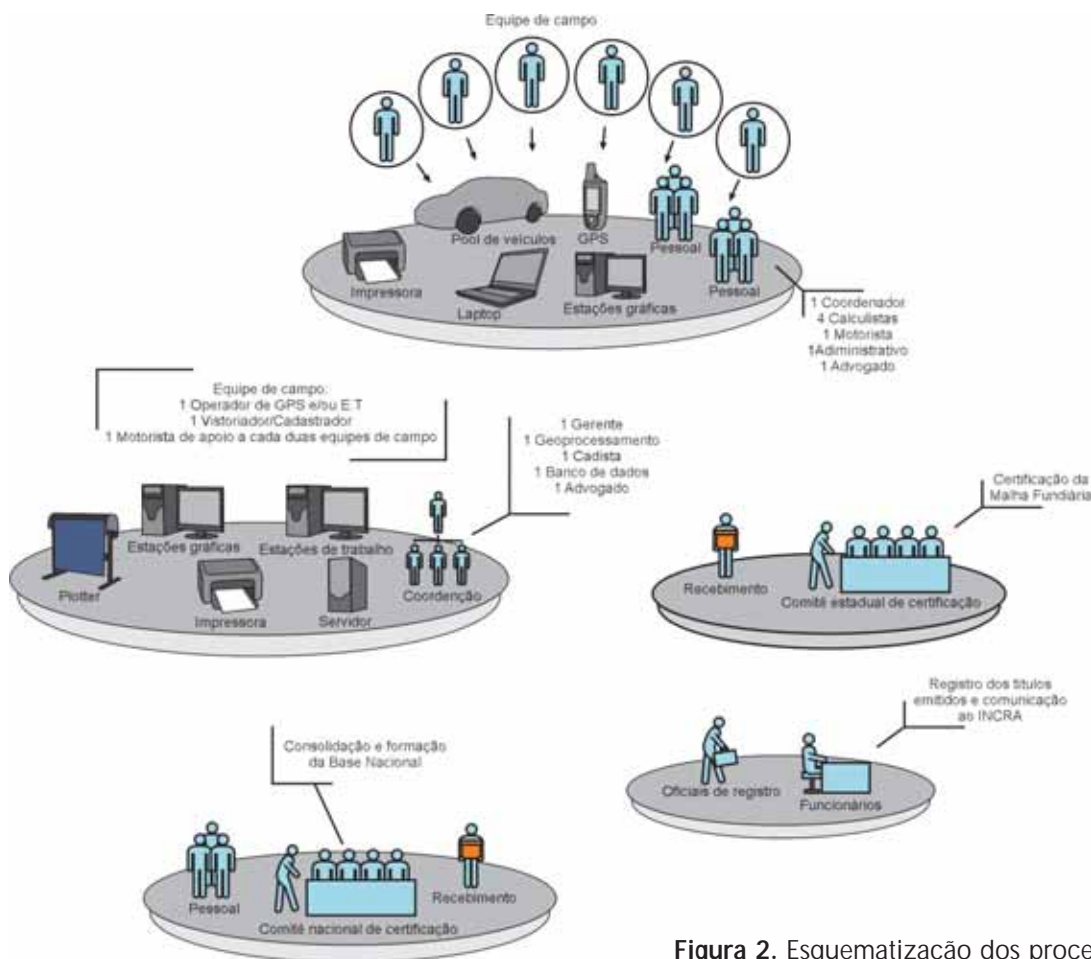


Figura 2. Esquematização dos procedimentos realizados.

Fonte: Iterpa (2006).

Tabela 1. Resultados em São João da Ponta, PA.

Descrição	Quantidade
Imóveis georreferenciados	542
Imóveis titulados pelo projeto	311
Imóveis titulados anteriormente	164
Imóveis com litígio	4
Imóveis patrimoniais	7
Imóveis georreferenciados com invasão	2
Área total georreferenciada (em hectares)	12.571,4680
Área total arrecadada (em hectares)	6.936,3687

Fonte: Iterpa (2006).

Tabela 2. Custos apurados pelo Iterpa.

Descrição	R\$
Diárias	119.765,00
Combustível	12.134,35
Consumo (outros)	4.630,52
Pessoa física	4.372,49
Aluguel da copiadora	1.000,00
Total	141.902,36
Custo por imóvel	261,81
Custo por hectare	11,27

Fonte: Iterpa (2006).

no processo de cadastramento das terras, no Município de São João da Ponta, PA. Esses custos são referentes apenas aos gastos extraordinários efetuados por esse instituto, mas não refletem os custos integrais do processo.

Por sua vez, os custos são subestimados, pois não consideram a mão de obra daqueles que trabalham diretamente para o Iterpa, percebem vencimentos mensais e foram alocados no cadastramento de São João da Ponta. Assim, nos custos devem ser incluídos os salários pagos por esse instituto, ou seja, os custos internos do Iterpa, no processo de cadastramento, que são apresentados na Tabela 3.

A Tabela 4 mostra os custos totais estimados do cadastramento de 542 imóveis rurais numa área de 12.571 ha, no Município de São João da Ponta, PA.

A inclusão dos dados referentes ao pessoal interno do Iterpa fez com que ao invés de um custo total de R\$ 141.920,36, conforme as informações dessa instituição, na realidade os custos do cadastramento mais que dobrassem, chegando a um valor de R\$ 287.822,36, fazendo com que – com base na legislação em vigor – esses custos sejam de R\$ 531,04 por imóvel e de R\$ 22,89 por hectare de área cadastrada.

**Tabela 3.** Custos internos do Iterpa.

Cargo	Número de empregados	Salário	Total
<b>Equipe de campo</b>			
Operador GPS	6	R\$ 760,00	R\$ 4.560,00
Vistoriador	6	R\$ 760,00	R\$ 4.560,00
Motorista	3	R\$ 300,00	R\$ 900,00
<b>Pessoal NOM</b>			
Calculistas	4	R\$ 760,00	R\$ 3.040,00
Coordenador	1	R\$ 1.096,00	R\$ 1.096,00
Administrativo	1	R\$ 1.096,00	R\$ 1.096,00
Advogado	1	R\$ 1.096,00	R\$ 1.096,00
Motorista	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
<b>Pessoal do Iterpa</b>			
Gerente	1	R\$ 1.096,00	R\$ 1.096,00
Geoprocessamento	1	R\$ 1.096,00	R\$ 1.096,00
Cadista	2	R\$ 1.096,00	R\$ 2.192,00
Banco de Dados	2	R\$ 1.096,00	R\$ 2.192,00
Advogado	1	R\$ 1.096,00	R\$ 1.096,00
Total por mês			R\$ 24.320,00
Total período médio			R\$ 145.920,00

Fonte: Iterpa (2006).

**Tabela 4.** Custos totais incluindo-se os do Iterpa.

Descrição	Valor (R\$)
Diárias	119.765,00
Combustível	12.134,35
Consumo (outros)	4.630,52
Pessoa física	4.372,49
Aluguel de copiadora	1.000,00
Custos extraordinários	141.902,36
Custos com pessoal do Iterpa	145.920,00
Total	287.822,36
Custo por imóvel	531,04
Custo por hectare	22,89

Fonte: Iterpa (2006).

Essa estimativa do custo de cadastramento é bastante realista, a partir da experiência piloto realizada em São João da Ponta, PA. Com base no custo de cadastramento do Iterpa, será feita uma estimativa do custo de cadastramento de todas as terras do País.

Para avaliar a possibilidade de se cadastrar todas as propriedade no País, em seguida fez-se uma estimativa com base nessa experiência de cadastramento do Iterpa e os custos de cadastramento do BID [baseado em Montes Gealli (2005)].

Na Tabela 5, estima-se o valor do cadastramento, multiplicando-se o numero de imóveis existentes no País, segundo Girardi (2006), pelo custo da experiência de São João da Ponta, PA. Assim, chega-se a um total de R\$ 2,27 trilhões. No caso do BID, usando-se a mesma área, chega-se ao custo total de R\$ 3,471 trilhões. Ambos valores são próximos ao do PIB do País, em 2009.

Na Tabela 6, examina-se o custo estimado por hectare de terras dos imóveis rurais do País, usando-se as mesmas fontes, dados e metodologia de cálculo da Tabela 5. Assim, chega-se a valores ainda maiores, enquanto usando-se os custos do Iterpa, chega-se a R\$ 9.579 trilhões e com dados do BID, obtêm-se R\$ 16,513 trilhões para a área total dos imóveis do País.

Devido à diferença dos tamanhos das propriedades no Brasil, o custo por hectare reflete com maior precisão os custos do processo, se aplicados em todo o País. Sobre o tempo gasto para completar o procedimento, estudo de Ramos e Palme (2007), publicado na revista *Agroanalysis*, mostra que em 45 meses que vigorou a Lei 10.267, de 2003 a 2007, foram certificados 6.816 imóveis, ou seja, uma média de 151,47 imóveis por mês. Nesse ritmo de trabalho, os 5.600.000<sup>5</sup> imóveis rurais brasileiros seriam cadastrados em 3.080 anos. Isso pode refletir as dificuldades em se seguir os complexos procedimentos da *Norma Técnica*

**Tabela 5.** Custo total por imóvel, em reais.

	Custo por imóvel (R\$)	Número de imóveis rurais no Brasil	Custo total (R\$ milhões)
Iterpa	531,04	5.000.000	2.655,20
BID	808,99	5.000.000	4.044,90

Fonte: Girardi (2008) e Montes et al. (2005).

**Tabela 6.** Custo total por hectare, em reais.

	Custo por hectare (R\$)	Hectares no Brasil	Custo total (R\$ milhões)
Iterpa	22,89	5.000.000	11.445,00
BID	39,46	5.000.000	19.730,00

Fonte: Girardi (2008) e Montes et al. (2005).

para Georreferenciamento ou de se conseguir recursos para o cadastro.

## Considerações finais

A realidade fundiária brasileira é marcada pela presença de regulação formal, mas não aplicada integralmente, tornando as regras de acesso à terra frágeis e rudimentares. A partir das discussões sobre o histórico da tentativa de aplicação do cadastro no Brasil, concluiu-se que essa falta de regulação, desde a *Lei de Terras*, originou a fragilidade das instituições brasileiras em controlar a propriedade. No Brasil, não se tem conhecimento das terras pertencentes ao Estado, tornando possível a posse destas para qualquer intuito, inclusive especulação. A falta de um cadastro no País também favorece a grilagem e conseqüentemente conflitos pela posse.

Analisando-se os resultados dos nossos estudos em conjunto com a discussão, chegou-se à conclusão de que o Cadastro de Terras é de suma importância para o desenvolvimento econômico do Brasil, pelos benefícios que pode trazer. Sua implantação num território tão grande é complicada e necessita de procedimentos bem definidos, mas de simples aplicação, o que não é fornecido pelas atuais leis que regulamentam esse processo.

A análise da Lei 10.267 mostra que ela é uma importante lei que possibilita maior transparência no mercado de terras, mas que foge à realidade atual do meio rural brasileiro, necessitando de adequação. O problema do georreferenciamento está no nível de precisão e na sua normatização, que é dada pela *Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais*, na qual se encontram complexos procedimentos para definição dos limites, mostrados no item anterior, que acabam por tornar o processo de veras custoso e de complicada documentação.

Em artigo publicado na revista *Agroanalysis*, Ramos e Palme sugerem que, para reduzir os

custos e melhorar a eficiência e a qualidade do cadastramento, uma nova norma técnica deveria ser elaborada, mediante discussão nacional entre profissionais e instituições da área de engenharia, direito agrário, notários (registradores), magistrados, cartórios de Registro de Imóveis e universidades, além do próprio Instituto Nacional da Reforma Agrária (Incra).

Além disso, sugerem que o processo deveria ser descentralizado da esfera do Incra, passando, também, para a responsabilidade do Cartório de Registro de Imóveis, que deve contratar um agrimensor para analisar os trabalhos apresentados e usar a base de imagens georreferenciadas.

Este estudo comprova os altos custos do cadastramento à luz da Instrução Normativa e sugere mudanças nesta, a fim de simplificá-la. A diminuição do rigor das normas pode ser conseguida com a permissão do uso de aparelhos GPS mais simples, do tipo 1 e 2, proibidos pela Norma Técnica, e de custos muito inferiores aos aparelhos do tipo 3 e 4, permitidos. Num mundo tão informatizado quanto o de hoje, com a existência de diversos *softwares* de imagens por satélite, como o *Google Earth*, não há por que não recorrer a essas facilidades para se obter uma base de imagens e posterior definição dos limites de propriedade.

Críticas também se fazem à necessidade do Incra, em certificar as informações para verificar se o trabalho de campo atende as exigências técnicas e se há sobreposição da área levantada com alguma outra já cadastrada, procedimentos que aumentam ainda mais os custos e, principalmente, o tempo total do cadastro, devido às dimensões do território brasileiro e à infraestrutura do órgão.

Para Reydon et al. (2006), outro fator que aumenta os custos do cadastro para o governo é tratado pelo art. 8º do Decreto 4.409/2002, o qual diz que estarão isentos os proprietários cujo somatório das áreas não exceda quatro módulos

<sup>5</sup> O número de propriedades rurais fornecidos pela revista *Agroanalysis* difere em mais de 1 milhão de propriedades com o número de 4,5 milhões de propriedades fornecido pelo estudo do BID. Essa inconsistência permite-nos ver que a realidade fundiária brasileira é realmente desconhecida. Esse é o motivo do uso do número aproximado de 5 milhões de propriedades neste estudo.



fiscais, mesmo nos casos em que o imóvel não esteja matriculado ou lançado no nome do outorgante ou quando for solicitada a fusão, pelo proprietário, de dois ou mais imóveis contíguos cujas matrículas sejam autônomas, desde que o proprietário declare ao órgão responsável que preenche esses requisitos.

Concluindo, só se pode elaborar um bom cadastro no Brasil, se houver redução dos custos desse procedimento. Esses custos só podem ser diminuídos, caso haja mudanças na legislação e, principalmente, a simplificação da *Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais*. É importante a articulação institucional entre os órgãos do setor público responsáveis pela execução da lei. Em caso de verificação de sobreposição ou problemas no levantamento, o caso deve ser enviado à Justiça, e somente esta poderá decidir sobre o que será feito.

## Referências

- ATLAS FUNDIÁRIO BRASILEIRO. **Sistema nacional de cadastro rural**: estrutura fundiária brasileira. Brasília, DF: Incra, 1996. 103 p.
- DEININGER, K. **Land policies for growth and poverty reduction**. Washington, DC: World Bank, 2003.
- GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do Atlas da questão agrária brasileira**. 2008. 347 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.
- INCRA. Instrução normativa nº 9, de 13 de novembro de 2002. Define diretrizes básicas da atividade de fiscalização cadastral de imóveis rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, p. 86, de 18 nov. 2002.
- INCRA. Portaria nº 954, art. 1, de 13 de novembro de 2002. Estabelecer que o indicador da precisão posicional a ser atingido na determinação de cada par de coordenadas, relativas a cada vértice definidor do limite do imóvel, não deverá ultrapassar o valor de 0,50m, conforme o estabelecido nas Normas Técnicas para Levantamentos Topográficos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1 e B.S. nº 46, de 18 nov. 2002.
- ITERPA. Instituto de Terras do Pará. **Cadastro georreferenciado e regularização fundiária de imóveis rurais do Estado do Pará**: manual de procedimentos. Belém: Iterpa. 2006.
- MONTES, G.; EQUIPO, J.; MACAGNO, L.; SOUZA, F. B.; GIRALDEZ, P.; ORDÓÑEZ, J. **Brasil**: programa de catastro de tierras y regularización fundiaria del Brasil: propuesta de préstamo. [S.l.]: BID, 2005.
- RAMOS, D.; PALME, U. W. Regularização fundiária. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 9, 2007.
- REYDON, B. P. A regulação institucional da propriedade da terra no Brasil: uma necessidade urgente. In: RAMOS, P. (Org.). **Dimensões do agronegócio brasileiro**: políticas, instituições e perspectivas. Brasília, DF: Nead Estudos, 2007.
- REYDON, B. P.; BUENO, A. K. S.; TIOZO, C. Regulação da propriedade rural no Brasil: resultados dos primeiros passos. In: REYDON, B. P.; CORNÉLIO, F. N. M. (Org.). **Mercados de terras no Brasil**: estrutura e dinâmica. Brasília, DF: MDA: NEAD, 2006.
- SILVA, L. O. **Terras devolutas e latifúndio**: efeitos da lei de 1850. Campinas: Editora da Unicamp. 1996.
- UNECE. United Nations Economic Commission for Europe. **Land administration guidelines**. Geneva: United Nations, 1996. 111 p.

# Sugarcane

## The evolution of technological thinking in agriculture<sup>1,2</sup>

Marlene de Araújo<sup>3</sup>  
Tarcizio Goes<sup>4</sup>  
Renner Marra<sup>5</sup>  
Mirian Oliveira de Souza<sup>6</sup>

**Abstract** – The purpose of this study is to show the importance of technological progress in sugarcane production and its impact on the Brazilian economy. The evolution is shown using the time line concept to separate the most important cycles of the sugar-alcohol sector, while economic, social and environmental indicators are used to measure the results. The indicators clearly point out the sector's progress and modernization. The study focuses on the advances achieved through the generation of new crop varieties with specific characteristics and the development of new products and byproducts of the sugarcane industrialization process. Special attention is accorded to the growth and increasing importance of the crop in the local and national economies, shown on the basis of the harvest values for the last ten years and production forecasts until 2020. The study concludes that the evolution of the agricultural and industrial technology in the recent past has enabled the sugarcane sector to become the most important and competitive in the world.

**Keywords:** sugar-alcohol sector, sugarcane and ethanol technology.

### Introduction

The evolution of agricultural technology is best exemplified by sugarcane. The sugar-alcohol sector not only plants sugarcane, but also plants new knowledge arising from the seeds of innovation that generate economically viable ecological products. Although it coexists with an extremely positive economic and technologic panorama, the sector still needs to break old political, economic and structural paradigms.

Technological innovation is the key to the growth, competitiveness and development of companies, industries, regions, and countries. It is also fundamental in determining the type of development of regions or nations and the manner in which such development will affect the quality of life of the

population at large and of the different population groups, now and in the future (VIOTTI, 2001, p. 2).

The evolution of sugarcane production began with the production of sugar, progressed to ethanol from sugar and, at the present time, includes bioplastic or organic plastic products and cogeneration of energy. Its dynamics demonstrates the revolutionary nature of scientific progress in the sector. According to Thomas Kuhn (1975), the revolution occurs in leaps, rather than in a continuous line, as a function of pressure from the scientific and productive communities. The sugar-alcohol sector, as a result of economic pressures, entrepreneurial vision and capacity to perceive the demands,

<sup>1</sup> Original paper received on 5/9/2010 and approved on 12/9/2010.

<sup>2</sup> Study prepared for the Agriculture and Environment course of the University of Brasília Center for Sustainable Development (CDS/UnB)

<sup>3</sup> Analyst at EMBRAPA's Secretariat for Strategic Management (Embrapa/SGE).

<sup>4</sup> Researcher at Embrapa/SGE and doctoral candidate. E-mail: marlene.araujo@embrapa.br

<sup>5</sup> Analyst at Embrapa/SGE, economist. E-mail: renner.marra@embrapa.br

<sup>6</sup> Researcher at Embrapa/SGE; Master in Statistics. E-mail: mirian.souza@embrapa.br

was able to identify market anomalies and paradigms, which were interpreted as demands of society, as well as opportunities.

A paradigm is a mental construct adopted to identify what is real before undertaking an in-depth study or investigation, which involves elements of methodological-scientific nature. What Kuhn calls normal science is the period in which one acts within a given paradigm shared by the scientific community. The scientists move forward, during this period, within the problems that the adopted paradigm helped identify. In so doing, they experience difficulties or problems which, at times, the paradigm is unable to solve, the so-called "anomalies". When such anomalies get out of control, there is a crisis, which will only be solved through the emergence of a new paradigm. With the arrival of the scientific revolution, the way reality is seen changes, new paradigms are created. Kuhn describes the adoption of a new paradigm, at the individual level, as a sort of "conversion" that involves a whole possible set of reasons. After a new paradigm is adopted, a normal science period begins, which lasts until a new crisis is installed. (MAIA, 2010).

The chronology of sugarcane in the time line concept begins in 1515, when the first sugarcane stem cuttings arrived in Brazil from the Island of Madeira. The first sugar mill was built in Brazil in the São Vicente Captaincy in 1532 and, thereafter, other sugar mills were built in the captaincies of Pernambuco and Bahia, in the northeast of Brazil. The production of sugar was artisanal at the time and focused on a single product: sugar. Slave labor was used. The new varieties cultivated came from the Island of Java and were called Creola, Crioula or Mirim and Caiana sugarcane – introduced in Pernambuco by the Dutch. All those varieties were natural hybrids. A succession of varieties was planted in an effort to prevent the occurrence of diseases like gumming, among others. Mechanization was minimal, the fields were prepared using manual plows or draft animal plows. The sugarcane crushing machinery was pulled by oxen or slaves.

Three centuries later, cultivating the Roxa, Rosa, Salangor, Louisier, Bois Rouge, Cavangirie, Ubá, and Cristalina varieties, Brazil became the largest world producer and exporter of sugar, using hybrids with high sucrose storage

capacity, enhanced pest resistance, vigorous, hardy, and tolerant to climatic events (GUIA..., 2009). According to Kautsky (1980, p. 37).

