

**Série Técnica *apta***

# **INFORMAÇÕES ECONÔMICAS**

**São Paulo, SP, Brasil**

**ISSN 0100-4409**

Informações Econômicas, SP, v. 44, n. 2, março/abril 2014

**Conselho Editorial de IE**

Ângela Kageyama (UNICAMP, SP)  
Arlison Favareto (UFABC, SP)  
Denise de Souza Elias (UECE, CE)  
Flávio Sacco dos Anjos (UFPEL, RS)  
Geraldo da Silva e Souza (EMBRAPA, DF)  
José Garcia Gasques (IPEA, DF)  
José Matheus Valenti Perosa (UNESP, SP)  
Luiz Norder (UFSCar, SP)  
Pedro Valentim Marques (USP, SP)  
Pery Francisco Assis Shikida (UNIOESTE, PR)  
Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho (UNICAMP, SP)

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. v.1-n.12 (dez.1971) - São Paulo  
Instituto de Economia Agrícola, dez. 1971-  
(Série Técnica Apta)

Mensal

Continuação de: Mercados Agrícolas e Estatísticas Agrícolas,  
v.1-6, jun./nov., 1966-1971.

A partir do v.30, n.7, jul., 2000 faz parte da Série Técnica Apta da  
SAA/APTA.

ISSN 0100-4409

1 - Economia - Periódico. I - São Paulo. Secretaria de  
Agricultura e Abastecimento. Agência Paulista de Tecnologia dos  
Agronegócios.

I - São Paulo. Instituto de Economia Agrícola.

CDD 330

**Indexação:** Revista indexada em AGRIS/FAO e AGROBASE

**Periodicidade** Bimestral

**Tiragem** 320 exemplares

**CTP, Impressão e Acabamento** Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

É permitida a reprodução total ou parcial desta revista, desde que seja citada a fonte.  
Os artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores.

**Instituto de Economia Agrícola**

Praça Ramos de Azevedo, 254 - 2º e 3º andar - 01037-912 - São Paulo - SP

Fone: (11) 5067-0557 / 0531 - Fax: (11) 5073-4062

e-mail: [iea@iea.sp.gov.br](mailto:iea@iea.sp.gov.br) - Site: <http://www.iea.sp.gov.br>

# INFORMAÇÕES ECONÔMICAS

Revista Técnica do Instituto de Economia Agrícola (IEA)

v. 44, n. 2, p. 1-70, março/abril 2014

**Comitê Editorial do IEA** Yara Maria Chagas de Carvalho (Presidente), Alceu de Arruda de Veiga Filho, Ana Victória Vieira Martins Monteiro, Carlos Eduardo Fredo, Celso Luis Rodrigues Vegro, Silene Maria de Freitas, Vagner Azarias Martins • **Editor Executivo** Rachel Mendes de Campos • **Programação Visual** Rachel Mendes de Campos • **Editoração Eletrônica** Roseli Clara Rosa Trindade, Deborah Silva de Oliveira Alencar, André Kazuo Yamagami • **Editoração de Texto e Revisão de Português** Maria Áurea Cassiano Turri, André Kazuo Yamagami, Nadge Medeiros de Souza (estagiária) • **Revisão Bibliográfica** Darlaine Janaina de Souza • **Revisão de Inglês** Lucy Moraes Rosa Petrouic • **Criação da Capa** Rachel Mendes de Campos • **Distribuição** Rosemeire Ceretti

## S u m á r i o

**5**

**Perfil dos Fornecedores de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil**

A. da C. Bastos, M. A. F. D. de Moraes

**17**

**Relação de Longo Prazo entre os Preços do Tomate nos Estados de São Paulo e Goiás**

W. A. da Silva Neto

**23**

**Análise Quantitativa de Risco de Mercado de Milho no Estado de São Paulo**

S. Aoun

**32**

**Uso do Solo nas Unidades de Produção Agropecuárias na Região de Piracicaba,  
Estado de São Paulo: canavieira e fruticultura, 1996 a 2012**

R. C. C. Sachs, M. P. de A. Olivette

**50**

**Impacto do Uso de Tecnologias Geneticamente Modificadas no Setor Produtivo de Algodão**

L. R. A. Alves, J. B. de S. Ferreira Filho, F. F. de Lima,  
M. Osaki, V. Y. Ikeda, L. C. B. Gottardo

## Convenções<sup>1</sup>

Abreviatura, sigla, símbolo ou sinal	Significado	Abreviatura, sigla, símbolo ou sinal	Significado
- (hifen)	dado inexistente	inf.	informante
... (três pontos)	dado não disponível	IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
x (letra x)	dado omitido	IPCMA	Índice de Preços da Cesta de Mercado dos Produtos de Origem Animal
0, 0,0 ou 0,00	valor numérico menor do que a metade da unidade ou fração	IPCMT	Índice de Preços da Cesta de Mercado Total
"(aspa)	polegada (2,54cm)	IPCMV	Índice de Preços da Cesta de Mercado dos Produtos de Origem Vegetal
/ (barra)	por ou divisão	IPR	Índice de Preços Recebidos pelos Produtores
@	arroba (15kg)	IPRA	Índice de Preços Recebidos de Produtos Animais
abs.	absoluto	IPRV	Índice de Preços Recebidos de Produtos Vegetais
alq.	alqueire paulista (2,42ha)	IPP	Índice de Preços Pagos pelos Produtores
benef.	beneficiado	IPPD	Índice de Preços de Insumos Adquiridos no Próprio Setor Agrícola
cab.	cabeça	IPPF	Índice de Preços de Insumos Adquiridos Fora do Setor Agrícola
cx.	caixa	kg	quilograma
cap.	capacidade	km	quilômetro
cv	cavalo-vapor	l (letra ele)	litro
cil.	cilindro	lb.	libra-peso (453,592g)
c/	com	m	metro
conj.	conjunto	máx.	máximo
CIF	custo, seguro e frete	mín.	mínimo
dh	dia-homem	nac.	nacional
dm	dia-máquina	n.	número
dz.	dúzia	obs.	observação
emb.	embalagem	pc.	pacote
engr.	engradado	p/	para
exp.	exportação ou exportado	part. %	participação percentual
FOB	livre a bordo	prod.	produção
g	grama	rend.	rendimento
hab.	habitante	rel.	relação ou relativo
ha	hectare	sc.	saca ou saco
hh	hora-homem	s/	sem
hm	hora-máquina	t	tonelada
IGP-DI	Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna	touc.	touceira
IGP-M	Índice Geral de Preços de Mercado	u.	unidade
imp.	importação ou importado	var. %	variação percentual

<sup>1</sup>As unidades de medida seguem as normas do Sistema Internacional e do Quadro Geral das Unidades de Medida. Apenas as mais comuns aparecem neste quadro.