[...] the problem for each producer is to choose from among the products sought that from which he will derive the greatest benefit, given the nature of the soil, the location of his lands and the transportation conditions, depending on the amount of capital available and the size of his property, etc. The various agricultural properties become specialized. Some prefer grain, others cattle, and still others fruits or grapevines.

Soil conditions, the location of the lands, ease of transportation, infrastructure, and more capital enabled production and determined where sugarcane was initially planted. From the Northeast, sugarcane traveled to the Southeast to become an important product in the balance of trade.

## Method

The study was carried out on the basis of documentary research, the application of a statistical model called Arima (SOUZA; CAMARGO; 1996), i.e., an autoregressive model made up of mobile averages using agricultural production research data by municipality from the Brazilian Institute for Geography and Statistics (IBGE, in Portuguese) for the period 1949-2010, and the generation of estimates for the indicators.

Indicators are instruments which enable the evaluation and enhancement of the process whereby the policies that influence the rate and type of development of the regions are formulated and revised. Consequently, the indicators must be related to the economic processes and activities that constitute the sources and patterns of technological innovation and of other forms of change, whether economic, social, or technical, such as industrial processes, patents and inventions.

In the present study, the types of indicators more frequently used were economic and social in nature, such as production, share of the gross domestic product, harvested area,

capacity to generate new markets, new jobs. The technological indicators were not studied in depth.

As for the environment, the most adequate indicator for sugarcane cultivation is the carbon balance, although the development of new types of products, especially those designed for a new ecological market, could be considered an indication of technological and environmental evolution.

## Evolution by leaps

The decisions made by farmers are most often based on governmental decisions resulting from heated national and international debates which seldom correspond to a political agenda resting on logical and participative processes. The farmers usually decide how the production resources will be used based on factors such as the geographical location of the land, its topography, market demand, capital, capacity, and educational level of the available manpower, because of the growing demand for technically skilled workers. The major trends that cause the abandonment of old practices and the definition of a new orientation are much more characteristic of the urban centers than the countryside. According to Kausky (1980, p. 74), since the establishment of agricultural education in the large cities of Germany in the 19<sup>th</sup> century, agriculture has steadily suffered drastic interventions promoted by the cities. That constitutes the most eloquent illustration of how the rural regions completely depend on the urban centers today, and how progress in agriculture comes from the cities. The environmental policy decisions increasingly determine the new orientation of the agricultural policy. This statement is valid for decisions of science, the economy and foreign trade for agriculture and it is thus that the challenges arise.

In the case of sugarcane, the economic environment created the first challenge, which was making sugarcane the first export alternative for Brazil after the plummeting of coffee prices in the international market in 1929 and 1930.

It is important to emphasize that the replacement of coffee plantations by sugarcane fields in the Alta Paulista region in the late 1970s was not due only to the Pro-Alcohol Program, but also, albeit to a lower extent, to a killing freeze that devastated the coffee-based economy of that region and of part of the State of Paraná. The freeze not only laid waste the coffee-based economy of the Alta Paulista region, but also made Paraná lose its standing as second-largest coffee producer in Brazil, since Paraná's freeze-associated harvest losses raised the State of Minas Gerais [from third-] to second-largest coffee producer. (SILVA, 2008, p. 12).

After the Second World War and the possibility of exporting sugar arose, sugarcane, which had begun expanding in the Northeast Region, also started to spread rapidly in the State of São Paulo. Thereafter, the São Paulo sugar industry prevailed, benefiting from its proximity to the consumer markets, and then won hegemony. The installation of machinery and fertilizer industries and of suppliers of industrial equipment (boilers, mills, etc.) and the use of technical assistance at the sugar refineries, which led to a significant technological transformation of industry and agriculture, were the main landmarks of the 1950s. In the following decade the sugar market expanded as a result of the international market prices and the export quotas of the producing countries were eliminated. The resources from the price increases were used to establish the Sugar and Alcohol Institute (IAA, in Portuguese) and the Pro-Sugar Fund, which financed the modernization of the sugar refineries, the main innovations being new mills and changes in the sugar production process (FIGUEIREDO, 2008, p. 40).

At the present time, São Paulo, including the Center-South region, accounts for 80% of the sugarcane produced in Brazil. Figure 1 shows the time line and the various cycles with associated changes.

In the 1970s, at the time of the import substitution drive in the machinery, fertilizer and pesticide sector, the integrated use of chemical products (as inputs) and machinery increased, helped along by greater access to credit lines from domestic sources. In addition, the production

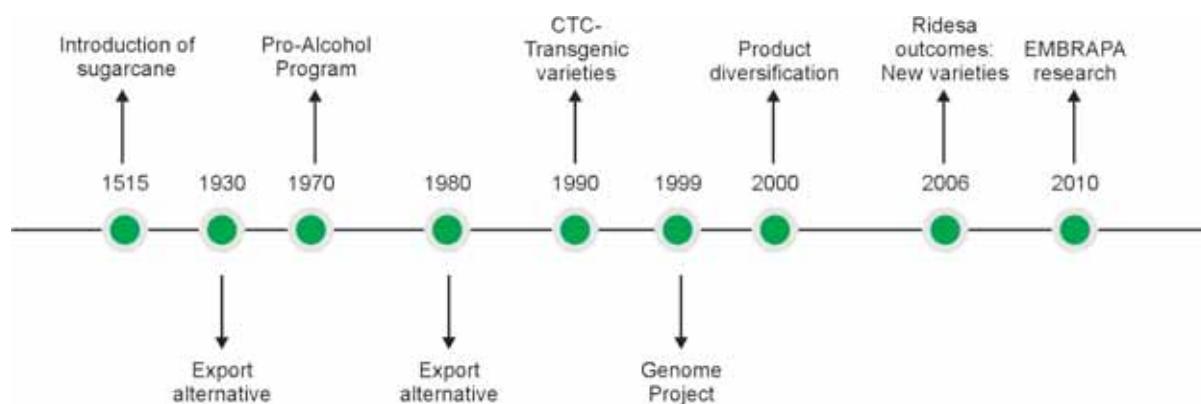


Figure 1. Time line.

strategy became more varied, in answer to the challenges of the oil crisis. The oil shock, together with the resulting rising gasoline prices, forced the creation of the National Alcohol Program (Pro-Alcohol) in 1975. This was the second challenge faced by the sugarcane sector and the Brazilian society. Thereafter, breeding programs increased in depth and scope and several, more productive varieties were released, and the industrial process achieved a high degree of modernization (SZMRECSÁNYI; MOREIRA, 1991, p. 72). Although the Pro-Alcohol Program did not totally achieve its objective, i.e., increasing ethanol production to meet the needs of the domestic and foreign markets in replacing gasoline, in accordance with the alternate fuel policy adopted at the time, it enabled the evolution of the sugarcane cultivation systems and industrialization processes, so that the crop reached a high technology level and there was significant return on the public investments on the sector.

The third challenge occurred in 1980, when the expansion of the crop into areas with unfavorable soil and climate conditions demanded new sugarcane varieties. The Copersucar and Inter-University Network for the Development of the Sugar-Alcohol Sector (Ridesa) programs developed sugarcane varieties more resistant to pests, diseases and water stress and adapted to the various regions.

The hybridization of sugarcane for the purpose of creating new varieties was a latecomer in Brazil, since no studies about the inflorescence and the possibility of producing fertile seeds existed by the end of the 19<sup>th</sup> century. In the late 1990s, the Sugarcane Genome Project enabled the identification of 50,000 genes linked to characteristics such as development, production and sucrose content, resistance to several types of stress and other features that increase the commercial yield of sugarcane. Also in the 1990s, the Copersucar Technology Center (CTC) was the first to obtain transgenic varieties with characteristics that enabled cultivation in restricted areas. The first results of the Sugarcane Genome Project emerged in 1999 and made it possible to expand the cultivation of sugarcane to the Southeast and Center-West regions of Brazil. At the present time, breeding programs use molecular markers and biotechnology. (GUIA..., 2009, p. 3).

The fourth challenge is currently underway. It can be described as the diversification of products, the replacement of polluting products, such as plastics, with organic plastics or bioplastics and the strengthening of sugarcane as a source of energy. Current efforts focus on bioelectricity, alcohol chemistry, carbon credit commercialization, extending the frontiers of technology.

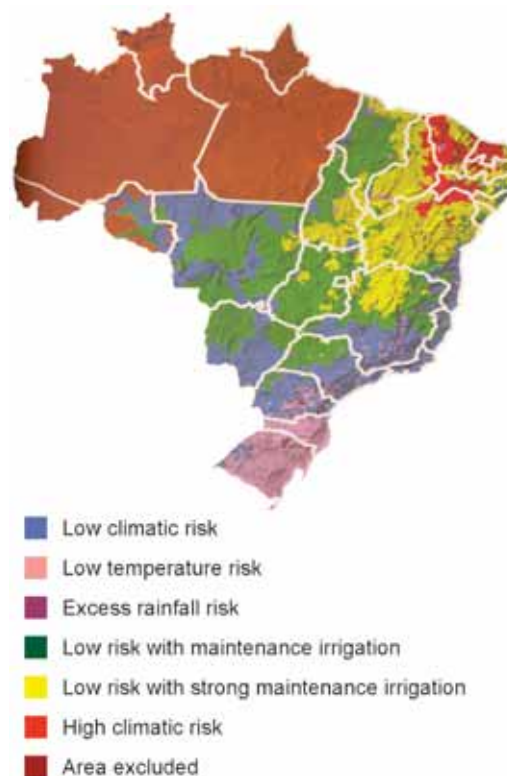
The use of advanced technologies in the process engineering area, chemistry, investments in

research and development, as well as partnership arrangements between industries that have products in the public domain, such as reservoirs and pipes, and industrial automation companies, project engineering companies, and equipment manufacturers, has led to productivity increases, cost reduction, greater competitiveness, more jobs and higher incomes, and a whole array of business opportunities, with increasingly positive impacts on the economy of the country.

Throughout history agricultural management also became specialized. Sugarcane is planted in practically all types of soils, from the sandiest to the most clayish. Sandy soils are usually poorer from the chemical standpoint, which is prejudicial to the plants' absorption capacity and makes them more susceptible to pests. The type of soil does not interfere directly on the propagation of the pests, but can favor their action, since the chemical characteristics of the soil can facilitate or impair the plants' capacity to survive. Consequently, the selection of the variety best adapted to each soil and climate condition is important, because the variety would be more able to resist or suffer less from pest attacks. Air temperature affects the development of sugarcane. In temperatures ranging from 22 °C to 30 °C sugarcane has the highest rates of growth and biomass accumulation. Above 38 °C, those rates drop down to practically zero. In areas with temperatures below 19 °C and freeze risk in excess of 20%, problems begin. Water deficiency from 180 mm to 400 mm p.a. indicates the need for irrigation (AQUECIMENTO..., 2008). Figure 2 shows the regions of Brazil with favorable sugarcane planting conditions from March to June and the municipalities with favorable planting conditions in September and October.

At the present time, the production environment is monitored using sample taking procedures, and the control measures are taken as a function of each situation. Emergency or intensive irrigation measures are taken in the case of draught.

Sugarcane and banana are among the many domesticated plant species in the modern



**Figure 2.** Regions of Brazil with favorable planting conditions.

Source: Aquecimento... (2008).

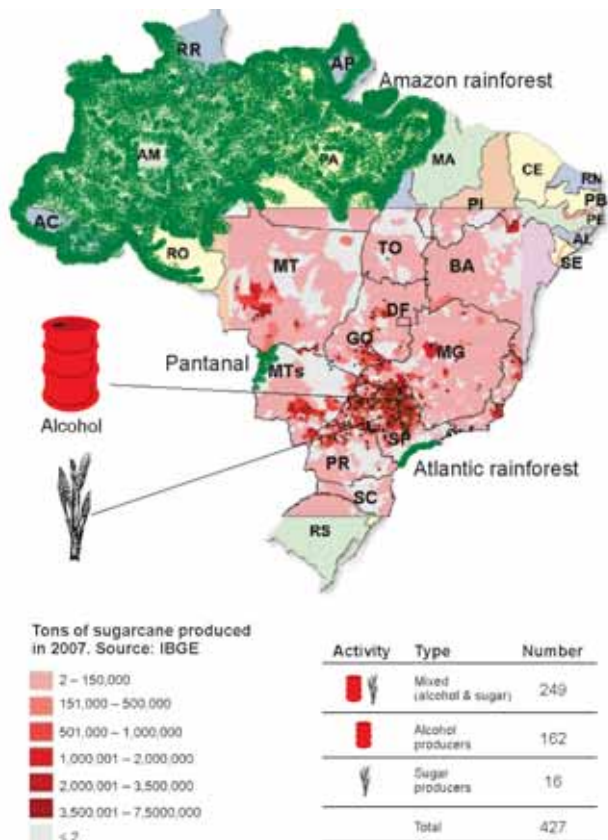
world according to Diamond (2008, p. 125). His research points to the domestication of sugarcane around 7000 B.C. by New Guinea farmers. At the present time, sugarcane is undergoing the most intense intervention of all plant species, as economic interests drive man to adapt it to non-alimentary purposes. In 2005, the Campinas Institute of Agronomy (IAC) released a variety called IAC 2050, which is being gradually adopted by farmers. In addition to its high sucrose contents, good food conversion ratio, excellent yields, longevity of the stands, and increased harvest productivity, an advantage of this variety is the spontaneous separation of the straw, which reduces the need for burning the leaves, thus attenuating the environmental impact of soot in urban centers. It also propitiates soil nutrition, facilitates mechanized harvesting and reduces production costs.

The third challenge – the development of sugarcane varieties adapted to diverse regions – was met in 2006 with the adoption of new types of sugarcane resistant to frost, which make it possible to advance milling from March 21 to February 15. Earlier processing has enabled productivity increases and diminished frost risks by 60% through the use of the early varieties. In 2006, those varieties had already been planted over 12,300 hectares (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2010).

EMBRAPA, in partnership with the Japanese International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), is engaged in a project aiming at the insertion of a promising gene (DREB) of draught tolerance into five crops important to Brazil from the agricultural standpoint, among which sugarcane for the Northeast Region. Other research projects at EMBRAPA focus on increasing nitrogen fixation in sugarcane stands with a view to obtain 2<sup>nd</sup> generation ethanol and generating more productive varieties for the Northeast and North regions of the country.

Sites where low temperatures and intense cold prevail, often subject to frost, are not adequate for sugarcane farming, since the crop is sensitive to temperate climates, as is the case of the State of Rio Grande do Sul. The development of early varieties resistant to cold and frost enables the expansion of sugarcane into the South Region of Brazil, where the crop is being planted in areas degraded by cattle operations. That is the fifth challenge. There are no outcomes yet. Researchers at the Federal University of Paraná and EMBRAPA Temperate Climate are working on developing sugarcane varieties adapted to the State of Rio Grande do Sul, and their results should be available by 2014. The main feature of the variety to be planted in the cold South should be a cycle shorter than normal, since sugarcane has enormous difficulty growing in the winter and a way of bypassing that problem would be to shorten the plant's growth cycle.

Figure 3 shows 427 plants, of which 249 are mixed operations (they produce both alcohol and sugar); 162 plants producing only alcohol; and 16 plants that produce only sugar. The largest concentration of sugar/alcohol plants is found in the Center-South, in the states of São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso Sul, and Paraná. (BRASIL, 2010).



**Figure 3.** Producing units.  
Source: Map data (2010) and Unica (2010).

## The evolution of industry as a lever for the sugar-alcohol sector

The integration of sugarcane industry and sugarcane farming is both horizontal and vertical. The capital goods sector has evolved to meet the demands of agriculture, creating specific equipment and industrial processes for the sector, which vary from planting to

harvesting, and from harvesting to different types of industries. One of the main innovations was the Local Production Arrangement, which involves partnerships between low-technology and public domain companies and aggregate technology companies, process and design engineering companies and machinery manufacturers.

[...] the characterization of capital goods is functional: capital goods are products used to make other products, repeatedly. They are different, therefore, from productive inputs, which are transformed along the production process and, conventionally, are identified with machinery and equipment. Thus, the capital goods industry (CGI) manufactures the machinery and equipment used by the other sectors to produce goods and services (VERMULM, 1993 p. 2).

There are two types of mechanical capital goods – serial goods and made-to-order goods. The latter type, also called customized goods, are designed for a specific company, they are tailor made, which demands equipment, manpower and production routine flexibility from the manufacturer; technical and scientific progress in such a production system determines the company’s survival. In the case of the sugarcane sector, the arrangements made as a function of the different types of companies or industrial activities generate gains in competitiveness as a result of the innovation and cooperation strategy which, in turn, generates high industrial capability and regional development.

The degree of competence and innovation of the sector is so high that it is possible to order a complete industrial unit to set up a sugar refinery, and that refinery can be integrated from biodiesel to ethanol to bioelectricity. The industrial processes have evolved with the new requirement to reduce environmental impacts; at the present time, there are processes with input reduction and with sugarcane reuse and cleaning in dry cycles. Figure 4 shows the types of equipment industries that serve the sugar-alcohol sector.

The innovation and cooperation that accompanied the enhancement of the industrial process have enabled the development of new products, the diversification of the market and the substitution of polluting products, so that there has been an increase in productivity and liquidity and ensuing new business alternatives and opportunities. The popular maxim “everything from an ox can be put to use, event its bellow” can now be adapted to sugarcane: “everything from sugarcane can be put to use, even the straw”.

The main achievement has been transforming the byproducts, such as bagasse, straw, terminal panicles, and other plant remains, into essential raw materials. Sugarcane biomass is used today to generate electricity (bioelectricity), a rapidly growing use in Brazil, as another clean, renewable alternate source of

Public domain	Mixed	Engineering	Manufacturers
Low technology equipment	Manufacture equipment with more aggregate technology	Design of equipment and processes	Equipment with greater aggregate technology Equipment for setting up refineries
Reservoirs, pipes, chains	Industrial automation	Design sales	Follow the guidelines of the engineering company
Own know-how No research (R&D)	In-house R&D centers Invest in product and process innovation	Carry out R&D Operate in partnership with the manufacturers	R&D in partnership

**Figure 4.** Typology of the sector’s industry.

Source: Designed by the authors on the basis of Liboni and Toneto Júnior (2010).



energy. Each ton of milled sugarcane generates from 240 kg to 280 kg of bagasse, used as an energy source to feed the boilers, generating both thermal and mechanical energy. The thermal energy is used in the sugar and alcohol production process and the mechanical energy is consumed in the sugarcane crushing process or transformed into bioelectricity by means of a generator. The excess energy can be used at the plant or sold to a utility company. This process is called cogeneration, i.e., simultaneous generation of mechanical and thermal energy from a single fuel.

Data for the Ministry of Mines and Energy and the Energy Research Company (EPE) (EPE, 2010, p. 24) show that 47.3% of all energy consumed in Brazil come from renewable sources; sugarcane accounts for 18.1% of the energy mix, ahead of hydroelectric power, therefore. Forecasts for 2015–2016 point to 75% of the sugarcane bagasse and 50% of its straw supplying 15% of all energy needs in Brazil.

Nevertheless, the major breakthrough in the use of sugarcane biomass is cellulosic ethanol or bioethanol, also called 2<sup>nd</sup> generation ethanol, soon to become a reality. The bioethanol project is being developed at the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ). In general terms, this means there is a systematic effort to identify microorganisms that could produce an enzymatic complex able to hydrolyze the sugarcane bagasse. Hydrolysis is a process whereby glucose, a six-carbon sugar, can be extracted from cellulosic material. Since all plants contain cellulose, whoever first masters the process could, in the future, produce ethanol from various raw materials, such as corn and wheat straw and even some types of grass. In the case of the Brazilian project, the scientists want to extract the cellulose from a specific agricultural residue: sugarcane bagasse. (SIMÕES, 2010).

Also regarding energy, the recently released sugarcane diesel is being tested by Mercedes Benz, opening a new energy frontier.

In addition to the aforementioned alternatives in the energy sector, sugarcane bagasse is also used in animal rations, paper, furniture boards, and organic fertilizers, among others. In the alcohol chemistry sector the production of green plastic has already attained industrial scale, and the production of PET bottles should begin as soon as the major soft drink manufacturers make the decision, making sugarcane biomass an increasingly used raw material in industrial processes.

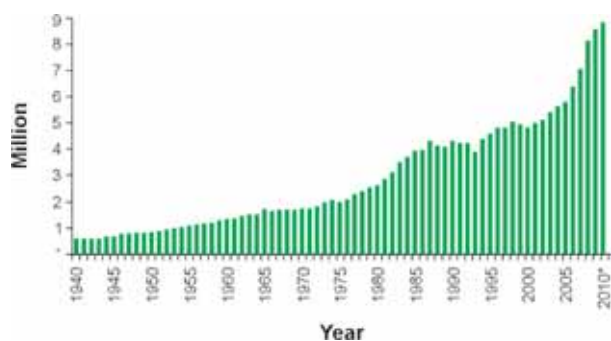
## Current situation and results

### Expansion of sugarcane farmed area and production in Brazil

The farmed area, production and average yield data for the study's comparative analysis were obtained in IBGE's Municipal Agricultural Research and cover the period 1931–1987. The study also includes data commented in the document *Estatísticas Históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1940 a 1988* (IBGE, 1990), cited in *Estatísticas do século XX* (IBGE, 2003), as well as annual data from the Applied Economic Research Institute (Ipea) (2010).