# PERFIL DOS FORNECEDORES DE CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL<sup>1</sup>

André da Cunha Bastos<sup>2</sup>  
Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes<sup>3</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

Durante grande parte do século XX, até meados da década de 1990, houve a regulamentação governamental no setor de produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool, através do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA). Por meio das normas do Estatuto da Lavoura Canavieira (BRASIL, 1941), determinavam-se as cotas de cana-de-açúcar a ser moída por cada unidade e a parcela de insumo que usinas e destilarias deveriam adquirir de fornecedores independentes. Posteriormente, revisões do sistema de cotas de fornecimento de cana transformaram padrões de fornecimento nacionais em regionais, o que facilitou a conversão de proprietários de terras em usineiros (BORTOLETTO, 2005), em particular no Estado de São Paulo.

A vigência de instrumentos de regulamentação governamental pode alterar, em qualquer momento, o nível de integração vertical que seria observado sob competição privada entre setores cujos insumos e produtos são tecnologicamente relacionados. Uma questão importante que se coloca é se a retirada da intervenção governamental sobre o setor sucroenergético ao final dos anos 1990 e a consequente liberação das negociações entre fornecedores de cana-de-açúcar e indústria processadora causaram impactos na proporção da cana-de-açúcar entregue pelos fornecedores (ou dito de outra forma, na adoção de integração vertical pelas usinas e des-

tilarias). Ademais, as mudanças institucionais recentes, como a extinção da queima da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e posterior aumento da mecanização da colheita podem também ter influenciado os arranjos utilizados na aquisição desta matéria-prima, bem como ter alterado a desigualdade no setor dos fornecedores de cana-de-açúcar. Estas questões permeiam o desenvolvimento deste artigo.

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010) atestam que a participação dos fornecedores no total da moagem de cana no Brasil entre 1948 e 1954 situou-se entre 45% e 50%. Ainda que não seja possível verificar dados com um nível maior de desagregação espacial, a meta estipulada, de que no mínimo 40% da cana-de-açúcar moída tivesse origem de fornecedores, estava em cumprimento, no país como todo, sob o sistema de cotas de produção.

O período entre 1956 e 1967 foi caracterizado pelo aumento da produção canavieira, de forma mais concentrada no Estado de São Paulo, sob a vigência de um período de estabilidade nos preços. Ramos (2001) comenta a importância do autoabastecimento para a elevação da produção paulista e destaca que, na época, se registrava maior participação da cana-de-açúcar produzida pelas usinas (frente a outros estados). A expansão da produção observada no período, com a abertura de novas usinas, se deu com capital próprio dos proprietários de terras. Grandes grupos industriais se formaram e ampliaram o número de unidades industriais neste período e foram registrados intensos conflitos entre fornecedores e usinas.

Szmrecsányi e Moreira (1991) relatam o aumento de estoques verificado na safra 1965/66, que causou aumento nos preços internacionais do açúcar e intensificou conflitos entre usineiros e seus fornecedores, afinal estes últimos não possuíam suficiente capital de giro para se manter na atividade. A qualidade do relacionamento e a cooperação entre estas categorias, mesmo sob regulação do Estatuto da Lavoura

<sup>1</sup>Trabalho decorrente da dissertação "Fornecimento de cana-de-açúcar e integração vertical no setor sucroenergético do Brasil" da primeira autora, defendida em 2013, no Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo. Registrado no CCTC, IE-05/2014.

<sup>2</sup>Economista, Mestre, Professor Assistente da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, da Universidade Federal de Goiás (FACE-UFG) (e-mail: bastos@ufg.br).

<sup>3</sup>Engenheira Mecânica, Doutora, Professora Doutora da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) (e-mail: mafdmora@usp.br).

Canaveira, dependiam diretamente da rentabilidade, muito impactada pelos preços internacionais do açúcar.

Em meados da década de 1970, muitas das usinas e destilarias atualmente em operação foram criadas por empresários que anteriormente se dedicavam apenas à produção agrícola ou à pecuária. As políticas públicas que determinaram a expansão da produção de álcool nas décadas de 1970 e 1980 apoiaram a formação de um padrão de governança hierárquico na transação campo-indústria, ainda que vigorassem cotas reguladas para o fornecimento de cana-de-açúcar.

No cenário de redução da intervenção do Estado da economia brasileira, vários setores foram afetados pela retirada da regulamentação estatal. No setor sucroenergético, este fenômeno foi marcado pelo gradual encerramento das regras que vinculavam fornecedores às usinas e destilarias. Deixaram de existir as cotas de fornecimento e a determinação do preço dos insumos do setor por parte do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA). Como resultado desse processo surgiu, ao final da década de 1990, um sistema de autorregulação setorial, que passou a definir o valor pago aos fornecedores com base na qualidade da cana-de-açúcar entregue (medida pela quantidade de açúcares totais), na participação porcentual da cana-de-açúcar no custo final dos produtos e no preço dos produtos finais, como o açúcar e os diversos tipos de etanol (BURNQUIST, 1999). Este modelo se organiza no Estado de São Paulo, no Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool (CONSECAN), de abrangência estadual, de adoção voluntária e que reúne representantes da produção canaveira e das usinas e destilarias.