An analysis of the data enabled the authors to conclude that sugarcane farming has expanded significantly since its introduction into Brazil. On the basis of a historical series of sugarcane farmed area and production data from 1940 to 2010, the rate of growth of the crop becomes evident. Figure 5 shows the sugarcane farmed area during that period (CONAB, 2010; UNICA, 2010). In 1940, the sugarcane farmed area extended over 564,000 hectares, while the forecast for 2010 is 8.8 million hectares. Genetic breeding has been the greatest contribution, as shown by the rising curve beginning in 2001, when 4.9 million hectares of sugarcane were harvested.

Genetic breeding programs have also contributed to the increase of production. In 1940 Brazil produced 22 million tons, with an

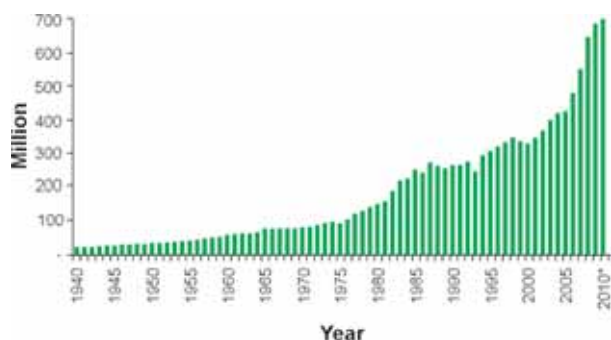


**Figure 5.** Sugarcane planted area from 1940 to 2010 (million hectares).

Source: IBGE data (1990, 2003, 2010).

\*Forecast.

average yield of 39.4 t/ha; in 2010, estimates point to 698 million tons, with an average yield of 79.1 t/ha. The curve continued rising in 2001, with 344 million tons and an average yield of 69.4 t/ha. Figure 6 shows the growth of production during that period. (CONAB, 2010).



**Figure 6.** Production increases from 1940 to 2010 (million tons).

Source: IBGE (1990, 2003, 2010) and Conab (2010) data.

The average sugarcane yield in Brazil at the present time is 80 tons/hectare/year. Figure 7 shows that the yield in 1940 was 40 t/ha. The leap occurred in 1982, 12 years after the implementation of the Pro-Alcohol Program and the adoption of new CTC varieties. After the strengthening of genetic breeding research, the growth curve rose steadily.

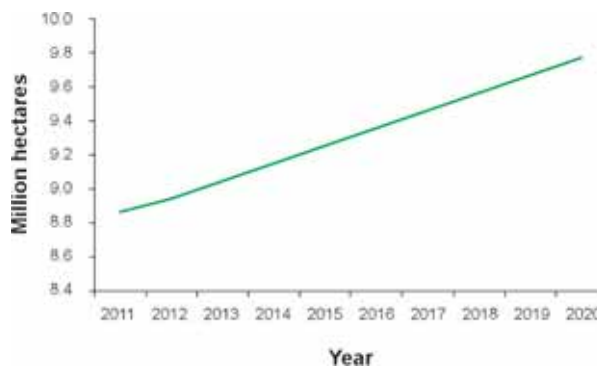


**Figure 7.** Average yield from 1940 to 2010 (tons/hectare).

Source: IBGE (1990, 2003, 2010) and Conab (2010) data.

Nevertheless, research results show that sugarcane productivity can still increase considerably. Under adequate climate and soil conditions and using technology some producers harvest 150 tons/hectare/year. New cultivation practices and a new system of planting and fertilizing, together with new genetically improved varieties, make it possible to increase sugarcane yields and competitiveness levels in Brazil, although with scant impact on total average productivity.

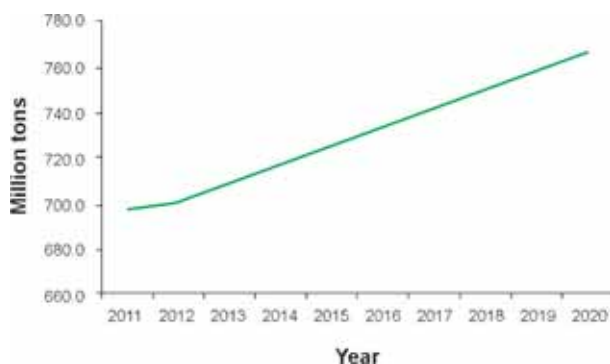
The estimated sugarcane farmed area for the period 2011–2020, calculated by the EMBRAPA Secretariat for Strategic Management using the integrated autoregressive model of mobile averages, follows an upward growth trend. Figure 8 shows growth from the current 8.8 million hectares to 9.6 million hectares in 2020.



**Figure 8.** Sugarcane harvested area forecast for the period 2011–2020.

Source: IBGE data (1990).

Production forecasts for the period 2011 – 2020 using the same model point to an overall increase from 700 million tons to more than 760 million tons. Figure 9 shows the production growth trend in million tons.



**Figure 9.** Estimated sugarcane production for the period 2011 - 2020.

Source: IBGE data (1990).

Table 1 provides the results of a simulation of the average yield growth for the period 2010 – 2020 and shows the possibility of a restraint to the average yield growth, despite a small

**Table 1.** Estimated growth of average yield from 2010 to 2020.

Year	Area (million hectares)	Production (million tons)	Average Yield (t/ha)
2010	8.83	698.43	79.1
2011	8.87	697.72	78.7
2012	8.95	700.86	78.3
2013	9.05	709.10	78.4
2014	9.15	717.33	78.4
2015	9.26	725.57	78.4
2016	9.36	733.81	78.4
2017	9.46	742.04	78.4
2018	9.57	750.28	78.4
2019	9.67	758.51	78.5
2020	9.77	766.75	78.5

Source: IBGE (1990) e Conab (2010) data.

increase of the sugarcane farmed area and number of tons produced. Future yield increases would require the use of biotechnology to provide increasingly productive varieties in the areas currently farmed because of the sugarcane zoning restrictions and the forestry code.

## Benefits of the sugar-alcohol sector

The technological progress achieved by the sugar-alcohol sector has contributed to regional and national development. The Gross Domestic Product (GDP) of the sugar-alcohol sector is US\$ 28.15 billion, equivalent to almost 2% of the national GDP, or practically all the wealth generated, in one year, by countries such as Uruguay (US\$ 32 billion) (UNICA, 2010).

Considering the new jobs generated by sugarcane farming, resulting from the refined and unrefined sugar plants, sugarcane milling and ethanol production in 2008, the sector had 1.28 million people under contract, equivalent to 2.15% of all jobs in Brazil (UNICA, 2010).

According to Liboni and Toneto Júnior studies (2010), most refinery equipment manufacturers are located in the municipalities of Piracicaba and Sertãozinho. Each municipality has its own specificities regarding the sugar-alcohol sector.

The first consideration is that the Municipality of Piracicaba is significantly larger than Sertãozinho, with a 3.5 times larger population; although the population of Sertãozinho had the largest growth rate in the last period: 32% vs. 26% from 1991 to 2007. The two municipalities have high urbanization rates, good human development indexes, with emphasis on the favorable evolution of both municipalities in recent years, when Piracicaba rose one position in the state-wide classification and Sertãozinho, 15 position. According to their HDI, both municipalities placed in the high human development range. Their per capita incomes are high and even propitious when compared with the country's average: 37% higher than the mean in the case of Piracicaba and 52%, in the case of Sertãozinho. An important point is the high share of the Industrial GDP in both municipalities, namely, 32% in Piracicaba and 43% in Sertãozinho, which reflects the basic characteristic of both municipal economies being closely linked to industrial activities. It is also necessary to emphasize

their low share of the agricultural GDP, although both municipalities are located in regions known for their strong agriculture and their industries being directly linked to the agricultural sector, either through the processing of sugarcane, or by supplying the sugarcane sector. (LIBONI; TONETO JÚNIOR, 2010, p. 5).

Table 2 contains data compiled by the United Nations Development program (UNDP) on the basis of an article by Liboni and Toneto Júnior on regional development presented at the *1<sup>st</sup> Workshop of the Observatory for the Sugar-Alcohol Sector* in April 2008.

The contribution of sugarcane farming to the Carbon Balance is an important indicator of the benefits of the crop. Sugarcane draws carbon from the atmosphere through photosynthesis. According to Biagi Filho (2010)

“[...] during its average vegetative cycle of 14 months, sugarcane absorbs more CO<sub>2</sub> than an equal area of mature native forest. When it achieves maturity and stops growing, the sugarcane is harvested, freeing the area for a new cycle.”

After the release of flex-fuel automobiles in Brazil, studies by the Environmental Sanitation Technology Company of the State of São Paulo (CETESB) showed that the carbon monoxide

(CO) emissions of cars being operated prior to 1980 – when gasoline was the only fuel being used – dropped from more than 50 g/km to less than 1 g/km in 2000, as a result of the technological changes made to Brazilian automobiles. (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2010).

According to Andreoli and Souza (2007), comparative studies of oil, corn and sugarcane concluded that ethanol from sugarcane or cellulose substantially reduces gas emissions and oil consumption. Ethanol use can reduce greenhouse gases by as much as 65% (GEEs). (EPE, 2010).

Another critical environmental theme associated with sugarcane farming is crop burning at harvest time. Neves and Conejero (2010, p. 207), quoting data from the National Institute for Space Research (Inpe) and the Sugarcane Industry Union (Unica), assert that the percentage of the area harvested without prior burning rose to 34.20% in 2006–2007; to 46.60% in 2007–2008; and to 49.10% in 2008–2009, in areas with gradients below 12%, which can be machine-harvested.

**Table 2.** Regional development promoted by the capital goods industry of the sugar-alcohol sector.

Indicator	Year	Cities	
		Piracicaba	Sertãozinho
		Amount	Amount
Population	1991	283,833	78,776
HDI – State-wide ranking	1991	22	44
HDI	2000	0.836	0.833
HDI – State-wide ranking	2000	21	29
GDP Industry	2005	1,853,196	807,870
GDP Agriculture	2005	6,244	36,173
GDP Services	2005	1,996,099	815,635
Per capita income R\$	2005	15,971	17,794
Population	2007	358,108	103,558

Source: Based on Liboni and Toneto Júnior (2010).

## Conclusions

The modernization of the sugar-alcohol sector was based on genetic breeding, improved cropping practices and innovation and cooperation schemes in the capital goods sector. As a result of the new varieties obtained by the breeding programs, Brazil has been able to increase sugarcane productivity by more than 50% in the last 30 years. Since the early 1990s, the use of biotechnology has enabled the compilation of the first genetic maps of the crop and the production of the first genetically modified sugarcane plants.

The sector's capacity to reinvent itself led to the emergence of a specific, specialized industry that has driven the development of the sugarcane regions. It should be emphasized that modernization occurred as a function of the intervention of the Estate, which promoted the integration of industry and agriculture, as well as the enhancement of the financial and organizational capacity for agricultural modernization through credit lines and cooperative arrangements. It also promoted the development of research and extension systems to further the existing knowledge about sugarcane varieties and industrial and agricultural processes and organized the production flow by means of tax, credit and commercialization policies.

The continued intervention of man in nature is inevitable. The history of agriculture began in the Fertile Crescent with the initial domestication of eight crops, called founder crops. The peoples who inhabited the Fertile Crescent rapidly put together a powerful, balanced biological package for the intensive production of foodstuffs. That package included three grains, four legumes, four domestic animals and flax, as a source of fibers and oil. (DIAMOND, 2008, p. 142).

The new cold-resistant varieties, another product of human intervention in nature, indicate that sugarcane farming will be spreading to the

South Region and northern Mato Grosso do Sul, while the draught-resistant varieties should strengthen sugarcane farming in the Northeast Region of the country. Despite the expansion of the crop, the plantations are 2,500 km from the Amazon Region (in the south to north direction) and 2,000 km in the northeast to north direction.

The sugar-alcohol sector's dependence on mechanization and skilled manpower; the need for infrastructure; and the logistics, communication networks and state-of-the-art technical assistance also corroborate the view that the sector is migrating toward the South and Center-West regions of the country.

## Recommendations

Any innovation process that promotes economic and social development should be part of a national development plan based on the pattern of evolution of the sugar-alcohol sector. Consequently, public policies that promote research focused on integrated innovation for agriculture, industry, academe, and commerce are strongly recommended. Such policies should be implemented through sectoral development funds for the development of human resources through technical training aiming at the accumulation of knowledge and the generation of methods, processes and technologies that make it possible to reduce obsolescence and promote sectoral growth. In the case of the sugar-alcohol sector, the training programs should be permanent and focus on the actual operationalization of the current system, which is highly technical but lacks the required technical manpower. Furthermore, the programs should include measures to retain the knowledge acquired, strengthen the competitive advantage achieved and create future opportunities.

## References

ANDREOLI, C.; SOUZA, S. P. Cana-de-açúcar: a melhor alternativa para conversão de energia solar e fóssil em etanol. *Revista Economia & Energia*, [S.l.], v. 59, p. 27-33, 2007. Disponível em: <<http://ecen.com/>>. Acesso em: 5 ago. 2010.

- AQUECIMENTO global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. São Paulo: Embrapa: Unicamp. 2008. p. 47. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/aquecimentoglobal.pdf/view>>. Acesso em: 4 ago. 2010.
- BIAGI FILHO, M. **Externalidades da cana**. [Única. Opinião]. Disponível em: <<http://unica.com.br/opinia/show.asp?msgCode={785COD5F-5250-4EC9-A66E-4CD6FB8D417C}>>. Acesso em: 5 ago. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Departamento da Cana-de-Açúcar e Agroenergia. **Relação de usinas e destilarias cadastradas**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/USINAS\\_DESTILARIAS/USINAS\\_CADASTRADAS/UPS\\_12-07-2010\\_0.PDF](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/USINAS_DESTILARIAS/USINAS_CADASTRADAS/UPS_12-07-2010_0.PDF)>. Acesso em: 28 jul. 2010.
- CONAB. Companhia Brasileira de Abastecimento. **Safras**: 1º levantamento de safra de cana-de-açúcar: abril 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/detalhe.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2010.
- DIAMOND, J. **Armas, germes e aço**. Tradução Sílvia Costa, Cynthia Cortes, e Paulo Soares. 10. ed. Rio de Janeiro: Record, 2008. 476 p.
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Análise de conjuntura dos biocombustíveis**: jan. 2009 a mar. 2010. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Petroleo/Paginas/PaineldeBiocombust%3%ADveis%E2%80%93Boletins%3%A1lisedeconjuntura.aspx>>. Acesso em: 4 ago. 2010.
- FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. de A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.
- GUIA da Cana-de-açúcar: avanço científico beneficia o país. Brasília, DF: Conselho de Informações sobre Biotecnologia 2009. 20 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Centro de documentação e disseminação de informações. Estatísticas do século XX. Rio de Janeiro, 2003. 540 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas históricas do Brasil**: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1988. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. (Séries Estatísticas Retrospectivas, 3).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Agrícola Municipal [para os períodos de 2008 a 2010]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 30 jun. 2010.
- IPEA. Instituto de Pesquisa da Econômica Aplicada. **Dados de cana-de-açúcar** [de 1940 a 2007]. Disponível em: <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em: 30 jun. 2010.
- KAUTSKY, K. **A questão agrária**. São Paulo: Proposta, 1980. 325 p.
- KUHN, T. **La estructura de las revoluciones científicas**. Tradução Agustín Contín. Madrid: Fondo de Cultura Económica, 1975.
- LIBONI, L. B.; TONETO JÚNIOR, R. **A indústria de equipamentos para o setor sucroalcooleiro**. São Paulo, 2010. Trabalho apresentado no I Workshop do Setor Sucroalcooleiro, Ribeirão Preto, 2008. Disponível em: <<http://www.observatoriadacana.org/files/Industria%20de%20Equipamentos.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2010.
- MAIA, M. I. M. R. L. S. **O desenvolvimento da ciência em Thomas Kuhn**. Disponível em: <<http://www.consciencia.org/thomas-kuhn-ciencia>>. Acesso em: 26 jul. 2010.
- NEVES, F.; CONEJERO, M. A. **Estratégias para a cana no Brasil**: um negócio classe mundial. São Paulo: Atlas, 2010. 288 p.
- PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Novos tipos de cana racionalizam as atividades agricultura**. <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=14809>>. Acesso em: 2 ago. 2010.
- SILVA, J. H. da. **Um perfil da expansão canavieira na Alta Paulista**. Marília: Unesp, 2008. 20 p.
- SIMÕES, J. **P&D em etanol**. Disponível em: <<http://ethanolbrasil.blogspot.com>>. Acesso em: 4 ago. 2010.
- SOUZA, R. C.; CAMARGO, M. E. **Análise e previsão de séries temporais**: os modelos Arima. Ijuí: Sedigraf, 1996.
- SZMRECSÁNYI, T.; MOREIRA, E. P. O desenvolvimento da indústria canavieira do Brasil desde a Segunda Guerra Mundial. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 5, n. 11, p. 57-79, 1991.
- ÚNICA. União da Indústria da Cana-de-açúcar. **Setor sucroenergético**: mapa da produção. 2010. Disponível em <<http://www.unica.com.br/content/show.asp?cntCode={D6C39D36-69BA-458D-A95C-815C87E4404D}>>. Acesso em: 22 jul. 2010.
- VERMULM, R. **O setor de bens de capital**. São Paulo: Departamento de Economia-FEA-USP, 1993.
- VIOTTI, E. **Indicadores de competitividade em cadeias produtivas**. Brasília, DF: MDIC, 2001.

# Queimadas

## Fenômeno complexo determinado por conjunturas distintas<sup>1</sup>

Alexandre Camargo Coutinho<sup>2</sup>

**Resumo** – Sendo uma das principais potências mundiais na produção de alimentos, o Brasil vive, há décadas, o infortúnio de ser apontado como um dos países responsáveis por importantes taxas de emissão de gases de efeito estufa, sobretudo em função das emissões promovidas pela erradicação e queima da cobertura florestal natural, associadas à expansão da fronteira agrícola. O governo federal tem tentando criar e implementar, sem sucesso, políticas públicas que garantam a manutenção do potencial produtivo nacional e a exploração do mercado internacional de alimentos, mas que reduzam as persistentes taxas de erradicação da cobertura florestal natural. O Estado de Mato Grosso apresenta características especiais para o entendimento das relações entre o uso e ocupação das terras e a incidência das queimadas, ao congregar uma importante diversidade ambiental e socioeconômica. Este trabalho caracterizou e mapeou a dinâmica de queimadas nesse estado e identificou alguns dos seus principais condicionantes, baseando-se em análises espaciais e estatísticas. Os resultados obtidos mostraram a existência de diferentes contextos, condicionando a ocorrência de queimadas e evidenciam problemas na elaboração de políticas de comando e controle, baseadas apenas na sua localização e quantificação, para mudar, definitivamente, a condição de emergência crônica da Amazônia Legal brasileira.

**Palavras-chave:** queimadas, desmatamento, dinâmica do uso das terras, Estado de Mato Grosso, Amazônia Legal.

### Burnings: a complex phenomenon determined by distinct conjunctures

**Abstract** – Identified as a major world power for food production, Brazil has, for decades, the misfortune of being known as one of the countries responsible for significant rates of emission of greenhouse gases, especially in terms of emissions from the eradication and burning of natural forest cover for the expansion of the agricultural frontier. The federal government has tried to create and implement, without success, public policies that guarantee the maintenance of the national potential for production and the exploration of the international market for food products, but also reduce the persistent rates of the eradication of natural forest cover. The State of Mato Grosso presents a special case for understanding the relationships between land use and cover, and the incidence of burnings, to join an important environmental and socio-economic diversity. This paper characterizes and maps the dynamic of fires in the State, identifying some of their principal causes, based on spatial and

<sup>1</sup> Original recebido 15/7/2010 e aprovado em 26/7/2010.

<sup>2</sup> Doutor em Ciências Ambientais, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária – Av. André Toselo, 209 – Cidade Universitária Zeferino Vaz, Barão Geraldo, 13083-886 – Campinas, SP. E-mail: alex@cnptia.embrapa.br

statistical analyses. The results showed the existence of different contexts affecting the occurrence of fires and thereby draw attention to problems in the development of command and control policies, based only on their location and quantification, to permanently change the condition of chronic emergency of the Brazilian Legal Amazon.

**Keywords:** burnings, deforestation, land use dynamics, Mato Grosso State, Legal Amazon.

## Introdução

Baseada num modelo primário de geração de renda fundamentalmente apoiado na extração de recursos naturais disponíveis, sem forte aporte de recursos por parte do governo federal, a ocupação do território amazônico oscilou, desde o início da década de 1970, entre ciclos de incentivo e de controle da sua expansão, associados invariavelmente ao avanço da fronteira agrícola e à tentativa de contornar os impactos ambientais e sociais gerados nesse processo.

Durante todo esse período, várias estratégias foram adotadas para chamar a atenção da população brasileira e despertar o interesse nacional pela região. Nesse contexto, o planejamento e a construção de importantes rodovias visavam a criação de redes de integração espacial, além da integração dos projetos de colonização agrícola, pública e privada, procurando atrair ainda mais migrantes de outras regiões brasileiras.

Vários autores defendem a tese de que as profundas alterações dos padrões de ocupação, promovidas pela incorporação dessa nova rede viária, definiram a transformação de uma “civilização típica da várzea” para uma “civilização de terra firme”, na qual as estradas, construídas nos interflúvios amazônicos, substituíram o papel anteriormente assumido pela rede de drenagem (BECKER, 2005; HOMMA, 1993; MARGULIS, 2000).

Essa mudança na dinâmica territorial abriu espaço para novas conquistas do direito à posse de terras devolutas, pela demonstração do seu uso efetivo e morada habitual. Formalmente reconhecido desde 1850, esse recurso foi um dos principais fatores responsáveis pelos agres-

sivos e rápidos processos de transformação da paisagem natural nas frentes de expansão (BINSWANGER, 1991; BOSERUP, 1987; NEPSTAD, 2002).

Se por um lado, os pequenos colonos instalados nos projetos de assentamento sofreram com a ausência de políticas públicas eficientes para promover seu desenvolvimento e crescimento econômico, por outro, as subseqüentes ondas de ocupação acabaram proporcionando a consolidação de novos atores, entre eles grandes proprietários e empreendedores, oriundos de vários setores da agropecuária, mineração e energia, que se beneficiaram das dificuldades econômicas dos pequenos proprietários e dos riscos associados à posse da terra e consolidaram grandes latifúndios (CASTRO et al., 2002).

Esse padrão de ocupação bimodal do espaço amazônico (VEIGA, 2000) criou um confronto entre a expansão da agroindústria da soja, da pecuária e da extração da madeira, de um lado, e o uso sustentável da floresta, de outro, defendido pela produção familiar, pelos ambientalistas e por diversas categorias de cientistas (BECKER, 2005).

Mesmo após a suspensão e a redução dos subsídios e incentivos governamentais para facilitar a ocupação amazônica, persistiram as altas taxas de desmatamento na região. Passou-se a acreditar que os desmatamentos estavam sendo efetuados pelos pequenos agricultores, por processos produtivos rudimentares. Alguns trabalhos contestaram essa visão, afirmando que as altas taxas de desmatamento estariam forte e intimamente atreladas a um processo de formação de grandes áreas de pastagem para especulação com o valor da terra (FEARNSIDE, 1993; REYDON, 2001).



Após a exploração e a retirada da madeira de interesse comercial, os pecuaristas encontram maior facilidade para penetrar e ocupar as áreas, utilizando-se das inúmeras estradas e caminhos não oficiais abertos pelos madeireiros (PERZ et al., 2005). Após a chegada e o estabelecimento das serrarias, inicia-se o processo de expansão da fronteira agrícola e as disputas pela apropriação da terra, invariavelmente marcada pela implementação da atividade pecuária (ALENCAR et al., 2004; ANDERSON, 1990; BECKER, 2001; CASTRO et al., 2002).

Particularmente, em Mato Grosso, aliados a essa trajetória espacial de agentes e atores, surgem também os agricultores capitalizados, sobretudo os produtores de grãos que se inseriram de forma definitiva nesse processo de disputa pelo uso e posse da terra, agregando maior entropia nas relações sociais e comerciais da região. Atualmente, os empresários regionais não questionam o emergente potencial da agricultura para a região, frente à percepção do esgotamento da madeira e à lucratividade da pecuária. A questão é saber quanto tempo ainda durará a atividade de madeira e da pecuária, antes de começar o ciclo de grãos (CASTRO et al., 2002).

Em particular, o cultivo de soja em Mato Grosso tem obtido resultados econômicos tão expressivos que, em alguns casos, sua inserção no processo de dinâmica de uso das terras está assumindo o papel de atividade pioneira na substituição da floresta primária (ALENCAR et al., 2004; MORTON et al., 2006).

Considerando a relação existente entre a ocorrência de focos de queimadas e as áreas de desmatamento (GREGO et al., 2008), no trabalho de Coutinho (2009, 2005), o autor defende que a distribuição espacial das queimadas não é aleatória, se comparada à distribuição e à repartição de variáveis ambientais e antrópicas, sugerindo a existência de padrões, associações e arranjos distintos entre esse fenômeno e as conjunturas geoambientais e geopolíticas.

Buscando promover um aprofundamento maior nessa questão, este trabalho testou a

hipótese de que o fenômeno das queimadas – embora possa ser identificado e mapeado por sensores remotos como um conjunto de pontos de temperatura elevada – apresenta conjunturas distintas, condicionando sua ocorrência.

Para testar essa hipótese, este trabalho teve como objetivo identificar e promover as principais conjunturas ambientais, sociais, econômicas e políticas, correlacionadas estatisticamente à dinâmica espaço-temporal das queimadas em Mato Grosso.

## Princípios e desenvolvimento das análises estatísticas

A área de estudo selecionada foi Mato Grosso, por se tratar de uma região extremamente heterogênea tanto do ponto de vista ambiental, quanto socioeconômico, na qual o fenômeno de queimadas se expressa de forma extremamente intensa e dinâmica.

Para a análise dos principais contextos condicionantes da ocorrência de queimadas nesse estado, os dados da série histórica de queimadas, publicados pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), compreendidos entre 1995 e 2003 (fase homogênea da série histórica), foram espacializados e quantificados, considerando-se a perspectiva da estrutura municipal dessa Unidade da Federação.

A análise estatística foi baseada num protocolo de procedimentos definidos para a identificação de agrupamentos de municípios com características similares, segundo determinados grupos de variáveis, denominado Análise de Cluster ou análise de agrupamentos. Apesar de consideradas mais primitivas que as técnicas de classificação de variáveis, pelo fato de não possibilitarem o controle do usuário sobre o número e a estrutura dos agrupamentos, essas técnicas são muito eficientes para a compreensão da complexidade das relações multivariadas (JOHNSOS; WICHERN, 1992).

Agrupar objetos ou elementos consiste em reconhecer neles certo grau de similaridade,

suficiente para reuni-los num mesmo conjunto (VALENTIN, 2000).

A Análise Multivariada, adotada neste trabalho, cumpriu o seguinte protocolo:

- Seleção do conjunto de variáveis e migração dos dados para o pacote estatístico SAS.
- Análise de Componentes Principais (ACP).
- Análise de Cluster, para definição dos agrupamentos de municípios em função de similaridades do comportamento das variáveis elencadas.

Para reduzir o volume de dados de queimadas, primeiro foi estruturada uma matriz contendo os valores referentes aos totais anuais da incidência de queimadas por município. Sobre essa matriz, foi desenvolvida, então, uma Análise de Componentes Principais (ACP), com o objetivo de buscar os principais eixos que melhor “explicassem” as variações anuais de queimadas nesses 139 municípios.

No caso de variáveis com alta dependência, como o número total de queimadas anuais por município, o primeiro eixo ou fator (F) geralmente consegue expressar uma quantidade significativa da informação total. Assim, todos os conjuntos de dados referentes às queimadas anuais puderam ser expressos por um único eixo (primeira Principal Componente), ou seja, por meio de apenas uma nova variável, aqui denominada de F1 (fator 1 de queimadas).

Esse procedimento auxiliou a diferenciação e a definição de agrupamentos semelhantes de municípios, em relação à série histórica de ocorrência de queimadas em função de transformar um universo multidimensional num universo unidimensional.

A seleção criteriosa das variáveis “explicativas”, obtidas a partir da base de dados do Censo Agropecuário do IBGE, constitui uma decisão importante no estabelecimento de um modelo multilinear. Para construir o melhor modelo representativo desse conjunto de variáveis,

foi executada uma regressão múltipla multivariada, pelo método denominado “passo a passo” ou *stepwise procedure*, adotando-se a nova variável de incidência de queimadas (F1) como “dependente” e aceitando-se a seleção das variáveis independentes apresentadas pelo modelo, desde que possuíssem um nível de significância menor ou igual a 20%.

Novamente, usou-se a Análise de Componentes Principais (ACP) desse novo agrupamento de dados, como uma forma de reduzir o volume de dados e buscar uma representação mais simples por meio das principais componentes PCs (MANLY, 1994). Como era esperado para esse caso, ao contrário do que ocorreria na análise anterior, para a incidência de queimadas por municípios, uma única Principal Componente não foi suficiente para representar, de forma significativa, uma elevada porcentagem da variação total dos dados. Considerando-se os resultados obtidos, foi preciso selecionar maior quantidade de PCs para compor a Análise de Cluster, de tal forma que a variação total dos dados fosse representada pelos PCs, no limite estabelecido próximo a 75%.

Essa análise foi baseada na consolidação de uma matriz de correlação, e numa *eigenanalysis* (GAUCH, 1982; MANLY, 1994) constituída por uma análise dos “autovalores”, para avaliação da variância total dos dados, explicada por cada um dos eixos das Principais Componentes constituídas e por uma análise dos “autovetores”, na qual foi identificado o peso de cada variável na constituição de cada um dos vetores.

Após a seleção do conjunto de PCs, originados pelo processamento descrito acima, procedeu-se a uma Análise de Cluster, com o objetivo de finalmente formatar os agrupamentos de municípios com características “semelhantes”, em relação ao novo conjunto de variáveis selecionadas que envolvia o F1 de queimadas e as demais variáveis selecionadas.

O método adotado para identificar os agrupamentos foi o Método da Mínima Variância

(*Wards*), no qual um grupo é reunido a outro grupo, somente se essa união proporcionar uma redução da variância intragrupos. Com a adoção desse método, a variância intragrupo é calculada para todas as possibilidades de aglomeração, optando-se pelo arranjo que proporcione a menor variância (SAS INSTITUTE, 1999). Segundo Valentin (2000), esse método é considerado altamente eficiente e indicado para a formação de agrupamentos.

### Processo de formação dos agrupamentos

Os resultados dos procedimentos estatísticos de análise multivariada para determinar o comportamento das queimadas, com base na estrutura municipal, possibilitaram o uso de um único vetor F1, que foi capaz de explicar 77,59% da variância desses dados.

O conjunto final de variáveis explicativas definidas foi composto por 15 variáveis e definiu, juntamente com a variável F1 de queimadas, a posterior Análise de Cluster. Para garantir a execução de uma análise conjuntural complexa, para formar os agrupamentos, o conjunto de variáveis explicativas selecionadas continha indicadores econômicos, sociais, ecológicos, tecnológicos, físicos, de produção e de impactos ambientais, como:

- Área total do município.
- Número de tratores em 1996.
- Área desmatada em 2000.
- Área total dos desmatamentos em 2000.
- Porcentagem das áreas desmatadas em 2000.
- Rebanho bovino em 2001.
- Área plantada com algodão em 2001.
- Área plantada com cana-de-açúcar em 2001.
- Área plantada com milho em 2001.
- Área plantada com soja em 2001.

- Área cultivada com lavouras temporárias em 2001.
- Valores aplicados pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) em 2000.
- Produção de madeira em tora em 1999.
- Número de famílias em assentamentos do Incra, em 2000.

Mais uma vez, a Análise de Componentes Principais (ACP), associada à Análise de Cluster, reduziu o volume total de dados (MANLY, 1994) que, nesse caso específico, correspondia ao universo de 15 variáveis diferentes, consideradas para um total de 139 municípios. A primeira análise efetuada para selecionar as principais componentes, que seriam usadas na Análise de Cluster, considerou os valores absolutos e acumulados das respectivas porcentagens de variação dos dados explicados para cada novo vetor incorporado na referida análise.

O primeiro vetor Principal Componente 1 (PC 1) explicou 31,79% da variabilidade total dos dados e as variáveis que tiveram maior peso na sua constituição conforme dados da Tabela 1, foram (em ordem decrescente): as variáveis "Área de lavoura temporária em 2001", "Número de tratores", "Área de soja em 2001", "Área desmatada até 2000", "Área de milho em 2001", "Área de algodão em 2001", etc.

Assim, como entre os valores mais altos obtidos estão as variáveis de "Área de lavoura temporária" e "Número de tratores", essa componente principal explicou bem, ou diferenciou bem, os agrupamentos em função de características relacionadas à presença ou à ausência de uma agricultura temporária mecanizada.

O segundo vetor (PC 2) explicou 23,15% da variabilidade dos dados e foi definido pelas variáveis "Área do município", "Área desmatada em 2000", "Fator 1 de queimadas", "Rebanho bovino", "Produção de madeira em tora", etc., e por valores negativos pelas variáveis "Porcentagem desmatada até 2000", "Área de algodão em 2001", etc. Juntas, as duas

**Tabela 1.** Peso das variáveis em cada eixo das principais componentes.

Variáveis	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4
Fator 1 de queimadas	0,227	0,352	-0,091	-0,264
Área total do município	0,199	0,418	-0,028	-0,010
Número de tratores em 1996	0,386	-0,103	0,185	0,181
Área desmatada em 2000	0,191	0,400	0,000	-0,144
Área total dos desmatamentos em 2000	0,375	0,153	0,271	0,009
Porcentagem de área desmatada em 2000	0,019	-0,392	0,271	0,133
Rebanho bovino em 2001	0,138	0,296	0,509	0,098
Área plantada com algodão em 2001	0,307	-0,224	-0,118	0,100
Área plantada com cana-de-açúcar em 2001	0,056	-0,108	0,167	0,290
Área plantada com milho em 2001	0,325	-0,174	-0,250	-0,139
Área plantada com soja em 2001	0,384	-0,188	-0,243	-0,104
Área cultivada com lavoura temporária em 2001	0,396	-0,194	-0,233	-0,083
Valores aplicados pelo Fundo Centro-Oeste em 2000	0,236	-0,662	0,337	0,236
Produção de madeira em tora em 1999	0,010	0,276	-0,371	0,356
Número de famílias assentadas pelo Incra em 2000	0,016	0,145	-0,286	0,732

principais componentes explicaram 54,94% da variabilidade total dos dados.

Como nesse caso, os valores mais altos (positivos) foram obtidos com as variáveis de "área", "F1 de queimadas", "Área desmatada em 2000" e (negativos) com a "Porcentagem desmatada até 2000", essa componente diferenciou bem os agrupamentos em função da intensidade das atividades relacionadas à expansão da fronteira agrícola.

O terceiro vetor (PC 3) explicou 10,56% da variabilidade dos dados e foi definido pelas variáveis "Rebanho bovino", "Fundo Centro Oeste", "Desmatamento total até 2000", "Porcentagem desmatada até 2000", "Produção de madeira em tora 1999", "Número de famílias assentadas pelo Incra em 2000", variáveis de área agrícola, etc. Juntas, as três principais componentes explicaram 65,50% da variabilidade total dos dados.

Como nesse caso os valores mais altos (positivos) foram obtidos com as variáveis "Rebanho bovino", "Fundo Centro-Oeste" e por duas variáveis relacionadas à área total ocupada e os valores mais altos (negativos) foram obtidos com as variáveis "Extração de madeira em tora" e três outras de agricultura. Essa componente diferenciou os municípios em relação à presença da atividade de pecuária em contraposição às variáveis agrícolas e à atividade de extrativismo madeireiro.

O quarto vetor (PC 4) explicou 7,33% da variabilidade dos dados e foi definido pelas variáveis "Número de famílias assentadas pelo Incra, em 2000", "Produção de madeira em tora, 1999", "Área de cana-de-açúcar em 2001", "Fundo Centro-Oeste", "F1 de queimadas", "Área desmatada em 2000", etc. Juntas, as quatro principais componentes explicaram 72,83% da variabilidade total dos dados.

Nesse caso, não ficou muito claro qual tipo de atividade seria explicada pela principal componente, mas aparentemente ela sugere a diferenciação dos grupos segundo a presença de assentamentos do Incra e a atividade extrativista de madeira em tora, em contraposição à frequência de queimadas.

A decisão da não inclusão dos demais vetores – PC 5 até PC 15 – foi baseada na relação custo/benefício imposta pelas novas inclusões, onde o benefício foi representado pela porcentagem adicional da variabilidade de dados explicados pela nova componente e o custo foi avaliado pela complexidade da interpretação preliminar do resultado dessas inclusões na formação e na composição dos agrupamentos.

Os resultados da Análise de Cluster foram consolidados em duas partes:

**Parte 1** – Análise relacionando detalhadamente os municípios e o comportamento das variáveis contidas em cada um dos subgrupos, com a respectiva caracterização desses conjuntos de municípios, desenvolvida com a observação do comportamento e da distribuição das variáveis usadas na sua gênese.

**Parte 2** – Um mapa da repartição espacial dos agrupamentos em Mato Grosso.

Após avaliar os custos da interpretação e do ganho de informação no processo de geração de agrupamentos, foi definido o valor de  $R^2$  igual a 0,8, com o qual houve a geração de 11 agrupamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Lista de municípios dos 11 agrupamentos formados com os valores referentes às variáveis consideradas na Análise de Cluster.

Agrupamento cluster	Área (ha)	Número de tratores	Área desmatada em 2000 (ha)	Área desmatada total em 2000 (ha)	Porcentagem de área desmatada até 2000	Rebanho bovino em 2001 (cabeças)	Área plantada com algodão em 2001 (ha)	Área plantada com cana em 2001 (ha)	Área plantada com milho em 2001 (ha)	Área plantada com soja em 2001 (ha)	Área de lavoura temporária em 2001 (ha)	Fundo Centro Oeste em 2000 (Reais)	Produção de madeira em tora (m3)	Número de famílias assentadas pelo Incra até 2000	F1 Queimadas
1	82.608,92	98	23,08	33.838,74	39,67	32.000	0	26	500	0	1.376	125.815,00	50	0	-6,62
1	110.030,73	73	47,74	57.249,83	36,19	36.927	8	130	550	550	3.407	0,00	15	0	-6,36
1	132.545,54	128	602,83	64.670,76	47,98	49.105	0	0	1.685	7.525	11.382	0,00	780	0	-6,41
1	65.769,86	28	575,59	37.253,62	55,46	23.717	0	0	0	0	120	0,00	100	0	-6,64
1	71.518,11	29	614,71	39.501,40	56,78	22.617	0	0	100	0	295	32.987,00	201	0	-6,56
1	37.501,43	14	412,18	20.326,62	57,16	28.660	0	10	230	0	505	59.652,00	846	0	-6,86
1	62.713,43	38	444,69	40.309,30	64,42	22.685	0	0	120	7.300	7.955	10.238,74	66	0	-6,42
1	89.498,45	39	893,11	59.118,07	65,22	66.948	8	0	1.466	0	3.627	31.961,26	3252	0	-4,92
1	230.230,45	136	4820,14	86.300,07	37,64	59.444	0	0	1.500	0	3.181	0,00	3871	0	-1,31
1	220.195,30	0	2036,27	91.333,96	40,60	121.782	50	10	600	0	1.960	0,00	0	0	-2,51
1	273.940,72	133	8740,66	117.602,82	43,03	97.319	0	0	400	0	703	0,00	240	0	-4,58
1	185.715,62	202	2813,55	87.874,58	36,71	52.898	0	0	730	2.800	4.763	139.028,00	326	0	-5,98
1	195.914,89	83	2740,22	80.025,12	44,33	83.276	0	0	2.454	10.924	14.172	185.358,40	640	0	-4,54