## 2 - OBJETIVOS

Este artigo possui o objetivo de descrever a situação atual do fornecimento de cana-de-açúcar no Brasil, de forma comparativa à situação vigente nos primeiros anos da década de 2000, então retratadas por Vegro e Carvalho (2001), por meio da análise conjunta de informações que se encontram dispersas. São realizadas três análises independentes sobre o fornecimento de cana-de-açúcar para as usinas e destilarias,

descritas a seguir: 1) evolução da participação da cana-de-açúcar dos fornecedores na moagem total do Estado de São Paulo, para as safras 2008/09 a 2011/12, tendo sido calculada a participação da cana-de-açúcar de fornecedores no total processado e posterior comparação com trabalhos que estimaram para períodos anteriores; 2) caracterização do perfil dos fornecedores de cana-de-açúcar na região Centro-Sul, tendo sido utilizados dados da Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil (ORPLANA); e 3) concentração na produção dos fornecedores da região Centro-Sul, estimando-se a evolução do grau de concentração e desigualdade da produção de cana-de-açúcar entre os estratos de produção dos fornecedores ao longo do tempo, através do cálculo do índice de Gini por estratos, conforme metodologia de Hoffmann (1979).

Apresentam-se informações detalhadas sobre a situação dos fornecedores de cana-de-açúcar na agroindústria do Centro-Sul<sup>4</sup> brasileiro (tal como o número de fornecedores, área plantada e produção); a evolução da participação dos fornecedores no total de cana-de-açúcar em São Paulo, e o Índice de Gini para este setor, com o intuito de se analisar a evolução da desigualdade dos fornecedores de cana-de-açúcar.

Este artigo se organiza da seguinte forma: na seção seguinte são apresentadas as principais características do mercado, de produção de cana-de-açúcar, aspectos históricos e as características da transação entre fornecedores e usinas ou destilarias na região Centro-Sul do Brasil. Posteriormente, são apresentados os dados utilizados, a metodologia empregada em cada análise e os resultados alcançados. A última seção conclui o trabalho.

## 3 - CONTEXTO

Devido ao grande número de operações realizadas desde o plantio até a colheita, surgem diversas formas contratuais para se reger a relação entre usinas/destilarias e fornecedores. A propriedade do terreno e a gerência das práticas agrícolas definem se a produção ali realizada

<sup>4</sup>Estados produtores de cana-de-açúcar nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.

deve ser caracterizada como cana-de-açúcar própria (quando a usina ou seus acionistas são os detentores da área em questão ou quando a arrendam por um período) ou cana-de-açúcar de fornecedor (quando a propriedade e as operações agrícolas são realizadas por um empresário que não é acionista de uma usina ou destilaria).

Na prática, coexistem diversas modalidades de arranjos contratuais. Pedroso Júnior (2008) identificou seis arranjos institucionais distintos vigentes na transação de obtenção de cana-de-açúcar por usinas da região Centro-Sul do Brasil, identificados em estudos de caso: negociação à vista; fornecimento com os serviços de colheita, carregamento e transporte (CCT) por conta do fornecedor; fornecimento com os serviços de CCT por conta da usina; parceria agrícola; arrendamento e produção em área própria da usina. Considerando que os dados disponíveis descrevem a origem da cana-de-açúcar apenas em duas categorias, utiliza-se neste trabalho a seguinte compatibilização dos dados, apresentada no quadro 1.

QUADRO 1 - Adequação dos Arranjos Institucionais e Dados Disponíveis dos Fornecedores de Cana-de-açúcar, Região Centro-Sul, 2008-2012

Arranjos institucionais observados entre usinas e fornecedores	Definição adotada
Negociação à vista	Cana-de-açúcar de fornecedores
Fornecimento com os serviços de CCT por conta do fornecedor	Cana-de-açúcar de fornecedores
Fornecimento com os serviços de CCT por conta da usina	Cana-de-açúcar de fornecedores
Parceria agrícola	Cana-de-açúcar própria
Arrendamento	Cana-de-açúcar própria
Produção em área própria da usina	Cana-de-açúcar própria

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos conceitos adotados por Pedroso Júnior (2008) e Anuário da Cana (2009-2012).

Considerando-se a especificidade temporal conferida pela perecibilidade da cana-de-açúcar após a colheita que, aliada ao custo de transporte, limita a distância na qual o produto pode ser entregue em boas condições para moagem e, conseqüentemente, o número de usinas às quais um fornecedor pode estar vinculado, observa-se que comercializar a cana-de-açúcar em um mercado à vista torna-se pouco frequente, o que justifica a criação não somente do modelo CONSECANA, como também de outros arranjos, como parcerias e integração vertical. Conforme descreve Moraes (2000), este mercado se caracteriza geralmente por uma dependência bilateral existente entre um grande número de fornecedores vendendo para um pequeno número de usinas em uma região, o que configura também uma situação de oligopsônio.

A vigência do Sistema CONSECANA como principal indicador do preço da cana-de-açúcar comercializada no Estado de São Paulo só se iniciou na safra 1998/99, com o princípio da adesão voluntária e uma participação muito reduzida frente à situação atual. Considerando-se as características da cana-de-açúcar previamente expostas, a existência do CONSECANA permite, sob a ótica dos autores deste artigo, a permanência dos fornecedores de cana-de-açúcar neste mercado.

Vegro e Carvalho (2001) comentam as dificuldades na obtenção de dados das usinas, desagregados pela origem da cana-de-açúcar, após a extinção do IAA, no início da década de 1990. A partir desta data, a única fonte de dados agregados não por região, mas sim por usina ou destilaria passou a ser o Anuário da Cana.

4 - METODOLOGIA E RESULTADOS

A proposta metodológica deste artigo compreende a realização de três análises independentes sobre o mesmo assunto, cujos dados e métodos utilizados são relatados a seguir.

Este artigo leva em consideração apenas a parcela da produção brasileira de cana-de-açúcar que é direcionada para o processamento em usinas e destilarias, para a produção de açúcar, etanol hidratado e etanol anidro. A cana-de-açúcar destinada a outros fins, tais como a produção de bebidas alcoólicas, produtos em escala experimental e alguns tipos de alimentos, não é utilizada (diferentemente dos dados do IBGE, que não apresentam tal distinção).

#### 4.1 - Evolução da Participação da Cana-de-açúcar dos Fornecedores na Moagem Total do Estado de São Paulo

Para a primeira análise, foram compilados dados coletados junto às usinas e destilarias localizadas no Estado de São Paulo e apresentados nas edições das safras 2008/09 a 2011/12 do Anuário da Cana. Posteriormente, calculou-se a participação da cana-de-açúcar de fornecedores<sup>5</sup> no total processado. Os resultados foram obtidos utilizando metodologia adotada por Carvalho et al. (1993) para as safras entre 1969/70 e 1991/92 e por Vegro e Carvalho (2001) para as safras entre 1996/97 e 1999/00.