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Agrupamento cluster	Área (ha)	Número de tratores	Área dematada em 2000 (ha)	Área desmatada total em 2000 (ha)	Porcentagem de área desmatada até 2000	Rebanho bovino em 2001 (cabeças)	Área plantada com algodão em 2001 (ha)	Área plantada com cana em 2001 (ha)	Área plantada com milho em 2001 (ha)	Área plantada com soja em 2001 (ha)	Área de lavoura temporária em 2001 (ha)	Fundo Centro Oeste em 2000 (Reais)	Produção de madeira em tora (m3)	Número de famílias assentadas pelo Incra até 2000	F1 Queimadas
1	204.902,02	113	740,83	74.402,21	36,09	76.930	150	50	500	180	1.649	0,00	1.402	0	-5,14
1	111.357,74	65	1.826,44	73.928,46	66,94	89.811	230	0	1.000	200	4.610	0,00	15.927	0	-2,85
1	245.064,31	147	2.829,25	115.751,29	47,53	80.447	0	25	600	300	11.948	0,00	450	17	-5,80
1	158.784,30	101	385,38	119.264,06	74,06	204.508	0	15	2.000	0	2.630	302.180,64	777	0	-6,63
1	240.190,54	164	5.082,33	168.677,05	70,05	117.623	0	50	150	6.474	7.199	199.365,08	178	0	-5,56
1	118.499,60	51	1.725,57	91.340,32	76,38	156.000	20	20	500	0	790	19.890,00	1.414	0	-5,81
1	106.062,12	165	2.366,93	87.577,34	78,69	111.777	300	0	2.200	0	4.311	340.145,80	548	0	-6,28
1	131.772,77	82	1.009,15	103.779,08	78,85	123.068	0	15	2.420	0	3.115	45.568,67	1.472	0	-6,18
1	313.191,41	153	1.150,66	108.988,48	30,97	88.452	0	23	620	0	1.158	199.3361,12	0	0	-5,88
1	176.732,86	154	3.394,41	97.848,90	56,89	115.024	0	5.200	650	264	6.704	0,00	7.548	0	-4,48
1	88.830,32	27	2.700,98	36.534,01	39,45	16.930	0	60	15	0	133	3.204.397,79	0	0	-6,68
1	43.124,24	59	199,44	48.565,41	72,89	36.770	0	2.060	74	0	2.837	349.684,69	390	0	-6,79
1	59.686,66	41	737,40	81.199,07	90,20	52.565	0	8	250	0	428	14.070,00	576	0	-6,70
1	84.267,14	178	1.132,61	64.417,58	75,87	85.231	750	0	1.100	0	2.188	59.050,00	366	0	-6,29
1	115.627,00	108	807,59	84.000,03	71,98	65.295	0	3.960	957	484	6.840	0,00	198	0	-5,85
1	89.868,81	103	411,92	54.300,97	91,73	105.000	0	0	2.300	0	2.880	123.193,72	392	0	-6,17
1	56.096,04	40	608,22	44.313,22	80,32	50.555	0	0	500	0	770	1.067.964,76	1.097	0	-6,84
1	37.922,31	0	1.249,00	25.353,52	81,73	33.904	0	400	200	0	790	0,00	0	0	-6,55
1	34.449,03	58	146,74	26.542,82	73,26	14.297	0	2.098	120	0	2.303	22.979,00	0	0	-6,74
1	125.735,44	144	703,24	78.449,69	74,70	65.334	0	29.314	300	0	29.954	65.116,00	468	0	-5,99
1	128.811,11	309	1.114,98	119.125,60	90,81	146.000	120	5	2.000	0	2.995	2.321.946,95	1.349	0	-6,30
1	219.107,87	297	2.019,58	168.295,50	76,59	83.984	6.500	2.110	6.520	25.395	42.162	416.225,05	110	50	-6,23
1	167.975,17	299	393,53	121.357,19	71,27	84.784	5.700	13.240	7.100	19.500	48.810	337.054,76	510	0	-6,18
1	229.823,21	372	1.313,79	148.836,24	65,30	137.160	350	2.310	3.250	15.000	22.956	215.093,20	110	371	-5,57
1	132.405,42	118	2.919,40	82.367,97	56,79	59.696	0	17.418	1.200	0	19.580	38.979,00	789	0	-5,42
1	451.29,75	70	0,00	36.111,50	79,23	55.677	300	0	400	0	1.040	0,00	560	296	-6,58
2	387.014,52	347	4.233,35	247.578,42	63,35	70.000	7.200	11	8.000	70.000	87.618	113.456,50	500	0	-4,68
2	145.057,81	346	49,29	117.775,03	81,25	30.000	5.000	0	12.000	57.000	83.110	18.750,00	500	0	-6,66
2	678.445,81	0	5.854,71	249.397,24	36,67	10.836	8.270	0	21.018	125.923	166.773	46.018,00	1.945	0	-3,36

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Agrupamento cluster	Área (ha)	Número de tratores	Área dematada em 2000 (ha)	Área desmatada total em 2000 (ha)	Porcentagem de área desmatada até 2000	Rebanho bovino em 2001 (cabeças)	Área plantada com algodão em 2001 (ha)	Área plantada com cana em 2001 (ha)	Área plantada com milho em 2001 (ha)	Área plantada com soja em 2001 (ha)	Área de lavoura temporária em 2001 (ha)	Fundo Centro Oeste em 2000 (Reais)	Produção de madeira em tora (m3)	Número de famílias assentadas pelo Incra até 2000	F1 Queimadas
2	341.911,05	0	2.102,99	153.789,90	45,17	20.139	1.030	0	6.990	65.000	77.020	0,00	0	0	-1,33
2	414.490,49	0	10.029,53	342.936,22	29,52	57.337	15.718	0	4.200	94.490	120.506	0,00	0	0	-4,28
2	419.648,15	0	5.001,24	193.037,79	45,86	13.907	0	0	1.200	660	5.160	0,00	0	0	5,74
2	396.715,76	34	4.482,36	126.303,22	31,64	85.651	0	0	550	0	8.020	0,00	4.682	0	1,13
2	344.672,60	64	6.169,58	149.331,44	43,32	139.894	0	0	3.000	400	7.650	0,00	3.998	0	1,45
2	471.971,40	0	8.872,44	146.645,39	30,88	152.381	0	0	650	480	1.410	0,00	8.638	0	-2,80
2	384.263,49	143	3.423,32	99.313,42	25,72	45.788	0	0	1.070	2.990	8.356	0,00	67.531	0	1,61
2	381.016,49	155	4.155,80	68.887,63	18,13	32.114	0	0	3007	9.729	22.320	0,00	31.185	0	1,08
2	298.203,24	312	2.757,32	85.977,86	28,52	25.330	1.300	0	1.295	21.100	37.104	0,00	22.340	0	7,72
2	425.352,64	47	5.215,84	35.524,46	8,32	28.000	0	0	100	0	2.180	0,00	2.394	0	-1,80
2	438.809,36	0	1.382,34	28.546,54	6,55	4.115	0	0	100	0	370	0,00	0	0	-3,45
2	204.320,88	0	26.762,82	26.762,82	13,15	27.385	0	10	400	0	830	0,00	0	0	-5,59
2	266.712,59	0	6.035,67	75.589,91	28,17	41.696	0	0	300	0	572	0,00	0	0	-5,71
2	402.880,28	0	869,24	813.53,39	20,16	49.311	0	0	100	0	620	0,00	0	0	-3,34
2	559.622,67	0	3.412,28	102.424,34	18,06	14.039	0	0	800	0	1.710	0,00	0	0	-4,51
2	149.675,98	0	1.322,72	478.86,79	32,33	4.616	0	0	500	0	1.040	0,00	0	0	-5,09
3	543.293,75	381	3.566,53	285.001,14	52,73	140.838	0	181	2.500	15.000	19.194	231.240,00	870	0	-4,92
3	584.771,06	141	3.941,89	198.844,94	33,32	186.138	0	300	280	0	2.341	420.303,00	1.402	0	-1,45
3	241.152,32	0	5.113,43	143.526,88	59,34	185.617	150	20	1.000	0	3.850	0,00	18.807	0	-0,31
3	271.465,97	99	4.607,43	172.275,34	62,56	201.000	250	20	800	300	5.755	246.940,30	32.904	0	0,78
3	419.561,53	214	5.323,52	185.183,44	44,61	63.006	0	0	1.000	13.000	14.490	985.099,50	300	0	-4,24
3	610.494,25	284	7.006,55	234.460,56	41,63	110.112	3.200	50	1.449	1.650	8.039	299.284,51	0	144	-4,26
3	558.737,72	264	2.748,81	139.364,53	26,40	101.083	0	350	1.520	0	3.640	43.940,00	50	80	-4,66
3	331013,35	82	3.350,40	142.245,28	43,21	94.142	98	20	600	0	4.594	26.000,00	40	252	-4,89
3	373873,14	252	4.730,16	172.610,28	45,94	113.249	3.750	5	1.700	36.000	42.681	54.000,00	480	0	-4,01
3	319963,22	414	6.784,63	149.235,92	46,60	59.014	3.500	70	7.000	20.000	56.286	1.781.752,00	32.660	0	6,46
3	465600,94	163	9.970,68	137.675,68	48,42	225.227	0	20	2.150	0	5.033	435.944,00	64.236	0	3,45
3	895807,12	330	14.735,56	214.197,33	22,99	143.171	0	10	300	1.500	2.860	285.620,57	135	283	-2,01
3	506246,14	467	6.788,14	334.374,24	65,43	116.000	1.750	15	3.000	43.000	51.095	395.253,83	280	190	-4,73

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Agrupamento cluster	Área (ha)	Número de tratores	Área desmatada em 2000 (ha)	Área desmatada total em 2000 (ha)	Porcentagem de área desmatada até 2000	Rebanho bovino em 2001 (cabeças)	Área plantada com algodão em 2001 (ha)	Área plantada com cana em 2001 (ha)	Área plantada com milho em 2001 (ha)	Área plantada com soja em 2001 (ha)	Área de lavoura temporária em 2001 (ha)	Fundo Centro Oeste em 2000 (Reais)	Produção de madeira em tora (m3)	Número de famílias assentadas pelo Incra até 2000	F1 Queimadas
3	447.770,87	734	6.639,04	243.662,38	54,09	17.3415	13.334	0	4.000	27.680	48.579	24.400,00	910	0	-2,44
3	452.435,67	215	5.463,38	158.599,05	35,07	78.134	7.442	5780	2.950	35.537	55.769	1.604.178,99	44.434	0	-2,10
3	691.067,68	599	3.501,71	336.102,04	48,47	260.000	4.832	30	8.500	35.000	51.493	308.657,00	2.185	357	-3,09
3	627.184,62	262	9.547,77	251.878,59	40,07	203.800	0	0	150	600	1.590	0,00	560	0	0,08
3	595.963,18	150	8.529,39	210.253,84	35,05	312.392	300	10	1.000	300	5.785	570.784,00	2.848	0	3,95
3	909.690,80	427	11.370,61	346.330,63	38,20	403.230	0	60	650	2.400	5.816	399.967,44	3.956	0	0,72
3	476.205,94	173	28.592,53	126.958,58	26,48	133.136	0	30	1.500	300	8.365	3.599.906,00	13.544	0	1,91
3	724.915,75	173	16.003,81	277.188,42	37,55	334.573	0	0	3.500	0	4.621	1.665.807,77	21.622	0	7,94
3	564.115,32	376	9.874,51	279.383,55	50,14	243.970	1.210	160	1.500	18.000	24.825	1.211.385,68	550	0	-0,36
3	582.707,54	434	10.862,09	294.259,54	50,20	338.859	700	160	2.530	0	4.208	450.505,78	2.214	0	0,33
3	745.148,19	184	3.908,52	362.798,34	47,44	364.954	0	0	1.500	0	2.290	0,00	4.724	0	0,93
3	1.721.264,42	395	8.161,69	252.955,36	14,79	290.761	0	4.500	500	0	5.693	508.170,00	600	384	2,33
3	1.176.263,01	315	3.790,74	234.492,14	56,50	425.000	620	146	1.515	8.000	11.868	59.355,00	225	233	-0,14
4	2.052.340,00	32	9.987,70	867.56,39	4,22	84.382	0	10	650	0	2.223	36.000,00	9.311	0	0,47
4	1.226.471,37	154	7.621,29	185.255,32	15,12	128.154	0	30	800	200	3.345	0,00	58.645	0	10,27
4	517.525,86	96	8.174,45	134.722,16	18,87	127.156	170	0	1.150	1.700	17.110	20.000,00	60.035	0	2,87
4	684.793,69	117	13.731,64	153.160,07	22,33	107.935	1.100	10	1.200	2.800	11.512	591.030,34	87.403	0	7,05
4	1.139.593,78	81	9.097,44	62.859,02	5,50	129.529	0	35	320	0	662	145.000,06	0	0	0,48
4	961.101,71	68	9.164,65	136.497,03	14,17	119.375	0	20	600	0	1.640	0,00	12.967	0	4,90
4	635.778,90	74	14.862,85	161.317,51	24,88	96.399	0	0	780	70	3.406	0,00	1.991	0	2,97
4	570.955,99	0	16.185,32	142.613,05	24,50	124.842	600	0	1.500	1.000	10.930	138.408,00	17.272	0	8,88
4	578.105,09	129	21.100,31	228.604,39	39,63	184.569	0	5.000	8.500	0	32.030	23.404,00	9.068	0	9,33
4	1.132.428,71	192	6.581,10	267.169,68	23,56	205.471	0	0	1.800	0	5.670	0,00	3.962	0	8,80
4	514.065,52	117	18.524,19	165.065,92	32,02	198.941	0	20	1.500	0	4.250	0,00	15.131	0	4,47
4	1.688.565,03	0	12.590,97	260.805,18	15,34	145.498	0	80	630	6.000	14.210	24.264,00	7.552	0	11,05
4	1.411.349,11	77	16.448,96	197.322,59	13,80	157.545	0	20	1.500	200	9.680	8.000,00	7.835	0	9,44
4	1.265.942,59	0	23.809,43	144.471,13	11,36	135.983	0	50	820	0	1.574	0,00	0	0	-0,37
4	1.591.868,09	171	20.227,23	386.436,43	25,35	255.000	3.800	5	6.475	65.000	78.685	34.880,73	11.5976	0	12,26
4	1.774.271,06	234	19.261,22	325.099,81	18,29	176.841	0	30	1.800	21.200	33.935	259.763,00	5.3120	0	18,48

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Agrupamento cluster	Área (ha)	Número de tratores	Área dematada em 2000 (ha)	Área desmatada total em 2000 (ha)	Porcentagem de área desmatada até 2000	Rebanho bovino em 2001 (cabeças)	Área plantada com algodão em 2001 (ha)	Área plantada com cana em 2001 (ha)	Área plantada com milho em 2001 (ha)	Área plantada com soja em 2001 (ha)	Área de lavoura temporária em 2001 (ha)	Fundo Centro Oeste em 2000 (Reais)	Produção de madeira em tora (m3)	Número de famílias assentadas pelo Incra até 2000	F1 Queimadas
4	2.790.192,20	0	21.292,57	76.213,26	3,67	32.138	0	100	2.000	0	7.130	0,00	0	0	-0,12
4	843.237,96	61	32.717,87	173.213,93	20,52	118.729	0	0	1.000	6.000	12.092	328.351,73	111815	0	11,42
4	1.244.040,27	0	25.926,69	143.060,50	16,64	24.403	6.075	47	3.200	57.669	75.301	9.544,50	6.930	0	14,90
4	1.663.686,97	375	21.915,60	325.636,48	19,52	271.169	0	0	570	1.742	3.016	0,00	818	0	9,69
4	1.668.414,36	215	23.391,84	408.424,37	24,74	206.346	0	0	2.300	0	5.350	105.632,00	11.373	0	12,72
4	2.153.440,91	512	27.839,24	253.989,71	11,78	236.751	0	0	2.650	7.700	12.285	346.315,83	20.946	0	1,50
4	2.634.099,20	243	20.008,23	325.928,89	12,36	428.941	0	100	4.500	0	7.632	250.947,50	114.975	335	7,47
5	369.842,26	87	5.268,31	170.330,42	46,00	243.208	0	9	1.001	0	2.089	0,00	32.784	567	-0,88
5	350.399,12	26	5.988,59	63.712,39	18,31	91.758	0	40	1.300	0	2.882	0,00	63.405	650	-2,47
5	389.059,67	153	5.666,11	104.127,05	26,39	74.222	100	10	2.000	2.550	6.068	152.102,00	761	801	-3,89
5	1.164.119,11	0	24.129,02	94.329,15	8,08	15.066	0	0	855	1.000	4.885	0,00	124.966	0	-0,46
5	453.020,67	176	8.658,70	113.125,45	25,11	126.337	0	10	800	3.500	7.624	0,00	149.928	0	0,74
5	1.152.697,91	102	7.320,26	153.160,28	13,37	61.876	0	0	270	15.020	17.525	99.000,00	122.554	0	2,47
5	457.252,95	0	1.842,30	42.069,41	9,19	20.787	0	0	300	0	1.205	0,00	292.780	0	-0,64
6	738.371,54	602	10.810,96	459.708,53	61,55	351.920	0	50	3.500	15.691	30.351	4.967.572,10	3.425	0	-1,72
6	536.080,75	402	9.471,72	292.718,91	43,52	211.358	0	30.763	400	0	32.047	784.556,00	7.538	0	-0,71
6	308.207,10	309	1161,90	224.442,95	72,61	322.679	120	20	2.000	0	4.392	6.028.249,49	19.060	0	-2,31
6	872.838,28	793	6.195,72	510.818,59	58,97	242.000	21.887	800	8.533	113.500	15.3162	2.294.839,13	300	80	-2,09
6	384.878,17	612	468,54	297.650,76	73,88	249.009	32.325	70	2.640	29.607	69.102	607.413,00	400	160	-5,20
6	442.400,90	798	832,84	327.497,82	75,52	293.374	21.204	0	4.600	42.000	73.189	459.945,80	160	514	-5,37
7	891.450,75	502	22.668,90	366.541,55	40,97	539.676	200	60	2.000	300	10.142	1.510.192,27	31.936	0	9,96
7	1.281.109,05	434	21.994,43	431.344,09	34,31	585.000	10	0	1800	0	3.095	1.225.500,00	22.623	0	8,41
7	917.188,47	377	22.410,98	456.472,75	39,96	545.936	30	30	3.000	0	5.920	2.920.874,47	31.634	0	3,49
7	1.082.636,54	742	11.227,82	483.161,86	44,46	320.553	0	30	2.500	41.250	53.853	2.228.923,58	3521	0	6,75
7	1.221.722,20	559	32.586,82	358.338,28	31,30	205.533	1.400	13.937	5.730	24.213	49.890	612.196,00	6.265	0	0,38
7	2.458.619,45	545	26.238,72	519.485,53	21,05	710.000	90	23	5.300	0	10.318	1.900.938,08	5.191	0	12,44
7	2.259.103,92	276	27.578,15	566.189,28	25,04	740.776	0	0	3.700	150	7.077	52.879,20	100.000	0	17,65
7	2.410.679,30	740	33.599,39	726.716,31	30,28	355.926	0	121	800	13.450	42.683	965.214,32	3.000	420	12,42
8	2.482.064,72	112	23.700,14	186.472,04	5,82	155.185	0	100	1.000	0	2.793	231.750,00	260.717	2.035	7,39

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Agrupamento cluster	Área (ha)	Número de tratores	Área desmatada em 2000 (ha)	Área desmatada total em 2000 (ha)	Porcentagem de área desmatada até 2000	Rebanho bovino em 2001 (cabeças)	Área plantada com algodão em 2001 (ha)	Área plantada com cana em 2001 (ha)	Área plantada com milho em 2001 (ha)	Área plantada com soja em 2001 (ha)	Área de lavoura temporária em 2001 (ha)	Fundo Centro Oeste em 2000 (Reais)	Produção de madeira em tora (m³)	Número de famílias assentadas pelo Incra até 2000	F1 Queimadas
8	904.580,56	29	13.666,25	57.879,76	6,41	42.175	0	100	1.400	0	4.862	9174,00	76.814	1.635	-1,74
9	941.042,83	1913	4.643,26	449.964,34	44,14	43.666	29.578	17.800	18.931	283.000	374.749	6.648.549,24	5.642	0	0,32
10	475.052,42	805	999,54	351.074,70	74,08	100.000	60.416	127	26.000	75.000	171.683	2.479.705,00	1.320	169	-5,21
10	820.811,74	765	8.695,90	447.728,44	54,34	83.303	30.500	6.200	9.000	202.000	257.229	334.444,75	690	0	-0,54
10	547.163,90	1.090	3.020,74	397.247,64	72,80	52.934	24.488	0	32.000	183.000	254.927	974.779,91	1.452	0	-3,56
10	953.150,38	817	8.773,62	451.983,08	47,38	98.275	13.320	10	16.833	160.000	203.282	1.716.830,76	1.946	0	8,19
11	366.666,48	864	1.773,78	258.831,82	70,49	25.044	10.661	60	77.466	175.000	273.635	654.529,70	1.105	0	-2,45
11	1.358.884,99	0	11.783,42	401.895,22	29,57	36.382	35.563	0	15.091	243.406	306.268	588.948,00	535	0	0,00
11	1.157.921,76	447	11.974,81	179.744,15	40,00	106.000	4.000	60	32.000	133.555	211.626	659.438,55	9.1500	0	35,20
11	923.506,95	1.266	35.637,21	593.840,32	70,77	68.000	20.850	8	45.455	390.000	512.560	1.913.781,38	9.400	200	24,32

A ordenação dos agrupamentos de 1 a 11 foi definida em função do grau de similaridade entre esses agrupamentos, ou seja, aqueles cuja localização ficou mais próxima apresentam maior similaridade entre si e os mais distantes, menor similaridade. Portanto, os agrupamentos com características mais distintas são o Agrupamento 1 e o Agrupamento 11.

### Caracterização dos agrupamentos

Para facilitar a execução da caracterização dos agrupamentos, cada variável da Tabela 2 foi subdividida em quatro classes de valores (muito baixo, baixo, alto e muito alto), pelo método de quebras naturais, e o comportamento de cada agrupamento de municípios, em relação a essas quatro classes definidas, foi observado e usado para sua caracterização.

**Agrupamento 1** – Constituído por 39 municípios mato-grossenses, esse agrupamento apresentou as menores taxas de incidência de queimadas. Considerando as demais variáveis,

ele foi composto por municípios detentores de uma área relativamente pequena, com uma agricultura modesta, cujas lavouras temporárias não chegaram a ocupar 35% do território dos municípios e apresentaram uma pecuária também modesta em relação ao número de cabeças de bovinos, mas uma densidade de bovinos bastante elevada para os padrões desse estado.

Em relação às variáveis relacionadas à dinâmica de desmatamentos, esse agrupamento apresentou uma porcentagem de área total desmatada extremamente elevada, condicionando, na maioria dos casos, os reduzidos valores observados para a área desmatada em 2000, em função do esgotamento de novas áreas disponíveis.

Considerando esse conjunto de características, esse agrupamento situa-se entre os mais estáveis. Portanto, foi classificado como um grupo de baixíssimo potencial para mudança nos padrões de uso das terras e pela incidência de queimadas.

**Agrupamento 2** – Constituído por 19 municípios, esse agrupamento apresentou valores um pouco superiores para a área total e incidência baixa a média de queimadas. Em alguns casos, foram observados valores mais elevados de queimadas, como nos municípios de Vera, Bom Jesus do Araguaia, Cláudia e Santa Cármem.