A decisão pelo uso dessa fonte de dados se deve ao fato de ser a única publicação que disponibiliza dados no nível das unidades de processamento. Este nível de desagregação permite uma compreensão mais detalhada do que com a utilização de dados regionais, ou de controladores de um grupo de usinas.

A tabela 1 apresenta o número de usinas e destilarias amostradas em cada safra, o total de moagem somado destas unidades em cada safra, e a parcela da cana-de-açúcar de fornecedores no total da moagem.

No período analisado por Carvalho et al. (1993), no qual foram catalogados dados do IAA para as usinas paulistas, a participação dos fornecedores apresenta-se decrescente, partindo de valores próximos a 40% no começo da década de 1970, até atingir o patamar inferior a 30% nos primeiros anos da década de 1990. Vale ressaltar que durante grande parte deste período, ainda vigoravam as cotas de fornecimento e produção do IAA, motivo pelo qual as usinas e destilaria não contavam com liberdade para decidir a parcela de autoabastecimento de cana-de-açúcar. Em algumas safras, o patamar mínimo de 40% determinado pelo Estatuto da Lavoura Canavieira não foi superado, em função das autorizações temporárias para a operação das usinas com níveis de autoabastecimento mais elevados, nos casos em que não houvesse possibilidade técnica de se alcançar o nível determinado de

<sup>5</sup>Segundo critério do quadro 1. Foram coletados dados de todas as usinas e destilarias localizadas no Estado de São Paulo que responderam o questionário sobre a quantidade de cana-de-açúcar processada e sua discriminação entre cana-de-açúcar própria, de acionistas e de fornecedores.

TABELA 1 - Participação dos Fornecedores na Moagem de Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo<sup>1</sup>

Safra	Unidades industriais (n)	Moagem (1.000 t)	Fornecedores (%)
1969/70	...	20.449	40,10
1970/71	...	28.031	41,10
1971/72	...	28.982	42,20
1972/73	...	31.738	42,60
1973/74	...	37.444	39,40
1974/75	...	34.879	37,30
1975/76	...	30.417	34,20
1976/77	...	41.302	37,90
1977/78	...	52.766	38,50
1978/79	...	54.786	37,80
1979/80	...	59.789	39,30
1980/81	...	65.986	40,60
1981/82	...	70.770	37,50
1982/83	...	90.889	38,40
1983/84	...	113.006	35,40
1984/85	...	111.027	33,10
1985/86	...	121.647	33,80
1986/87	...	114.053	33,60
1987/88	...	125.392	34,10
1988/89	...	125.548	28,40
1989/90	...	124.020	33,70
1990/91	...	130.613	28,30
1991/92	...	137.092	25,00
...	...	...	...
1996/97	65	163.646	31,26
1997/98	71	176.265	31,51
1998/99	80	199.043	32,35
1999/00	78	198.802	29,15
...	...	...	...
2008/09	50	101.949	41,75
2009/10	75	168.212	39,58
2010/11	86	196.860	39,78
2011/12	110	223.518	40,87

<sup>1</sup>... Dado numérico não disponível.

Fonte: Elaborada pelos autores com dados obtidos em Carvalho et al. (1993), Vegro; Carvalho (2001) e resultados calculados a partir dos dados do Anuário da Cana (2009-2012).



fornecimento externo.

O percentual da cana-de-açúcar total que tinha origem de fornecedores variou no intervalo entre 29,2% e 32,35% no período entre as safras 1996/97 e 1999/00. Nas safras seguintes a de 2008/09 houve aumento da participação de fornecedores, alcançando-se nível próximo a 40%, número similar ao período quando ainda havia a obrigatoriedade da participação de cana de fornecedores.

#### 4.2 - Perfil dos Fornecedores de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul

Para descrever as mudanças recentes no perfil do fornecedor de cana-de-açúcar, utilizou-se como fonte de dados os documentos "Perfil da produção dos fornecedores de cana-de-açúcar" (ORPLANA, 2009, 2010, 2011, 2012), publicados anualmente pela Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil (ORPLANA), principal federação de associações regionais de fornecedores. Tais documentos apresentam tabelas com a descrição do número de fornecedores, área média e quantidade produzida com uma abrangência que representa parcela expressiva do processamento de cana-de-açúcar no Brasil. As associações filiadas à ORPLANA se situam atualmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

A metodologia aqui proposta é a comparação da evolução dos dados cadastrais dos fornecedores nas safras entre 1998/99 e 2011/12 (com interrupções). Ainda que não tenha sido possível acessar o texto integral da publicação em todos os anos, obteve-se um grande número de tabelas com o perfil da produção dos fornecedores de cana-de-açúcar por estratos (Quadro 2).

Ainda que as informações prestadas nestas tabelas sejam as mais confiáveis e detalhadas sobre o fornecimento de cana-de-açúcar no Brasil, é preciso levar em conta que o número de associações regionais filiadas à ORPLANA aumentou no período do estudo, com a entrada de associações do Estado de Minas Gerais e dos Estados da região Centro-Oeste.

A literatura consultada não apresentou qualquer outra compilação regular de estatísticas

sobre as características dos fornecedores. Infelizmente, parece não haver qualquer registro público de dados anuais nas últimas duas décadas sobre a organização dos fornecedores de cana-de-açúcar nas regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil.

QUADRO 2 - Fonte dos Dados sobre a Estratificação da Produção dos Fornecedores da ORPLANA, Safras 1998/99 a 2011/12

Safra	Publicação
1998/99	Moraes (2000)
2001/02	Amaral, Neves e Moraes (2003)
2004/05	Bortoletto (2005)
2006/07	Ortolan (2007)
2008/09	ORPLANA (2009)
2009/10	ORPLANA (2010)
2010/11	ORPLANA (2011)
2011/12	ORPLANA (2012)

Fonte: Dados da pesquisa.

As tabelas 2 e 3 apresentam a porcentagem do número total de fornecedores que estava inscrita em cada estrato nos anos apresentados. O número absoluto de fornecedores em cada ano é encontrado na primeira linha de cada tabela.

Na safra 1998/99 a ORPLANA possuía um total de 11.570 fornecedores associados no Estado de São Paulo, número que evoluiu para 13.110 na safra 2004/05 e se reduziu para 12.215 dois anos depois. No período das safras 1998/99 até a 2006/07 houve uma variação muito pequena na participação de cada estrato, tendo sido verificado apenas o aumento da participação dos estratos inferior e superior.

No entanto, no segundo período (2008/09 a 2011/12), aconteceram mudanças mais significativas no número total de fornecedores e na distribuição nos estratos. Na safra 2010/11, o número de fornecedores afiliados era de 20.357 (o que está certamente ligado ao aumento do número de associações regionais que passaram a fazer parte da ORPLANA). Foi registrado um aumento de mais de cinco pontos percentuais na participação do estrato inferior no

período a partir de 2008, o que pode ser explicado pela junção dos dois extratos anteriormente existentes (menor que 200 t e de 201 a 800 t) no extrato atualmente definido como o primeiro (menor que 1.000 t).

TABELA 2 - Participação Percentual do Número de Fornecedores de Cana-de-açúcar, por Estrato, Região Centro-Sul, 1998/99 a 2006/07

Estrato	1998/99	2001/02	2004/05	2006/07
Total (n.)	11.570	11.156	13.110	12.215
Menor que 200 t	9,65	11,93	10,65	11,80
De 201 a 800 t	26,13	29,17	27,19	27,20
De 801 a 4.000 t	41,80	39,88	41,19	38,03
De 4.001 a 10.000 t	13,09	11,45	12,40	12,77
Maior que 10.001 t	9,34	7,57	8,57	10,20

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados obtidos em Moraes (2000); Amaral; Neves; Moraes (2003); Bortolotto (2005) e Ortolan (2007).

TABELA 3 - Participação Percentual do Número de Fornecedores de Cana-de-açúcar, por Estrato, Região Centro-Sul, 2008/09 a 2011/12

Estrato	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
Total (n.)	17.490	18.674	20.357	19.382
Menor que 1.000 t	40,01	39,96	43,12	45,86
De 1.000 a 6.000 t	42,73	41,46	40,65	39,58
De 6.000 a 12.000 t	8,59	8,89	7,93	7,53
De 12.000 a 25.000 t	5,31	5,79	5,07	4,06
De 25.000 a 50.000 t	2,11	2,39	1,99	1,89
De 50.000 a 100.000 t	0,78	1,00	0,75	0,63
Maior que 100.000 t	0,47	0,50	0,49	0,45

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados obtidos em ORPLANA (2009, 2010, 2011, 2012).

Ainda que não tenham sido encontradas informações sobre as áreas médias dos fornecedores em todos os anos apresentados, foi possível estimá-las no período entre 1998/99 e 2006/07 a partir dos dados de produção total e da área total utilizada em cada estrato (considerando implicitamente a hipótese de produtividade agrícola vigente em cada ano como constante entre

todos os fornecedores). Observa-se que aconteceu uma redução da área média de plantio por fornecedor de 57,25 hectares em 1998/99 para 49,92 hectares em 2001/02. A partir desta safra, o crescimento das áreas médias cultivadas voltou a crescer, atingindo 55,69 hectares em 2004/05 e 67,86 hectares em 2006/07 (Tabela 4).

TABELA 4 - Área Média dos Fornecedores de Cana-de-açúcar, por Estrato, Região Centro-Sul, 1998/99 a 2006/07 (ha)

Estrato	1998/99	2001/02	2004/05	2006/07
Total	57,25	49,92	55,69	67,86
Menor que 200 t	1,48	1,50	1,46	1,73
De 201 a 800 t	6,04	6,09	5,86	5,99
De 801 a 4.000 t	24,52	24,72	23,16	24,98
De 4.001 a 10.000 t	79,15	81,72	77,40	82,36
Maior que 10.001 t	373,82	379,54	406,25	451,06

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados obtidos em Moraes (2000); Amaral; Neves; Moraes (2003); Bortolotto (2005) e Ortolan (2007).

A partir da safra 2009/10, a ORPLANA passou a apresentar as áreas médias de cultivo por fornecedor em cada estrato, já adaptadas à nova configuração dos limites dos estratos, como pode ser observado na tabela 5. Observando-se os valores da área média dos fornecedores percebe-se que o processo de crescimento registrado a partir do ano de 2001 seguiu tendência crescente, fazendo com que a área média atingisse 89,35 hectares em 2009/10. Nos anos seguintes, o crescimento não continuou e atualmente os fornecedores de cana-de-açúcar associados à ORPLANA possuem uma área média de cultivo de 86,44 hectares.

Como afirmado anteriormente, o período entre as safras 2006/07 e 2009/10 marcou a entrada de uma série de associações à ORPLANA, aumentando assim o número de fornecedores e a área média de cultivo. Tal efeito se deve principalmente ao fato de que as novas associações representam os fornecedores de Estados como Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, onde as áreas médias de cultivo da cana-de-açúcar (não apenas entre os fornecedores) são maiores do que nas regiões tradicionais do Estado de São Paulo. Outro fator explicativo é

que o aumento das atividades mecanizadas, decorrentes da proibição da queima da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, requer escalas maiores de produção, visto que existem ganhos de escala nas atividades mecanizadas.

TABELA 5 - Área Média dos Fornecedores de Cana-de-açúcar, por Estrato, Região Centro-Sul, 2009/10 a 2011/12 (ha)

Estrato	2009/10	2010/11	2011/12
Total	89,35	80,43	86,44
Menor que 1.000 t	7	7	8
De 1.000 a 6.000 t	42	40	46
De 6.000 a 12.000 t	134	132	156
De 12.000 a 25.000 t	271	265	310
De 25.000 a 50.000 t	552	546	634
De 50.000 a 100.000 t	1.091	1.064	1.284
Maior que 100.000 t	3.503	3.785	4.484

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados obtidos em ORPLANA (2010, 2011, 2012).

No entanto, este processo de expansão acentuado parece realmente ter se encerrado na safra 2009/10, pois a partir do ano seguinte foi observada uma área média 1,9% inferior, como mostra a tabela 5. Na safra 2011/12, a área total dos fornecedores voltou a se expandir, porém em uma taxa muito inferior àquela registrada entre 2006 e 2009.