Em relação à atividade agrícola, embora alguns municípios desse agrupamento tenham apresentado áreas significativas de cultivo de soja, ele ainda foi caracterizado como detentor de baixa atividade agrícola. A atividade pecuária se manifestou de forma mais homogênea e, assim como no agrupamento anterior, foi modesta.

Quanto às variáveis relacionadas à dinâmica de uso e avanço da fronteira agrícola, os municípios desse agrupamento apresentaram comportamento bastante heterogêneo.

**Agrupamento 3** – Reunindo um total de 26 municípios, com incidência de queimadas considerada de baixa a média, esse agrupamento foi caracterizado pela presença mais incisiva da atividade pecuária, concomitantemente à ainda pouco expressiva atividade agrícola. Da mesma forma que o Agrupamento 2, em alguns casos, foram observados valores mais elevados de incidência de queimadas (em Vila Rica e em Sinop), onde também ocorreram significativos aportes do Fundo Centro-Oeste (FCO).

Com nível de mecanização mais elevado que os agrupamentos anteriores, notam-se, aí, elementos indicativos de um potencial para dinâmica de uso e ocupação mais acelerada como, por exemplo, uma porcentagem de desmatamento com valores intermediários (indicativos da existência de áreas ainda não exploradas), associadas a taxas de desmatamento em 2000, relativamente elevadas, indicativas da presença de processos de expansão da fronteira. Possivelmente, o fato de os municípios desse agrupamento serem localizados em regiões de vegetação predominantemente de Cerrado condicionou a baixa atividade de extração de madeira em tora.

Esse agrupamento envolveu municípios

com potencial para pecuária já parcialmente explorado. Contudo, embora não tenha sido caracterizado por uma atividade agrícola forte, reservou significativo potencial para expansão dessa atividade, sobretudo nos municípios mais próximos aos polos de produção de grãos e sementes como Sinop e São José do Rio Claro.

**Agrupamento 4** – Esse agrupamento, formado por 23 municípios, com extensão territorial considerada de média a grande, caracterizou-se pela alta incidência de pontos de queimadas, pela presença de um rebanho bovino bastante expressivo e baixíssima expressão da atividade agrícola.

Em relação à dinâmica do uso das terras, notam-se valores muito baixos de porcentagem de área desmatada até 2000, associados a valores de área desmatada em 2000, extremamente grandes.

Nesse agrupamento, a grande incidência de queimadas é associada à expansão da fronteira agrícola e à consolidação da atividade da pecuária, pela reduzida porcentagem de área desmatada e pela dinâmica representada pelos desmatamentos recentes verificados, o potencial de expansão da fronteira agrícola – e de incidência de queimadas – nesses municípios, foi considerado extremamente elevado.

**Agrupamento 5** – Esse agrupamento foi composto por sete municípios com área mediana, nos quais as atividades agrícola e pecuária se mostraram bastante reduzidas. Da mesma forma que ocorreu no agrupamento anterior, em função das porcentagens de área desmatada serem reduzidas e das áreas desmatadas em 2000 serem relativamente elevadas, a dinâmica de cobertura e uso as terras apresentou potencial bastante elevado, sobretudo naqueles municípios localizados próximos aos polos de produção de soja.

Esse agrupamento apresentou dois diferenciais: o significativo volume da produção de madeira em tora, associado a uma incidência média de pontos de queimadas, e o expressivo número de famílias assentadas pelo Incra. Essas

características, quando associadas aos demais indicadores da dinâmica de uso e ocupação, caracterizaram a fase inicial do processo de expansão da fronteira agrícola.

O importante elemento proposto por esse agrupamento foi identificar municípios em fase inicial de ocupação, mostrando o processo se desenvolvendo com a extração seletiva da madeira, concomitantemente a um modesto e reservado uso do fogo, e o início da implementação do rebanho bovino.

**Agrupamento 6** – Formado por seis municípios, esse agrupamento apresentou área mediana, porcentagem muito elevada de área desmatada em 2000 e significativa co-ocorrência das atividades de pecuária e agricultura de algodão, cana-de-açúcar e soja.

O destaque desse agrupamento está no elevado número de tratores, possivelmente proporcionado pela agricultura altamente mecanizada, sobretudo no polo de produção de sementes de soja, e de produção de algodão, localizado em Itiquira, em Rondonópolis e em Pedra Preta.

Esse grupamento também apresentou significativo recebimento de recursos do Fundo Centro-Oeste (FCO) em 2000, talvez associado ao desenvolvimento da atividade pecuária, uma vez que os montantes mais significativos de recursos foram direcionados, sobretudo, àqueles municípios onde existiu forte predomínio dessa atividade sobre a agricultura. Cabe ressaltar ainda que os municípios que mais receberam esses recursos apresentaram os maiores índices de queimadas.

Apesar de apresentarem incidência de queimada média/baixa, possivelmente em função das elevadas porcentagens de área desmatada e pela localização dos municípios em áreas de vegetação de Cerrado, os municípios que apresentaram as maiores áreas desmatadas em 2000 também apresentaram os maiores valores de F1.

**Agrupamento 7** – Composto por oito municípios detentores de áreas extremamente

grandes e porcentagem de desmatamento baixas, esse agrupamento foi caracterizado por uma atividade pecuária muito forte e pela discretíssima presença da atividade agrícola.

É provável que as elevadas participações no FCO observadas nos municípios sejam associadas, sobretudo, à expansão das áreas de pastagem, já que esse agrupamento indicou alta incidência de pontos de queimadas, situados entre os mais elevados de todo o estado.

A contabilização do elevado número de tratores em todos os municípios deve estar associada à expansão da fronteira agrícola, no caso impulsionada, quase que exclusivamente, pela atividade pecuária.

O conjunto de características desse agrupamento sugeriu tratar-se de um agrupamento no qual persistem comportamentos típicos da fase inicial de expansão da fronteira agrícola, na qual a atividade pecuária inicia o processo de abertura e ocupação das terras, até a consolidação total das propriedades.

**Agrupamento 8** – Representado por apenas dois municípios de dimensões consideradas grandes, esse agrupamento caracterizou-se pelo maior número de famílias assentadas pelo Incra, até 2000. Detentores de um rebanho bovino modesto e de atividade agrícola incipiente, esses municípios obtiveram valores altos para produção de madeira em tora, e médios para incidência de pontos de queimadas. Em Mato Grosso, o Município de Aripuanã apresentou o segundo maior volume de madeira em tora produzido em 2000, e alta incidência de pontos de queimadas.

Mais uma vez, pode-se observar o início do processo de ocupação, agora direcionado pelo próprio estado, com a implantação de projetos de assentamento. Os reduzidos montantes de recursos do FCO destinados a esses dois municípios – e a baixa mecanização observada – devem estar associados às altas taxas de exploração da madeira, como a principal fonte de renda, sobretudo nessa fase do processo de expansão da fronteira, onde os recursos madeiros são absolutamente extraordinários.

Portanto, trata-se de um caso onde o estado promoveu o início da expansão da fronteira agrícola e, após estimular e assentar as populações, omitiu-se das responsabilidades de direcionar e controlar o padrão e o ritmo da ocupação, deixando o espaço livre para a atuação dos agentes do mercado.

**Agrupamento 9** – Esse agrupamento foi constituído apenas pelo Município de Campo Novo dos Parecis, apresentando superfície total de valor elevado e porcentagem de área desmatada, e área total desmatada em 2000, também elevadas, ainda que mascaradas pela presença da Reserva Indígena de Utiariti, cobrindo grande porção do seu território.

A presença de um rebanho bovino extremamente reduzido e da atividade agrícola muito forte o caracterizaram como um município detentor de um perfil de dinâmica de uso das terras praticamente estável, confirmado pela produção de madeira praticamente inexistente e pela média incidência de queimadas.

**Agrupamento 10** – Agrupamento formado por quatro municípios, com área variando de média a grande e rebanho muito reduzido, e com uma agricultura extremamente ativa, sobretudo com a produção de algodão, soja e milho.

As altas porcentagens de área desmatada em 2000 indicaram uma estabilidade na dinâmica de uso das terras, confirmada pela baixa incidência de queimadas e pela irrisória produção de madeira em tora, observadas.

Muito provavelmente, a maior incidência de pontos de queimadas observados nos municípios de Diamantino e de Nova Mutum, está relacionada ao fato de eles estarem localizados na região de transição entre a Floresta Tropical Úmida e o Cerrado. Portanto, o processo de erradicação da vegetação natural ter usado o fogo para eliminação dos restos florestais, nesse caso.

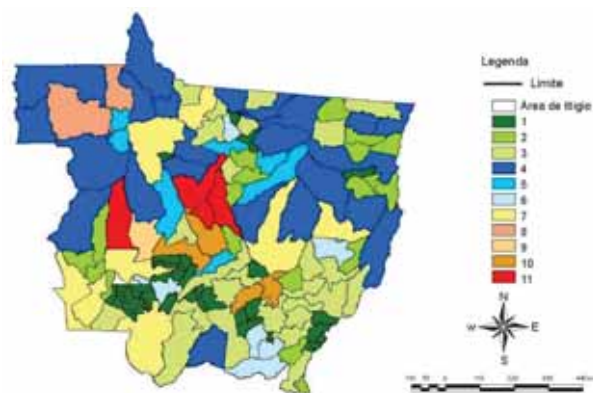
Por sua vez, foram esses municípios que apresentaram as menores porcentagens de área desmatada e, em função disso, contabilizaram alguma taxa de expansão das áreas agrícolas em 2000.

Esse agrupamento foi caracterizado com um perfil agrícola bastante estável, no qual a expansão desenvolveu-se, principalmente, nos municípios detentores das menores porcentagens de área desmatada, indicando uma certa saturação do espaço físico disponível e a consequente desaceleração do processo de expansão das áreas agrícolas.

**Agrupamento 11** – Reunindo um total de quatro municípios, esse agrupamento foi caracterizado por abrigar uma agricultura forte, sobretudo pela produção de soja e de milho, e uma pecuária muito fraca. Vale notar que, nesse agrupamento, o município com maior rebanho bovino é justamente o que detém menor área plantada, a segunda menor porcentagem de área desmatada, a maior produção de madeira em tora e a maior incidência de queimada do estado, indicando claramente a existência da atividade de expansão da atividade antrópica.

### Distribuição espacial dos agrupamentos

Diante da impossibilidade de se definir um padrão claro para a repartição espacial de todos os agrupamentos formatados, foi possível identificar a existência de, pelo menos, três padrões latitudinais em Mato Grosso, definidos pela maioria dos agrupamentos (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa da distribuição espacial dos 11 agrupamentos localizados em Mato Grosso e definidos na Análise de Cluster.

Enquanto os municípios pertencentes aos agrupamentos 1, 3 e 6 estão localizados preferencialmente na porção Sul do estado, sobre a vegetação do domínio do Cerrado, os municípios dos agrupamentos 4, 5 e 8 estão localizados na porção Norte dessa unidade federada, sobre uma vegetação florestal mais densa.

Entre essas duas situações, ou seja, principalmente na porção central do estado, encontram-se os municípios dos agrupamentos 9, 10 e 11 sobre uma vegetação de transição entre o Cerrado e a Floresta Tropical Úmida.

Essa repartição espacial dos agrupamentos e sua caracterização individual apresentam uma significativa coerência com a repartição espacial da dinâmica das queimadas e confirma a existência de uma distinção entre o processo de ocupação de áreas sob vegetação de Cerrado, com menor dependência das queimadas, e a ocupação da Floresta de Transição e da Floresta Tropical Úmida, dependentes do uso intensivo das queimadas.

## Considerações finais

O principal avanço apontado por este trabalho é a confirmação da hipótese de que a ocorrência de queimadas é condicionada ou determinada por distintos contextos ecológicos, econômicos e sociais. Além disso, ficou demonstrado que esses contextos são passíveis de caracterização, por meio de análises estatísticas relativamente simples e convencionais.

Portanto, a série histórica dos dados de queimadas deve ser tratada como uma variável adicional, integrada a outras variáveis referentes aos contextos ecológico, social e econômico, na busca pelo entendimento da sua dinâmica, tanto no espaço, quanto no tempo, para a formulação de políticas públicas e execução de ações mais eficazes de comando e controle.

Na formação e caracterização dos 11 agrupamentos gerados pela Análise de Cluster, foram percebidas evidências da existência de distintas articulações entre os diferentes atores

que se sucedem na ocupação e na transferência das terras amazônicas. Tais evidências estão presentes desde a fase inicial de ocupação – marcada, muitas vezes, pela extração de madeiras com elevado valor comercial – até a substituição dessa atividade extrativista pela pecuária ou pela agricultura, com incentivos e investimentos governamentais para adoção de melhores níveis tecnológicos como o uso de adubos químicos, pesticidas, maquinário específico, etc.

Diferentemente da atividade pecuária, sempre presente na região da fronteira agrícola, o cultivo de grãos, em grande escala não indicaria a priori, a existência de uma relação direta, significativa, com a ocorrência de queimadas. Apesar disso, considerando-se as relações existentes entre os diferentes atores, não se pode eximir a entrada e a consolidação da soja, no Mato Grosso, como uma das variáveis responsáveis pela aceleração percebida na dinâmica da fronteira agrícola, no período avaliado. Esse fenômeno ficou evidente nos valores de F1, obtidos no Agrupamento 11.

Finalmente, fica evidente que a compreensão desse cenário complexo, dinâmico e heterogêneo é essencial para auxiliar a reformulação dos atuais padrões de formulação de políticas públicas e definição de ações de comando e controle, para promover alterações significativas que permitam potencializar o desenvolvimento sustentável da região, na busca pela definição de novas diretrizes governamentais para a ocupação da região e pelo desenvolvimento e proposição de novas alternativas tecnológicas, ecologicamente sustentáveis, economicamente viáveis e socialmente justas para a Amazônia.

Portanto, enquanto as queimadas forem tratadas como um fenômeno isolado – sem uma contextualização clara de sua ocorrência e sem a formulação de estratégias específicas para cada caso – continuaremos assistindo ao agravamento da já complexa situação fundiária, ambiental, agrícola, social e econômica da região Amazônica.

## Referências

- ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. C. V.; SOARES FILHO, B. S. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2004. 85 p.
- ANDERSON, A. B. Deforestation in Amazonia. Dynamics, causes, and alternatives. In: ANDERSON, A. B. **Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the amazon rain forest**. New York: Columbia University Press, 1990. p. 3-23.
- BECKER, B. K. Síntese do processo de ocupação da Amazônia: lições do passado e desafios do presente. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia**. Brasília, DF: MMA, 2001. p. 5-28.
- BECKER, B. K. Geopolítica da amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005.
- BINSWANGER, H. P. Brazilian policies that encourage deforestation in the Amazon. **World Development**, Oxford, v. 19, n. 7, p. 821-829, 1991.
- BOSERUP, E. **Evolução agrária e pressão demográfica**. São Paulo: Hucitec: Polis, 1987. 141 p.
- CASTRO, E. R.; MONTEIRO, R.; CASTRO, C. P. **Atores e relações sociais em novas fronteiras na Amazônia**: Novo Progresse, Castelo de Sonhos e São Félix do Xingu. Belém: [s.n.], 2002. 145 p.
- COUTINHO, A. C. **Dinâmica das queimadas no Estado de Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. 2005. 308 p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) -Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- COUTINHO, A. C. Condicionantes da expansão da fronteira agrícola em Mato Grosso. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, n. 1, p. 80-97, 2009.
- FEARNSIDE P. M. Deforestation in brazilian amazon: the effect of population and land tenure. **Ambio**, Stockholm, v. 22, n. 8, p. 537-545, 1993.
- GAUCH JÚNIOR, H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. New York: Cambridge University Press, 1982. 298 p.
- GREGO, C. R.; COUTINHO, A. C.; QUARTAROLI, C. F. **Análise espacial e correlação entre dados de queimadas e desflorestamento no Estado de Mato Grosso, entre 2001 e 2005**. Campinas, 2008. 8 p. (Comunicado Técnico 25). Disponível em <[http://cnpem.embrapa.br/publica/download/cot25\\_qmdasMT0105.pdf](http://cnpem.embrapa.br/publica/download/cot25_qmdasMT0105.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2010.
- HOMMA, A. K.O. **Extratativismo vegetal na Amazônia: limites e oportunidades**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1993. 202 p.
- JOHNSOSN, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall International, 1992. 642 p.
- MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods**. 2. ed. London, UK: Chapman & Hall, 1994. 215 p.
- MARGULIS, S. **Quem são os agentes do desmatamento na Amazônia e por que eles desmatam?** Brasília, DF: Paper conceitual: Banco Mundial, 2000. 25 p.
- MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAI, E.; ESPIRITO-SANTO, F. del B.; FREITAS, R.; MORISETTE, J. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, DC, v. 103, n. 39, p. 14637-14641, 2006.
- NEPSTAD, D. C.; MCGRATH, D.; ALENCAR, A.; BARROS, A. C.; CARVALHO, G.; SANTILLI, M.; VERA DIAZ, M. C. Frontier governance in amazonia. **Science**, London, UK, v. 295, 2002.
- PERZ, S. G.; SOUZA JÚNIOR. C.; ARIMA, E.; CALDAS, M.; BRANDÃO JÚNIOR. A.; SOUZA, K.; WALKER, R. O dilema das estradas não-oficiais na Amazônia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 37, p. 56-58, 2005.
- REYDON, B. P. Agricultura sustentável: uma agenda para o desenvolvimento de produção economicamente viável para a Região Amazônica. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria, política e a gestão de espaços regionais**. Campinas: Instituto de Economia/Universidade Estadual de Campinas, 2001. p. 299-309.
- SAS INSTITUTE. **User's guide: version 8**. North Carolina: SAS Institute Inc., 1999.
- VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2000. 117 p.
- VEIGA, J. E. da. Apresentação. In: PRADO JÚNIOR, C. **A questão agrária brasileira**. São Paulo: Brasiliense, 2000. p. iii-xxiii.

# Interdependência dos preços da carne suína brasileira e estrangeira<sup>1</sup>

Alan Figueiredo de Arêdes<sup>2</sup>

**Resumo** – O presente artigo tem por objetivo analisar a interdependência dos preços da carne suína nos mercados interno e externo, de julho de 1994 a setembro de 2008. Para isso, usou-se o Teste de Cointegração de Johansen e empregou-se o modelo Vetorial de Correção de Erro (VEC). De acordo com os resultados, as séries de preços da carne brasileira e estrangeira são cointegradas. As variações dos preços externos são transmitidas aos preços domésticos em longo prazo e os desequilíbrios entre as séries são corrigidos. Pela Análise de Decomposição do Erro de Previsão, evidenciou-se maior importância da dinâmica da série externa de preços sobre a série de preços interna. Verificou-se, também, que essas séries de preços respondem mais intensamente aos choques de preços próprios.

**Palavras-chave:** mercado, cointegração, transmissão.

## Interdependence of the prices of pork in the domestic and foreign markets

**Abstract** – This paper aims to analyze the interdependence of the prices of pork in the domestic and foreign markets from July 1994 to September 2008. For this, we used the Test of Co-integration of Johansen and employed the model of Vector Error Correction (VEC). According to the results, the price series of international and Brazilian beef are co-integrated. Changes in international prices are transmitted to domestic prices in the long-term imbalances between the series are corrected. The analysis of decomposition of the forecast error, there was greater focus on the dynamics of foreign price series on the series of internal prices. It was also that these price series more responsive to price shocks themselves.

**Keywords:** market, co-integration, transmission.

## Introdução

A cadeia da carne suína tem sofrido bruscas mudanças aos longos dos anos, aprimorando-se e tornando-se mais competitiva. O uso de material genético, nutricional, medicamento, manejo e equipamentos de última geração tem

sido cada vez mais frequente, contribuindo sobremaneira para a permanência dos integrantes da cadeia, nesse setor.

A suinocultura, que há pouco tempo operava basicamente como meio de subsistência familiar e comercialização dos excedentes, tem,

<sup>1</sup> Original recebido em 17/2/2010 e aprovado em 25/2/2010.

<sup>2</sup> Doutor em Economia Aplicada. Professor do Departamento de Fundamentos de Ciências da Sociedade da Universidade Federal Fluminense (UFF). E-mail: aredes@yahoo.com.br



assim, abandonado os sistemas produtivos extensivos e de baixa tecnologia, usufruindo de novas tecnologias. Como o setor é acostumado a conviver com margens pequenas e oscilantes, elevar ao máximo a produtividade do rebanho – usando novas tecnologias – e operar com custos mínimos têm sido a estratégia adotada pelos suinocultores.

Embora o setor tenha alcançado elevado nível tecnológico e se tornado competitivo internacionalmente, a cadeia suínica nacional ainda não superou um de seus principais entraves ao desenvolvimento: instabilidade e vulnerabilidade a choques de preços, o que classifica o mercado da carne suína como um dos mais incertos e oscilantes.

Grande parte da variabilidade dos preços internos da carne é decorrente das barreiras impostas sobre as exportações brasileiras, na maioria das vezes justificadas pelo aparecimento de moléstias no rebanho de bovinos e suínos, como o embargo russo às importações da carne suína em 2005, pela ocorrência de focos da febre aftosa no Brasil, nesse período. A queda das exportações levou a maior oferta da carne suína no mercado doméstico, promovendo a redução e a instabilidade do seu preço. Segundo Otuki et al. (2009), no Brasil, em 2004 e em 2005, os focos da febre aftosa tornaram a série de preços interna da carne suína mais volátil ao produtor.