#### 4.3 - Concentração na Produção dos Fornecedores da Região Centro-Sul

Com os dados de ORPLANA (2009, 2010, 2011, 2012), também é possível analisar o grau de concentração e desigualdade da produção de cana-de-açúcar entre os estratos de produção dos fornecedores ao longo do tempo. Para cumprir este objetivo, calculou-se o índice de Gini por estratos, uma aproximação linear que permite obter um valor numérico que representa a desigualdade no setor de fornecimento de cana-de-açúcar, através da relação entre o número de fornecedores e a produção dos fornecedores de cada estrato.

Os dados de produção dos fornecedores são divulgados por estratos (toneladas de cana-de-açúcar produzida por todos fornecedores que produzem uma quantidade pertencente a um intervalo definido) e que já se encontram ordenados do menor ao maior nível de produção individual. Por essa razão, é inevitável adotar a premissa de igualdade dos produtores dentro de cada estrato, uma vez que não se dispõe de qualquer medida que expresse a desigualdade interna. Hoffmann (1979) demonstra que ao se adotar o cálculo do índice de Gini por estratos ocorre a subestimação da desigualdade<sup>6</sup>.

O instrumento utilizado para analisar graficamente a desigualdade nos termos do índice de Gini é a curva de Lorenz, uma função que relaciona a fração acumulada de uma variável a ser estudada (neste caso, a produção acumulada de cana-de-açúcar) com o número acumulado de indivíduos (fornecedores de cana-de-açúcar) que correspondem a esta fração, organizados em ordem crescente de participação. Portanto, a curva de Lorenz aqui obtida relaciona a proporção da produção de cana-de-açúcar dos fornecedores de cana-de-açúcar que é realizada por todos os fornecedores de um dado estrato e pelos fornecedores dos estratos inferiores a este (ordenação crescente).

A figura 1 representa a curva de Lorenz (linha mais espessa) formada pela união de vários segmentos de reta que representam a proporção acumulada do número de fornecedores (variável  $p$ ) e a proporção acumulada da produção destes fornecedores (variável  $q$ ), considerando válidos os seguintes intervalos para estas variáveis:

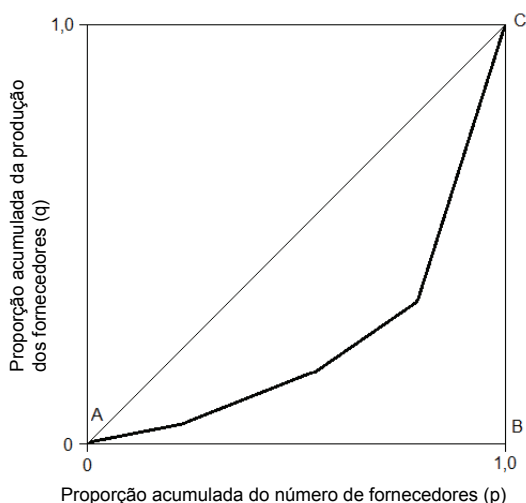
$$0 < p \leq 1 \quad (1)$$

$$0 < q \leq 1 \quad (2)$$

Desse modo, cada estrato corresponde a um grupo de fornecedores responsável por uma dada quantidade de produto. A representação gráfica do primeiro estrato é uma linha com início na origem (0, 0) e fim no intercepto repre-

<sup>6</sup>Hoffman (1979) salienta que a estimação de desigualdade por este método causa necessariamente um viés de subestimação da desigualdade, uma vez que o cálculo do índice de Gini com informações de todos os indivíduos (o que não foi possível neste trabalho devido à inexistência de tais dados) levaria a uma curva de Lorenz mais próxima ao eixo das abcissas, sem a aproximação linear aqui utilizada.

sentado pela proporção acumulada deste estrato  $(p, q)$ .



**Figura 1** - Representação Gráfica da Curva de Lorenz dos Estratos de Produção dos Fornecedoros de Cana-de-açúcar, Região Centro-Sul, 2008-2012.

Fonte: Dados da pesquisa.

O cálculo do índice de Gini se faz através da razão entre a área formada entre a curva de Lorenz e a reta AC, que conecta a origem ao ponto  $(1,1)$ . Quanto maior for a desigualdade da distribuição da variável de estudo na população (ou seja, quanto maior for a parcela de produção realizada pelos fornecedoros de estratos mais elevados), mais próxima ao eixo das abcissas estará a curva de Lorenz e maior será a área entre esta e a reta AC, correspondendo assim a um índice de Gini mais elevado, tal como afirma Hoffmann (1998).

Como o índice de Gini leva em conta apenas a relação entre a proporção acumulada de duas variáveis ordenadas, ele se torna adimensional com relação ao tamanho da população estudada e ao número de estratos no qual a descrição do comportamento de uma variável na população está disponível. Quanto mais fragmentada for a estratificação, maior será a qualidade do índice, uma vez que se terá um melhor ordenamento da população e informações mais desagregadas sobre a distribuição da variável estudada. No entanto, nada impede que se compare o Índice de Gini entre populações de tamanho e estratificação diferentes, desde que se considere esta limitação.

Os pontos de intercepto  $(p, q)$  da curva de Lorenz dos fornecedoros da ORPLANA em cada safra - descritos através dos valores dos interceptos da proporção acumulada do número de fornecedoros  $(p)$  e da produção  $(q)$  dos estratos - e os resultados do cálculo do índice de Gini (calculado nas safras das quais se dispõem de dados) estão descritos na tabela 6.

O aumento da desigualdade entre os fornecedoros foi expressivo durante o período de estudo. A elevação do índice de Gini da produção dos fornecedoros foi particularmente intensa nos primeiros anos da década de 2000. O período seguinte foi marcado por duas reduções consecutivas, nas safras 2006/07 e 2008/09. No entanto, a medida de desigualdade da produção dos fornecedoros voltou a se elevar continuamente nas três safras que se seguiram, atingindo o valor máximo no período estudado no último ano disponível.

A principal motivação para o aumento da desigualdade e a concentração da produção entre os fornecedoros de cana-de-açúcar com áreas mais extensas pode ser creditado ao aproveitamento de ganhos de escala com a crescente exigência de mecanização das atividades de colheita, que favorecem a operação em áreas de maior extensão (as colhedoras podem realizar um trabalho mais eficiente quanto maior for a área total, reduzindo a necessidade de manobras no canavial) e no próprio investimento na aquisição do maquinário, que é difícil para fornecedoros de pequena escala. Vale ressaltar que, nos estados onde a cultura da cana-de-açúcar se expande, principalmente na região Centro-Oeste, as áreas médias de cultivo são superiores às do Estado de São Paulo.

## 5 - CONCLUSÕES

O papel dos fornecedoros de cana-de-açúcar sofreu mudanças consideráveis no curso da última década. Estas mudanças não têm sido adequadamente tratadas na literatura do setor em função da inexistência de bases de dados sistematizadas e atualizadas sobre a estrutura desta categoria de produtores. A intervenção do governo durante grande parte do século XX, através de legislação que limitava o abastecimento próprio das usinas e destilarias, foi um fator limi-

TABELA 6 - Índice de Gini dos Fornecedores de Cana-de-açúcar, Região Centro-Sul, 1999 a 2012<sup>1</sup>

Item	1999	2002	2005	2007	2009	2010	2011	2012
N. de fornecedores	11.570	11.156	13.110	12.215	17.490	18.674	20.357	19.382
Produção média por fornecedor (t)	4.459	3.868	4.519	5.616	5.203	7.455	6.806	6.054
Estrato 1								
(p)	0,0960	0,1190	0,1060	0,1180	0,4000	0,4000	0,4310	0,4590
(q)	0,0020	0,0040	0,0030	0,0030	0,0350	0,0330	0,0360	0,0420
Estrato 2								
(p)	0,3570	0,4110	0,3780	0,3900	0,8270	0,8140	0,8380	0,8540
(q)	0,0300	0,0390	0,0320	0,0270	0,2440	0,2290	0,2390	0,2540
Estrato 3								
(p)	0,7760	0,8100	0,7900	0,7700	0,9130	0,9030	0,9170	0,9300
(q)	0,2090	0,2370	0,2030	0,1670	0,3820	0,3650	0,3690	0,3900
Estrato 4								
(p)	0,9070	0,9240	0,9140	0,8980	0,9660	0,9610	0,9680	0,9700
(q)	0,3900	0,4240	0,3750	0,3220	0,5540	0,5430	0,5370	0,5350
Estrato 5								
(p)	1,0000	1,0000	0,9880	1,0000	0,9870	0,9850	0,9880	0,9890
(q)	1,0000	1,0000	0,6940	1,0000	0,6930	0,6900	0,6720	0,6730
Estrato 6								
(p)			1,0000		0,9950	0,9950	0,9950	0,9960
(q)			1,0000		0,7930	0,8130	0,7710	0,7670
Estrato 7								
(p)					1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
(q)					1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Índice de Gini	0,6830	0,6940	0,7220	0,7200	0,7160	0,7200	0,7350	0,7380

<sup>1</sup>O ano-safra se refere ao período de colheita na região Centro-Sul; onde se lê 2012, entenda-se o ano-safra 2011/12.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados obtidos em Moraes (2000); Amaral; Neves; Moraes (2003); Bortoletto (2005); Ortolan (2007) e ORPLANA (2009, 2010, 2011, 2012).

tante à integração vertical plena. É interessante observar também que, após a retirada da obrigatoriedade de parcela mínima de abastecimento com cana-de-açúcar de fornecedores, conforme estipulava o Estatuto da Lavoura Canavieira, o nível de integração vertical para trás por parte das usinas e destilarias paulistas não se alterou de forma acentuada. Grande parte desse efeito se deve à introdução do Sistema CONSECANA como mecanismo de determinação do preço da cana-de-açúcar, pois se estabeleceu um padrão contratual que permite uma maior previsibilidade dos preços do produto, uma vez que agora o preço da cana-de-açúcar está vinculado ao preço do açúcar e do etanol. Ainda que estes preços oscilem ao longo do tempo, a existência de uma regra clara permite o planejamento dos rendimentos futuros.

Os fornecedores são responsáveis por cerca de 40% da cana-de-açúcar processada no Estado de São Paulo, o principal produtor e processador de cana-de-açúcar no Brasil. Analisan-

do dados sobre a origem da cana-de-açúcar processada pelas usinas e destilarias do Estado de São Paulo, foi possível observar que a parcela atual da oferta dos produtores independentes no total do processamento de cana-de-açúcar aumentou cerca de dez pontos percentuais em relação à situação das últimas safras da década de 1990. Observa-se que o nível de integração vertical das usinas e destilarias do estado de São Paulo atualmente é semelhante àqueles da década de 1970 e parte da década de 1980, o que indica que o Sistema CONSECANA pode ter substituído o *enforcement* de manutenção dos fornecedores que anteriormente era feito por meio de legislação.

A análise das informações cadastrais disponíveis indicou que o número total de fornecedores de cana-de-açúcar membros da ORPLANA aumentou na última década, mas é preciso considerar que este aumento se deu também pela entrada de associações regionais da região de expansão da produção canavieira no Centro-



-Sul do Brasil (Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso).

A última análise realizada teve o objetivo de observar a desigualdade da produção dos fornecedores de acordo com a escala de produção individual, ou seja, se está havendo aumento ou redução da desigualdade de escala entre os fornecedores. Os resultados indicaram um aumento da desigualdade na última década, o que está em linha com a hipótese levantada em pesquisas de campo recentes de que fornecedores com áreas menores estariam locando suas propriedades para outros fornecedores, de forma a desfrutar de economias de escala no uso de maquinário agrícola no plantio e colheita. No entanto, esta hipótese precisa ser testada com um aprofundamento maior, pois os resultados aqui

relatados estão certamente viesados pelo fato de que a população analisada aumentou no período, com a entrada de novas associações de fornecedores.

O trabalho aqui relatado possui o objetivo de contribuir para a literatura específica com a descrição e dados quantitativos do setor de fornecimento de cana-de-açúcar. Não se investigam aqui os determinantes das variações na participação dos fornecedores. Futuras pesquisas podem abordar estes determinantes e o comportamento dos fornecedores frente às mudanças regulatórias na etapa agrícola, como a obrigação da mecanização da colheita e o impacto da situação financeira das usinas e destilarias sobre a disposição delas em participar da etapa agrícola da produção de açúcar e etanol.