Embargos como esse atingem fortemente o setor da carne suína nacional, uma vez que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais desse produto. Assim, o presente artigo tem por objetivo analisar a interdependência entre o preço da carne suína nos mercados interno e externo, de julho de 1994 a setembro de 2008. Esse assunto ainda é pouco estudado e os resultados alcançados por este trabalho podem esclarecer melhor como os preços dessa carne nos mercados brasileiro e estrangeiro estão relacionados.

Essa questão ainda está em aberto, pois nenhum trabalho sobre a relação dos preços dessa carne nos mercados brasileiro e estrangeiro ainda foi realizado.

## Referencial teórico

### Transmissão dos preços entre regiões

A questão da transmissão dos preços de uma *commodity* entre regiões está relacionada à literatura sobre análise espacial de preços, que, segundo Fackler e Goodwin (2000), estuda as relações de preços entre diferentes mercados, avaliando sua integração e desempenho. A seguir, são apresentadas as principais teorias relacionadas à análise espacial de preços (arbitragem espacial, lei do preço único e integração de mercado).

O conceito de integração de mercado está relacionado ao grau de relacionamento dos preços de um determinado produto ao longo do tempo entre regiões. Assim, Faminow e Benson (1990) definem integração de mercado como um processo em que ocorre a interdependência dos preços. Para Goodwin e Piggot (2001), a integração reflete a extensão da transmissão dos choques entre mercados e, conforme Fackler e Goodwin (2000), é uma medida do grau em que choques de demanda e oferta são transmitidos de uma localidade para outra.

Assim, considere duas regiões (A e B) e um choque que leve a um excesso de demanda do produto apenas na região A. Então, a razão de transmissão de preços associada ao choque é:

$$R_{AB} = \frac{\partial p_B}{\partial \varepsilon_A} \div \frac{\partial p_A}{\partial \varepsilon_A} \quad (1)$$

em que:

$R_{AB}$  é a razão de transmissão associada ao choque do produto na região A

$\frac{\partial p_B}{\partial \varepsilon_A}$ , a variação infinitesimal do choque em A que leva à variação do preço do produto nessa região.

$\frac{\partial p_A}{\partial \varepsilon_A}$ , a variação infinitesimal do choque

em A que promove a variação do preço do produto na região B (FACKLER; GOODWIN, 2000).

Já por arbitragem espacial, entende-se a compra de um produto numa dada localidade em que seu preço esteja mais barato e a venda num local em que ele esteja mais caro. Num processo de arbitragem, os agentes garantem que os preços dos bens homogêneos em duas localidades diferiram, no máximo, pelo custo de transferência do bem da região que estiver com menor preço para a de maior preço, ou seja:

$$P_y - P_x \leq r_{yx} \quad (2)$$

em que  $P_y$  é o preço do produto na localidade  $y$ ;  $P_x$ , o preço do produto na localidade  $x$ ; e  $r_{yx}$  o custo de transação do produto do local  $y$  para  $x$ .

A relação apresentada na equação ocorrerá, se houver regularidade no comércio direto entre as localidades, sendo essa uma condição de arbitragem espacial e um conceito de equilíbrio. Além disso, os preços podem divergir, mas o processo de arbitragem num mercado de bom funcionamento tenderá a igualar os preços aos custos de transação e, embora possam ocorrer alguns desvios, eles são de natureza transitória (FACKLER; GOODWIN, 2000; NOGUEIRA, 2005; PEREIRA, 2005; ROSADO, 2006).

A validação da Lei do Preço Único (LPU) está diretamente relacionada ao processo de arbitragem espacial, que tende a igualar os preços internos e externos em longo prazo. As variações nos preços internacionais são transmitidas aos preços domésticos em longo prazo, com elasticidade de transmissão igual a 1 (BARBOSA et al., 2002).

De acordo com a LPU, desde que haja ausência de barreiras comerciais, o preço de um bem homogêneo não poderá exceder o custo de transação em duas regiões, sendo esse processo garantido pela arbitragem. Ainda segundo a LPU, abstraindo os custos de transação, o preço de um bem comum em mercados ligados pelo comércio e pela arbitragem será único (FACKLER; GOODWIN, 2000).

## Material e métodos

### Teste de raiz unitária e de cointegração

De acordo com Gujarati (2000), regressões entre séries temporais, não estacionárias, não geram resultados estatísticos confiáveis na medida em que, mesmo para grandes amostras, as distribuições da série não seguem as distribuições  $t$  de *student* e  $F$ , sendo as regressões estimadas espúrias, com tendência a apresentarem altas estatísticas  $t$  e  $F$ , e um alto coeficiente de determinação, mesmo não existindo relações econômicas entre as variáveis.

No entanto, mesmo sendo as séries não estacionárias, os coeficientes e os testes estatísticos  $t$  e  $F$  da regressão são confiáveis, caso as séries sejam integradas de mesma ordem e sincronizadas, ou seja, cointegradas.

A grande vantagem desse resultado é que mesmo séries com raízes unitárias podem ser trabalhadas em nível, mantendo-se assim as informações de longo prazo, pois, caso contrário, seria necessário estimar regressões em diferenças, trabalhando-se com informações de curto prazo.

O primeiro passo para verificar a cointegração entre séries econômicas é testando-se a estacionariedade das séries. O teste amplamente usado em análise de estacionariedade de séries temporais é o Teste de Raiz Unitária de Dickey-Fuller aumentado (ADF), que difere do Teste de Dickey-Fuller (DF), por incorporar, na equação de teste, defasagens para eliminação do problema de auto-correlação dos resíduos.

A equação de Teste de Raiz Unitária (ADF), em sua forma completa, com os componentes intercepto e tendência, é representado por:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_1 \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

em que:

$\Delta$  é o operador de diferença da variável em estudo, no caso  $Y_t$ ,

$\beta_1$  e  $\beta_2$ , os parâmetros intercepto e tendência, respectivamente

$\delta$ , o parâmetro da variável defasada

$$\alpha, \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i}$$

, o termo de diferenças defasadas para evitar problemas de auto-correlação existentes nos resíduos, cujas defasagens podem ser indicadas pelos critérios estatísticos de Akaike (AIC) e Schwarz (SC)

$\varepsilon_t$ , o erro aleatório.

O teste ADF é usado para testar a significância estatística do parâmetro  $\delta$ , estimado na equação (1), da seguinte forma:

$$\begin{aligned} H_0 : \delta_0 &= 0 \\ H_1 : \delta_1 &\neq 0 \end{aligned} \quad (4)$$

De acordo com Enders (1995), caso a hipótese nula testada seja rejeitada, i.e., se a estatística  $\tau$  (*tau*) calculada for tal que  $|\tau| > |\tau_c|$ , em valor absoluto maior que a estatística tabelada ( $\tau_c$ ) na equação (1) – a um dado nível de significância estatística crítica (1%, 5% ou 10%) – conclui-se que a série não possui raiz unitária, sendo estacionária.

Entretanto, caso a hipótese nula não seja rejeitada, ou seja,  $|\tau| < |\tau_c|$ , deve-se analisar a significância estatística dos termos intercepto e tendência na equação de teste (1), uma vez que o teste de raiz unitária é sensível à presença desses termos. Assim, para a equação de teste (1), com intercepto e sem tendência, a estatística tabelada de teste passa a ser a  $\tau_\mu$  e para a equação sem intercepto e sem tendência,  $\tau$ .

Caso a hipótese nula não seja rejeitada, não se deve aceitar, de imediato, a existência de raiz unitária na série, e a equação de teste deve ser estimada, incluindo ou excluindo os termos intercepto e tendência, de acordo com suas significâncias estatísticas.

Confirmada a hipótese da existência de raiz unitária na série, esta deve ser diferenciada e testada novamente para a presença de raiz

na série em diferenças, seguindo a sequência anteriormente apresentada, sendo realizadas  $d$  diferenciações até que o teste de raiz unitária seja rejeitado, e a ordem de integração da série indicada por  $I(d)$ .

Caso a primeira diferença seja estacionária, então se trabalha com a série em primeira diferença, sendo seu grau de integração igual a 1, ou seja,  $I(1)$ .

## Modelo auto-regressivo vetorial

Confirmando que as séries são não-estacionárias e integradas de mesma ordem, passa-se à análise de co-integração propriamente dita. Neste trabalho, o teste usado para análise de co-integração é o Teste de Johansen (1988) e Johansen e Juselius (1990), o qual se fundamenta na versão reparametrizada de um modelo Auto-regressivo Vetorial (VAR). O modelo VAR(p) pode ser estimado por MQO, sendo representado por:

$$y_t = \alpha + \theta_1 y_{t-1} + \dots + \theta_p y_{t-p} + \varphi d_t + e_t \quad (5)$$

em que:

$y_t$  é um vetor de  $k \times 1$  variáveis endógenas

$y_{t-p}$  um vetor de  $k \times 1$  variáveis defasadas

$p_i = 1, 2, \dots, p$ , a defasagem

$\alpha$ , um vetor de  $k \times 1$  de intercepto

$\theta_i = 1, 2, \dots, p$ , matrizes  $k \times k$  dos coeficientes

$e_t$ , um vetor de  $k \times 1$  de erros aleatórios, sendo  $E(e_t) = 0$  e  $E(e_t, e_s) \neq 0$  para  $t \neq s$

$\varphi$ , um vetor de  $k \times 1$  de coeficientes que relaciona a variável dependente a variável exógena

$d_t$ , um vetor de variáveis binárias para modelação de intervenções e variáveis exógenas.

A versão reparametrizada de um modelo VAR padrão é o modelo Vetorial de Correção de Erro (VEC), é representado na forma:

$$\Delta y_t = \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \Pi y_{t-1} + \varphi d_t + e_t \quad (6)$$

sendo  $\Gamma_i = -\sum_{j=1}^p \theta_j$  e  $\Pi = \sum_{i=1}^p \theta_i$ ,  $-I = -(I_k - \sum_{i=1}^p \theta_i)$

em que:

$y_t$  é um vetor de  $k$  variáveis

$p$ , a defasagem

$e_t \sim N(0, \Sigma)$  e  $E(e_t, e_s) \neq 0$  para  $t \neq s$

$d_t$ , um vetor de variáveis binárias para modelação de intervenções e variáveis exógenas.

De acordo com o Teste de Cointegração, caso o *rank* ( $\Pi$ ) seja igual a  $k$ ,  $\Pi = k$ , há  $k$  combinações lineares estacionárias entre as variáveis, sendo as variáveis estacionárias e sendo as linhas de  $\Pi$  linearmente independentes; caso o *rank* ( $\Pi$ ) = 0, não existe relação de cointegração; por fim, caso  $0 < \text{rank}(\Pi) = r < k$ , há  $0 < r < k$  combinações lineares independentes estacionárias, sendo que se as variáveis  $y_t$  são  $I(1)$ , há  $r$  relações de cointegração e  $r$  vetores cointegrantes, sendo  $r$  o número de raízes característica diferente de zero, tendo-se  $s = k - r$  combinações lineares não estacionárias e  $\Pi y_{t-1}$  as combinações lineares estacionárias.

Tendo-se *rank* ( $\Pi$ ) =  $r < k$ , pode-se aplicar o Modelo de Correção de Erro Vetorial (VEC) que demonstra o ajustamento de equilíbrio entre curto e longo prazo, fornecido por um  $VAR(p)$  reparametrizado e dadas às restrições de cointegração. O VEC pode ser apresentado como:

$$\Delta y_t = \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \alpha \beta' y_{t-1} + e_t \quad (7)$$

em que:

$\beta' y_{t-1}$  são relações de cointegração em nível que definem a trajetória de equilíbrio de longo prazo

$\alpha$ , a matriz de coeficientes de ajustamento para o equilíbrio de longo prazo

$\Gamma_1$ , a matriz de coeficiente que define as trajetórias ou dinâmica de curto prazo

$\Pi y_{t-1} = \alpha \beta' y_{t-1}$ , é o termo de correção de erro que garante o equilíbrio de longo prazo.

Para testar a hipótese nula do modelo, de não-existência de cointegração, pode-se aplicar o Teste Estatístico do Traço,  $\lambda_{\text{traço}}$ , e do autovalor,  $\lambda_{\text{max}}$ , comparando o valor do logaritmo da função de verossimilhança do modelo com restrição e sem restrição.

Ambas as versões, VAR e VEC permitem obter, também, a Função Impulso-Resposta e a Decomposição da Variância do Erro de Previsão a partir dos modelos nas formas convencional ou estruturado.

Assim, por exemplo, transformando-se o modelo VAR num VMA (Vetor Média Móvel), promovendo a ortogonalização dos resíduos e diagonalizando-se a matriz de variância-covariância dos erros para verificar o efeito do choque em apenas uma variável sobre o sistema, pode-se obter a Função Impulso-Resposta e a Decomposição da Variância do Erro de Previsão (ENDERS, 1995).

Na sua forma compacta, o VMA é apresentado como:

$$y_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \varepsilon_{t-i} \quad (8)$$

em que se denominam os coeficientes de  $\phi_i$  de Função Impulso-Resposta, observados a partir dos choques  $e_{it}$  para as variáveis definidas  $y_t$ , mensurando o impacto nas variáveis gerado pelos respectivos choques nos erros.

Usando-se a equação anterior para fazer a previsão, o erro de previsão é expresso em função de seus próprios resíduos:

$$y_{t+n} - E_t y_{t+n} = \sum_{i=0}^{n-1} \phi_i \varepsilon_{t+n-i} \quad (9)$$

em que:

$y_{t+n} - E_t y_{t+n}$  é o erro de previsão n-período à frente, sendo  $y_t$  um vetor formado pelas variáveis endógenas  $x_t$  e  $z_t$ .

Focalizando-se somente a série  $\{x_t\}$ , a variância do erro pode ser decomposta em termos da série  $\{x_t\}$  e  $\{z_t\}$ , obtendo-se a decomposição da variância do erro de previsão a partir do erro de previsão  $n$ -período à frente, representado como:

$$x_{t+n} - E_t x_{t+n} = \sum_{i=0}^{n-1} \phi_i \varepsilon_{x,t+n-i} + \sum_{i=0}^{n-1} \phi_i \varepsilon_{z,t+n-i} \quad (10)$$

Desenvolvendo-se a equação, tem-se:

$$x_{t+n} - E_t x_{t+n} = \phi_{11}(0)\varepsilon_{x,t+n} + \phi_{11}(1)\varepsilon_{x,t+n-1} + \dots + \phi_{11}(n-1)\varepsilon_{x,t+1} + \phi_{12}(0)\varepsilon_{z,t+n} + \phi_{12}(1)\varepsilon_{z,t+n-1} + \dots + \phi_{12}(n-1)\varepsilon_{z,t+1} \quad (11)$$

Denotando a variância do erro de previsão  $n$ -período à frente de  $x_{t+n}$  como  $\sigma_x(n)^2$ :

$$\sigma_x(n)^2 = \sigma_x^2 [\phi_{11}(0)^2 + \phi_{11}(1)^2 + \dots + \phi_{11}(n-1)^2] + \sigma_z^2 [\phi_{12}(0)^2 + \phi_{12}(1)^2 + \dots + \phi_{12}(n-1)^2] \quad (12)$$

Como todos os valores de  $\phi_{jk}(i)^2$  são necessariamente não negativos,  $\sigma_x(n)^2$  cresce quando o horizonte de previsão  $n$  aumenta (ENDERS, 1995). Segundo esse autor, é possível decompor a variância do erro de previsão  $\sigma_x(n)^2$  para  $n$  períodos de previsão dado um choque em  $\{e_{x_t}\}$  e  $\{e_{z_t}\}$ :

$$\frac{\sigma_x^2 [\phi_{11}(0)^2 + \phi_{11}(1)^2 + \dots + \phi_{11}(n-1)^2]}{\sigma_x(n)^2} \quad (13)$$

e

$$\frac{\sigma_z^2 [\phi_{12}(0)^2 + \phi_{12}(1)^2 + \dots + \phi_{12}(n-1)^2]}{\sigma_x(n)^2} \quad (14)$$

em que  $\sigma_x(n)^2$  é decomposto em termos das séries  $\{x_t\}$  e  $\{z_t\}$  (ENDERS, 1995).

## Fonte de dados

Os dados utilizados são referentes às séries de preços mensais do quilo da carne suína ao atacado no Estado de São Paulo e o preço do quilo do mesmo produto no mercado internacional entre julho de 1994 e setembro de 2008, sendo a série paulista coletada junto ao Instituto de Economia Agrícola e o preço externo junto ao *International Monetary Fund*.

A primeira série de preços representa a série de preços da carne interna e a segunda série de preços, o preço externo. As séries foram logaritimizadas e deflacionadas pelo IGP-DI com período-base em setembro de 2008. O *software* usado nas análises foi o *EViews 5.0*.

## Resultados e discussões

O primeiro procedimento foi fazer o teste de raiz unitária Dickey-Fuller aumentado (ADF), para verificar a ordem de integração das séries de preços da carne suína nacional e externa, uma vez que os modelos de séries temporais como o VAR, requerem estacionaridade das variáveis.

Pelo teste ADF, a hipótese nula de existência de raiz unitária não foi rejeitada em ambas as séries de preços interna (IN) e externa (EX), pois o valor calculado foi menor em valor absoluto que os valores críticos a 1% e a 5%, sendo as séries de preços não estacionárias em nível. Contudo, o teste rejeitou a hipótese de raiz unitária nas séries em diferenças (DIN e DEX), classificando-as como integradas de ordem 1 (Tabela 1).

Assim, considerando ambas as séries de preços como integradas de ordem 1, realizou-se o Teste de Cointegração de Johansen. Para isso, definiu-se primeiramente a ordem de defasagem do modelo a ser estimado de acordo com os critérios de informação de Akaike (AIC), Schwarz (SC), Hannan-Quinn (HQ) (Tabela 2).

Contudo, pelo Teste de Autocorrelação Multiplicador de Lagrange (LM), todas as ordens de defasagens determinadas para o modelo pelos critérios apresentaram resíduos correlacio-

**Tabela 1.** Teste de Raiz Unitária Dickey-Fuller Aumentado (ADF) das séries de preços da carne suína nos mercados interno e externo, de julho de 1994 a setembro de 2008.

Variável <sup>(1)</sup>	Teste	Valor calculado	Valor crítico		Ordem de integração (O. I.)
			1%	5%	
IN	ADF <sup>(2)</sup>	-2,863522	-3,468980	-2,878413	I(1)
EX	ADF <sup>(2)</sup>	-2,250216	-3,468980	-2,878413	I(1)
DIN	ADF <sup>(3)</sup>	11,50599	-2,578717	-1,942722	I(0)
DEX	ADF <sup>(3)</sup>	-11,88734	-2,578717	-1,942722	I(0)

<sup>(1)</sup> Preços logaritimizados.

<sup>(2)</sup> Equação de teste com intercepto e sem tendência.

<sup>(3)</sup> Equação de teste sem intercepto e sem tendência.

IN = Série de preço interna.

EX = Série de preço externa.

DIN = Série de preço interna em diferença.

DEX = Série de preço externa em diferença.

IN = Série de preço interna.

EX = Série de preço externa.

DIN = Série de preço interna em diferença.

DEX = Série de preço externa em diferença.

**Tabela 2.** Seleção da ordem de defasagem do modelo para as séries de preços da carne suína nos mercados interno e externo, de julho de 1994 a setembro de 2008.

Lag	AIC	SC	HQ
0	-0,426266	-0,388305	-0,410854
1	-4,027972	-3,914092 <sup>(1)</sup>	-3,981738 <sup>(1)</sup>
2	-4,043301	-3,853500	-3,966244
3	-3,996965	-3,731244	-3,889085
4	-4,031842	-3,690201	-3,893140
5	-4,051629 <sup>(1)</sup>	-3,634068	-3,882104
6	-4,009214	-3,515733	-3,808866
7	-3,982052	-3,412650	-3,750881
8	-3,946043	-3,300721	-3,684049

<sup>(1)</sup> Indica a ordem de defasagem indicada pelo critério.

nados. Assim, foram usadas seis defasagens, uma vez que com esse número de *lags* não foram verificados resíduos autocorrelacionados.

Em relação ao Teste de Cointegração, foi feito também o Teste de Johansen com a equação com intercepto e sem tendência, conforme indicado pelos critérios de informação AIC e SC. O teste evidenciou relação de cointegração entre as variáveis, visto que a estatística  $\lambda_{Traço}$  e  $\lambda_{max}$  rejeitaram a hipótese nula de ausência de cointegração entre os preços, pois o valor das estatísticas  $\lambda_{Traço}$  e  $\lambda_{max}$  calculadas foram maiores que os valores críticos ao nível de significância de 5%.

Entretanto, os testes não rejeitaram a hipótese nula de existência de pelo menos uma relação de cointegração, uma vez que as estatísticas  $\lambda_{Traço}$  e  $\lambda_{max}$  foram menores que os valores críticos a 5% (Tabela 3).

O passo seguinte foi estimar o modelo VEC e usá-lo para obter a estimativa do parâmetro de longo prazo, o termo de correção de erro, a decomposição da variância dos erros de previsão e a função impulso resposta dos preços da carne suína no Estado de São Paulo e no mercado externo.

Assim, a Tabela 4 mostra a estimativa do parâmetro de longo prazo para as séries de

**Tabela 3.** Resultados do teste de co-integração de Johansen entre as séries de preços da carne suína nos mercados interno e externo, de julho de 1994 a setembro de 2008.

Hipótese	Est. $\lambda_{\text{traço}}$	Valor crítico a 5%	P-valor
Não há co-integração <sup>(1)</sup>	22,13189	20,26184	0,0273
Pelo menos uma relação de co-integração	4,130600	9,164546	0,3930

Hipótese	Est. $\lambda_{\text{max}}$	Valor crítico a 5%	P-valor
Não há co-integração <sup>(1)</sup>	18,00129	15,89210	0,0230
Pelo menos uma relação de co-integração	4,130600	9,164546	0,3930

<sup>(1)</sup> Rejeição da hipótese nula a 5% de significância.

**Tabela 4.** Estimativa do parâmetro de longo prazo para as séries de preços da carne suína nos mercados interno e externo, de julho de 1994 a setembro de 2008.

Variável	Estimativa
IN <sup>(1)</sup>	1,000000
Constante	-1,154156
EX <sup>(2)</sup>	-0,248184

<sup>(1)</sup> Variável dependente.

<sup>(2)</sup> Variável explicativa.

preços, a qual corresponde ao vetor de cointegração. O resultado confirma que 24,82% das variações nos preços internacionais da carne suína foram transmitidos para o preço doméstico em longo prazo.

Por sua vez, a Tabela 5 mostra os resultados da estimação do termo de correção de erro do preço da carne suína nacional em relação ao seu preço externo. De acordo com a informação obtida, 13,05% do desequilíbrio de curto prazo entre as séries, foram corrigidos a cada período de tempo, ou seja, a cada mês, indicando que os desequilíbrios entre os mercados são corrigidos lentamente, ao longo do tempo.

Em relação à variância dos erros de previsão (Tabela 6), o preço internacional influenciou mais intensamente nos preços interno, explicando no décimo-segundo mês de previsão,

**Tabela 5.** Estimativa do termo de correção de erro para as séries de preços da carne suína nos mercados interno e externo, de julho de 1994 a setembro de 2008.

Termo de correção de erro	Estimativa	Estatística t	Desvio-padrão
$U_{t-1}$	-0,130479	-3,86001	0,03380

16,55% da variância do erro de previsão da série de preços nacional, ao passo que, no mesmo mês, os preços domésticos explicaram apenas 3,42% da dinâmica do preço externo, evidenciando, assim, maior importância do preço externo sobre o preço interno da carne.

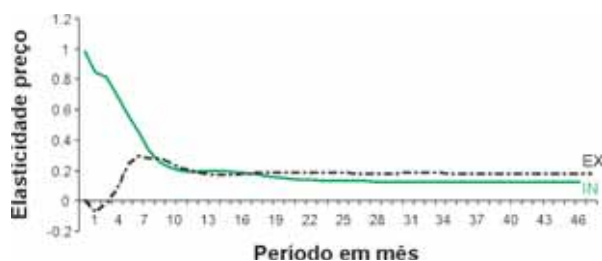
Por meio da função impulso resposta, obteve-se o efeito de um choque não antecipado sobre as séries de preços. Dado um choque sobre o preço da carne no mercado interno e externo, percebeu-se que a série de preços nacional, após sofrer oscilações, se estabiliza e se ajusta ao longo do tempo, a um nível similar ao praticado antes da inovação nesses preços.

Contudo, os resultados mostram que a série de preços interna é mais fortemente influenciada pelos preços domésticos, pois estes transmitiram para ela maiores variações dos preços, como pode ser visto pelas elasticidades de preço na Figura 1.

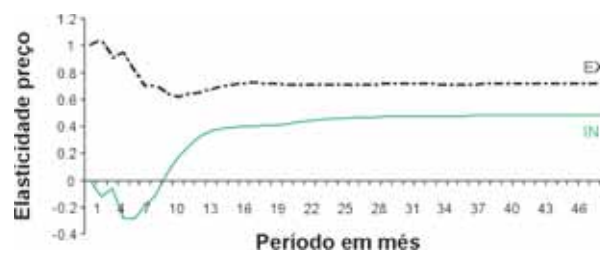
**Tabela 6.** Proporção em porcentagem da decomposição da variância dos erros de previsão para as séries de preços da carne suína nos mercados interno e externo, de julho de 1994 a setembro de 2008.

Meses	Preço interno		Preço externo	
	IN	EX	IN	EX
1	99,94152	0,058479	0,000000	100,0000
2	99,11648	0,883521	0,341531	99,65847
3	99,24237	0,757630	0,312113	99,68789
4	99,21653	0,783466	1,284793	98,71521
5	96,82880	3,171203	1,958684	98,04132
6	93,59998	6,400019	2,110297	97,88970
7	91,04106	8,958945	2,025768	97,97423
8	88,60339	11,39661	1,899613	98,10039
9	86,73052	13,26948	1,992882	98,00712
10	85,39655	14,60345	2,281407	97,71859
11	84,29763	15,70237	2,800175	97,19982
12	83,45261	16,54739	3,416027	96,58397

IN = Série de preços interna.  
EX = Série de preços externa.



**Figura 1.** Resposta dos preços da carne suína interna a choques nos preços interno e externo.



**Figura 2.** Resposta dos preços da carne suína externa a choques nos preços interno e externo.

De forma semelhante, um choque sobre as séries interna e externa de preços promoveram variações sobre o preço internacional, tendo este sofrido maior influência das inovações ocorridas nos preços externos (Figura 2).

### Considerações finais

Sendo a análise de preços um dos principais instrumentos de planejamento da produção

agrícola, este artigo teve por objetivo analisar a relação do preço da carne suína nos mercados interno e externo de julho de 1994 a setembro de 2008, de forma a fornecer informações sobre o comportamento dos preços nessas regiões produtora e consumidora dessa carne.

Para testar a hipótese de ocorrência de equilíbrio de longo prazo entre as séries de preços praticadas nessas localidades, foi feito



o Teste de Cointegração de Johansen, o qual indicou equilíbrio entre as séries de preços. Contudo, as estimativas dos parâmetros de longo prazo e do termo de correção de erro mostraram que apenas uma pequena parcela das variações dos preços externos são transmitidas aos preços nacionais e que o processo de correção de erro ocorre lentamente.

Usando-se o modelo Vetorial de Correção de Erro (VEC), verificou-se pela decomposição do erro de previsão, maior importância da dinâmica da série de preços externa sobre os preços internos. Além disso, dado um choque de preços nas séries nas duas localidades, constatou-se que os preços respondem mais intensamente aos choques de preços próprios, indicando que variações de preços internos são mais intensamente transmitidas aos preços domésticos e que as variações ocorridas nos preços externos são mais intensamente transmitidas aos preços nessa localidade.

Assim, o trabalho forneceu maior conhecimento sobre a formação dos preços da carne suína nacional, bem como seu relacionamento com o preço externo, seu mecanismo de transmissão ao longo do tempo e a intensidade das transmissões de choques e duração dos ajustes dos preços às condições de mercado, o que é de fundamental importância para a tomada de decisão dos agentes integrantes desse setor e para a promoção de políticas agrícolas, visto que o nível de preço da carne e sua oscilação exercem grande influência na variabilidade da renda dos participantes dessa cadeia e do consumidor.

## Referências

BARBOSA, M. Z.; MARGARIDO, M. A.; NOGUEIRA JÚNIOR, S. Análise da elasticidade de transmissão de preços no mercado brasileiro de algodão. **Nova**

**Economia**, Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. v. 12, n. 2, p. 79-108, 2002.

ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: John Wiley, 1995. 433 p.

FACKLER, P.; GOODWIN, B. K. **Spatial price analysis: a methodological review**. North Carolina: North Carolina State University, 2000. Não publicado. FAMINOW, M. D.; BENSON, B. L. Integration of spatial markets. **American Journal of Agricultural Economics**, Lexington, v. 72, n. 1, p. 49-62, 1990.

GOODWIN, B. K.; PIGOTT, N. E. Spatial market integration in the presence of threshold effects. **American Journal of Agriculture Economics**, Lexington, v. 83, n. 2, p. 302-317, 2001.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Ipeadata**: série histórica. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 3 fev. 2009.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegrating vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Amsterdam, v. 12, n. 2-3, p. 231-254, 1988.

JOHANSEN, S.; JUSELIUS, K. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Oxford, v. 52, n. 2, p. 169-210, 1990.

NOGUEIRA, F. T. P. **Integração dos mercados internos e externos de café**. 2005. 120 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

OTUKI, T. F.; WEYDMANN, C. L.; SEABRA, F. Febre aftosa e volatilidade dos preços ao produtor de carne suína. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 7, n. 2, p. 235-257, 2009.

PEREIRA, L. R. **Integração espacial no mercado de boi gordo**. 2005. 166 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

ROSADO, P. L. **Integração espacial entre os mercados brasileiros de suínos**. 2006. 117 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

# Resultados da pesquisa Como interpretá-los?<sup>1</sup>

Eliseu Alves<sup>2</sup>

## Introdução

A intuição parece indicar que quem influencia o crescimento da produção da agricultura são os novos insumos ou insumos modificados, novos produtos ou produtos modificados. E que os conhecimentos não cristalizados em produtos e insumos tenham muito menor influência nas taxas de crescimento da produção.

Nessa visão, a taxa de crescimento da produção é equivalente à taxa de crescimento dos insumos. O que escapa da capacidade dos insumos de explicar a evolução da produção é variável aleatória com média zero, e a diferença é explicada por erros de medida nos insumos, produtos e por omissões. No caso, a intuição não coincide com os fatos, como muitas pesquisas têm demonstrado, e, entre nós, aquelas realizadas por Gasques et al. (2010).

## Definição de *PTF*

Para apresentar os resultados, discutiremos o conceito de produtividade total dos fatores (*PTF*), numa maneira não técnica. A *PTF* é medida fundamental, porque empresta significado àquela parcela do crescimento da produção que não pode ser explicada pelo crescimento dos insumos.

$$PTF = \frac{\text{Produção}}{\text{Dispêndio}}$$

Como há muitos produtos, produção equivale à soma dos valores dos produtos elaborados num período; Dispêndio corresponde aos gastos com os insumos no mesmo período da produção. No caso de séries temporais, que cobrem períodos de duração múltiplos, surgem problemas técnicos para se manter o mesmo poder de compra nas comparações, e esses problemas só interessam aos especialistas. Por isso, não serão discutidos. Mas, há técnicas para resolvê-los.

Alega-se que se os insumos forem corretamente corrigidos, o crescimento deles explicaria o crescimento da produção. Por exemplo, o nível de educação cresceu de um período para o outro, então haveria um fator de correção para fazer o trabalhador de um período comparável com o do outro.

Fertilizantes de hoje são mais eficientes que os do passado. Também máquinas e equipamentos, etc., veja Alves (2004), para discussão desse assunto. Mas, as correções são complicadas de se fazer, por envolverem considerável subjetivismo. Por isso, tem prevalecido a interpretação de que  $PTF > 0$  não pode ser interpretada como erro de medida, seja nos insumos, seja nos produtos.

## Taxa de crescimento da *PTF*

O próximo passo é obter a taxa de crescimento da *PTF*, definida por "taxa *PTF*"; da

<sup>1</sup> Texto encomendado

<sup>2</sup> Assessor do Diretor-Presidente e pesquisador da Embrapa.

produção – taxa (produção); dos insumos – taxa (insumos). É possível demonstrar que,

$$taxa (PTF) = taxa (produção) - taxa(insumos)$$

A hipótese nula é  $taxa (PTF) = 0$ . Mas, as pesquisas empíricas a têm rejeitado. A hipótese nula implica em  $taxa (produção) - taxa(insumos)$ . Ou seja, que o crescimento dos insumos explique completamente o crescimento da produção.

As pesquisas empíricas têm mostrado que,  $taxa (PTF) > 0$ , ou seja, a produção cresce à taxa mais alta que a taxa de crescimento dos insumos. O resíduo é devido à ampliação dos conhecimentos não cristalizados em insumos, e gerados por uma grande diversidade de fontes.

Como medir a contribuição de conhecimentos para o crescimento da produção? É simples: é valor obtido para a taxa ( $PTF$ ). Sendo  $taxa (PTF) > 0$ , a contribuição de conhecimento existe e é dada pela taxa ( $PTF$ ); quando a taxa ( $PTF) = 0$ , significa que inexistente a contribuição de conhecimentos. No caso, o crescimento dos insumos explica, completamente, o crescimento da produção.

O conhecimento que impacta a produção está nas mãos dos produtores. A pesquisa, a assistência técnica, as firmas que vendem insumos e processam a produção, as cooperativas e associações de agricultores (ou seja, o mercado), têm o papel de modificar o conhecimento existente. Mas, o conhecimento só expande a produção, se incorporado pelos agricultores. Os conhecimentos, uns têm origem recente – e se sabe onde e como foram gerados – outros são de ascendência complicada de ser descrita.

A origem pode estar na pesquisa, na vivência dos agricultores, na assistência técnica e de comerciantes. Obviamente, eles dizem respeito a insumos e produtos, e modificam suas quantidades e combinações em relação à época em que foram gerados. Por exemplo, um novo espaçamento, nova combinação de fertilizantes, nova época de aplicação e quantidade, nova época de plantio, etc.

Em suma, os conhecimentos dizem respeito a insumos (ou produtos), e foram gerados depois que eles (esses insumos ou produtos) foram criados. É claro que, na época da criação de um novo insumo, se agregou conhecimento de como usá-lo. Esse tipo de conhecimento é parte do insumo. Não é aquele de que estamos falando.

## Resultados de Gasques

A Tabela 1 é adaptada de Gasques et al., (2010). Os números foram arredondados para uma decimal e a produtividade da mão de obra calculada a partir dos dados originais, de modo que refletisse o esforço do trabalhador, qual seja, a área que cada trabalhador é capaz de cultivar.

Os dois períodos abrangem épocas de intensa transformação da agricultura brasileira. Na Tabela 1, traduz-se isso pelo crescimento substancial da produtividade da terra, sendo a taxa anual de crescimento dessa produtividade de 3,3% para 1970–2006, e de 3,2% para 1995–2006, respectivamente.

A taxa de crescimento de insumos esteve em torno de 1%. Portanto, o crescimento da agricultura se fez com o consumo de poucos recursos. A taxa de crescimento da produtividade

**Tabela 1.** Taxas de crescimento dos insumos, do produto, da  $PTF$ , das produtividades da mão de obra e da terra para o Brasil, desdobradas em dois períodos.

Taxas de crescimento		
Itens	1970–2006	1995–2006
Insumo	1,2	1,0
Produto	3,5	3,1
$PTF$	2,3	2,1
Taxas anuais de crescimento		
Mão de obra	0,2	0,2
Terra	3,3	3,2

Fonte: Gasques et al. (2010).

do trabalho foi pequena, no conceito da área que cada trabalhador cultiva.

O que significam esses dados? Em primeiro lugar, a tecnologia que predominou foi tipo poupa-terra, ou seja, hoje, é importante que existam áreas muito menores para se produzir a mesma quantidade de alimentos, fibras e bioenergéticos. Em segundo lugar, máquinas e equipamentos substituíram trabalhadores, mas em escala bem reduzida. Assim, não é a mecanização da agricultura que pressiona o êxodo rural, mas ela é, provavelmente, consequência deste.

Na Tabela 1, a *PTF* está grafada sobre fundo amarelo, para ressaltar que ela é a diferença entre a taxa de crescimento do produto e a taxa de crescimento do insumo. Sabendo-se que

$$taxa(insumos) + taxa(PTF) = taxa(produtos)$$

cabe, assim, perguntar quantos por cento do crescimento do produto, portanto, os conhecimentos, a *PTF* explica.

No período 1970–2006, o crescimento da *PTF* foi responsável por 65,7% (em %, 2,3/3,5) do incremento do produto e o crescimento dos insumos, 34,3%. No período 1995–2006, houve pequena mudança: *PTF* = 67,7%; e insumos = 32,3%.

Assim, nos dois períodos estudados por Gasques et al. (2010), foi deveras significativa a contribuição daquilo que não está cristalizado nos insumos no incremento do produto, ou seja, dos conhecimentos, para o crescimento do produto.

## Dinâmica do conhecimento

Discutiremos a influência dos conhecimentos em itens. Separa-se o efeito *PTF* do efeito insumo. Na prática, os dois efeitos ocorrem simultaneamente, sendo o efeito *PTF* o dominante.

1. Descobre-se importante princípio – Enquanto esse princípio não se transformar, digamos, em alguma máquina, nenhum efeito é detectável. Construída a máquina, ela será acompanhada pelo manual de uso. A máquina e o manual constituem o novo insumo. Com o uso, modificações são feitas, mas sem alterar a patente, visando melhorar o desempenho. Esses conhecimentos evidentemente vão incrementar a produção, e, assim, se refletirão na *PTF*. No início, cresce a taxa do insumo; depois, evolui a *PTF*. O melhor desempenho venderá mais máquinas. Com isso, incrementará a taxa de crescimento de insumos.

2. Publica-se um trabalho – Se dos bons, vai gerar muitos outros trabalhos, inclusive controvérsias. Enquanto neste ciclo, a *PTF* não se move. Descobre-se que o conjunto de trabalhos tem aplicação. Nascem boletins, conferências, palestras, textos na imprensa, programas de rádio e televisão mostrando como os conhecimentos derivados podem melhorar o desempenho dos insumos existentes<sup>3</sup>. Aí a *PTF* se move.

Pode nascer algum outro insumo, mais as instruções de uso, aí quem se move é o item insumo da Tabela 1. Novamente, a *PTF* inicialmente permanece inalterada, até que novos conhecimentos forem agregados ao insumo criado.

3. A pesquisa desenvolve nova cultivar e a lança no mercado, com as instruções de uso. Quem se move é o item insumo. Enquanto isso, a *PTF* permanece inalterada. Posteriormente, descobre-se espaçamento que duplica a produtividade da cultivar. Agora, é a vez de a *PTF* crescer.

4. Com base nos conhecimentos recentes e acumulados, é publicado o informe do tipo *Quinhentas Perguntas e Quinhentas Respostas*, na produção de leite. A eficiência do sistema de produção crescerá na medida em que os produtores incorporarem à faina diária, as novas instruções. Aí, quem se moverá é a *PTF*. Ora, os

<sup>3</sup> Como consequência, o uso dos insumos pode ser aumentado. Nesse caso, a taxa de crescimento de insumos evoluirá.

produtores podem aplicar mais insumos. Nesse caso, a taxa de crescimento de insumos poderá ser alterada, também.

## Moral da história

Tem sido dito que é escrevendo que se aumenta a produção de batatas. A *PTF* conta a mesma lição desse dito. Indica que os resultados de pesquisa têm existência física, como novos insumos e novos produtos, e existência nos conhecimentos que a vasta gama de publicações encerra. E, ainda, que os conhecimentos têm muito maior poder de explicar o crescimento da produção.

Publicar *papers* em boas revistas é elemento importante para preservar e fazer crescer o prestígio da instituição de pesquisa. Muito mais do que isso, os *papers* – e as outras publicações – têm enorme impacto no crescimento da produção, e a *PTF* transforma esse impacto de invisível em visível, ou seja, mensurável.

Assim, a pesquisa precisa ter o máximo de cuidado em relatar seus resultados, dividindo-os naqueles que têm existência física e naqueles que não têm. E precisamos aprender que *papers* aumentam muito a produção da agricultura, além de aumentar, também, o prestígio da

instituição na qual se originou. Evidentemente, os bons *papers*. É papel dos *referees* separar o joio do trigo. Mas, nesse campo, impera a seguinte lei dos grandes números: quando há muito é maior a probabilidade de alguma coisa boa aparecer.

O mercado tarda, mas não falha. Por tardar, permite o desperdício. Por isso, é importante avaliar os *papers* antes da publicação, mas a avaliação é competente. Avaliação incompetente de trabalhos científico joga no lixo os bons e promove os ruins. Não é o caso de treinar os *referees*?

Algumas instituições de pesquisa têm sido cobradas por apresentarem poucos resultados tangíveis. A cobrança será injusta, se a função delas for acentuadamente a de gerar conhecimentos e de formar técnicos.

## Referências

ALVES, E. Tecnologia cristalizada e produtividade total dos fatores. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 2, n. 4, p. 547-560, 2004.

GASQUES, G.; BASTOS, E. T.; BACHI, M. R. P.; VALDES, C. Produtividade: análise de dados dos censos agropecuários versão preliminar. **Revista Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 13, n. 3, p. 73-90, 2004.

# 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 fundamentado sobre algum tema atual e de relevância para os públicos do agronegócio. Deve apresentar o estado atual do conhecimento sobre determinado tema, introduzir fatos novos, defender 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**.

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 pala-vras-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 expliquem, que não se complementam ou não concluam 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 M. Vaz em:

marlene.araujo@embrapa.br  
Telefone: (61) 3448-4159 (Marlene)  
Telefone: (61) 3218-2209 (Regina)

Colaboração

**Embrapa**

---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*



Secretaria de  
Política Agrícola

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