## LITERATURA CITADA

AMARAL, T. M.; NEVES, M. F.; MORAES, M. A. F. D. de. Cadeias produtivas do Estado de São Paulo e da França: comparação dos sistemas produtivos, organização, estratégias e ambiente institucional. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 65-80, 2003.

ANUÁRIO DA CANA. São Paulo: ProCana Brasil, 2009-2012. (Anual).

BORTOLETTO, A. A. **Análise do sistema de pagamento da cana-de-açúcar do Consecana no estado de São Paulo**. 2005. 55 p. Monografia (Especialização) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BRASIL. Decreto-lei n. 3855, de 21 de novembro de 1941. Estatuto da Lavoura Canavieira. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 nov. 1941.

BURNQUIST, H. L. O sistema de remuneração da tonelada de cana pela qualidade: Consecana. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 14, n. 148, p. 14-16, fev. 1999.

CARVALHO, F. C. de. et al. Estudo da integração vertical na agroindústria sucroalcooleira no Estado de São Paulo, 1970-92. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 157-182, 1993.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil, edição para a safra 2008-2009**. Brasília: CONAB, maio 2010. 77 p.

HOFFMANN, R. **Distribuição de renda**: medidas de desigualdade e pobreza. São Paulo: USP, 1998. 275 p.

\_\_\_\_\_. Estimção da desigualdade dentro de estratos no cálculo do índice de Gini e da redundância. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 719-738, dez. 1979.

MORAES, M. A. F. D. **A desregulamentação do setor sucroalcooleiro do Brasil**. Americana: Caminho Editorial, 2000. 238 p.

ORGANIZAÇÃO DE PLANTADORES DE CANA DA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL - ORPLANA. **Estrato de produção obtido pelos fornecedores e parcerias associados à ORPLANA na safra 2008/2009**. Piracicaba: ORPLANA, 2009. Disponível em: <<http://www.orplana.com.br/>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. **Perfil da produção dos fornecedores de cana-de-açúcar na safra 2009/2010**. Piracicaba: ORPLANA, 2010. Disponível em: <<http://www.orplana.com.br/>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. **Perfil da produção dos fornecedores de cana-de-açúcar na safra 2010/2011**. Piracicaba: ORPLANA, 2011. Disponível em: <<http://www.orplana.com.br/novosite/perfil.php>>. Acesso em: 21 out. 2011.

\_\_\_\_\_. **Perfil da produção dos fornecedores de cana-de-açúcar na safra 2011/2012**. Piracicaba: ORPLANA, 2012. Disponível em: <<http://www.orplana.com.br/novosite/perfil.php>>. Acesso em: 02 nov. 2012.

ORTOLAN, M. C. A. Relacionamento entre indústrias e fornecedores: mercado atual e futuro. In: SEMINÁRIO EXPANSÃO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO ESTADO DE GOIÁS, 2007, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: SEMARH, 2007. Disponível em: <[http://www.mp.go.gov.br/nat\\_sucroalcooleiro/Documentos/palestras/sema/05.swf](http://www.mp.go.gov.br/nat_sucroalcooleiro/Documentos/palestras/sema/05.swf)>. Acesso em: 21 out. 2012.

PEDROSO JÚNIOR, R. **Arranjos institucionais na agricultura brasileira: um estudo sobre o uso de contratos no sistema agroindustrial sucroalcooleiro da região centro-sul**. 2008. 209 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RAMOS, P. A evolução da agroindústria canavieira paulista no período 1946-1980: expansionismo agrário e características da estrutura de produção. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 8, ago. 2001.

SZMRECSÁNYI, T.; MOREIRA, E. P. O desenvolvimento da agroindústria canavieira do Brasil desde a Segunda Guerra Mundial. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 5, n. 11, jan./abr. 1991.

VEGRO, C. L. R.; CARVALHO, F. C. de. Verticalização na agroindústria sucroalcooleira paulista no final da década de 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 9, set. 2001.

### **PERFIL DOS FORNECEDORES DE CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL**

**RESUMO:** *Produtores de açúcar e etanol utilizam várias estratégias para obter cana-de-açúcar. São analisados dados cadastrais oriundos de associações de fornecedores, a parcela do insumo adquirida de fornecedores para uma amostra de unidades industriais no Estado de São Paulo e estimado o índice de Gini. O objetivo é analisar o perfil dos fornecedores de cana-de-açúcar e a proporção da integração vertical na obtenção de cana-de-açúcar pela indústria. Resultados indicam o aumento da participação dos fornecedores na cana-de-açúcar processada no Estado de São Paulo, em relação à última década. A produção também se tornou mais concentrada nos fornecedores que possuem maior área plantada.*

**Palavras-chave:** *cana-de-açúcar, fornecedores, CONSECANA, Brasil, índice de Gini.*

### **PROFILE OF SUGARCANE SUPPLIERS IN CENTERSOUTHERN BRAZIL**

**ABSTRACT:** *Sugar and ethanol producers use a variety of strategies for obtaining sugarcane in Brazil. This article analyzes data from sugarcane suppliers' associations and the percentage of the input purchased in a sample of plants in São Paulo State, as well as calculates the Gini index among suppliers. The objective is to describe the profile of suppliers and the ratio of backward vertical integration*

*adopted by the mills. Results indicate an increase in suppliers' share in the total sugarcane crushed in São Paulo state, relative to the past decade. The sugarcane production has also become more concentrated among producers with larger acreage.*

**Key-words:** *sugarcane, supplier, CONSECANA, Gini index, Brazil.*

---

Recebido em 05/02/2014. Liberado para publicação em 27/05/2014.



# RELAÇÃO DE LONGO PRAZO ENTRE OS PREÇOS DO TOMATE NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E GOIÁS<sup>1</sup>

Waldemiro Alcântara da Silva Neto<sup>2</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

Em período recente da economia nacional, os preços de diversos produtos agrícolas e pecuários têm experimentado altas significativas, o que tem pressionado as taxas de inflação. Acerca do tomate, trata-se de um legume presente na mesa da maior parte das famílias brasileiras e a alta em seus preços vem provocando forte desconforto nos consumidores, tendo em vista que seu consumo é frequente e praticamente essencial.

O tomate teve sua origem na Cordilheira dos Andes e foi levado à Europa pelos espanhóis. Atualmente, é considerado um alimento cosmopolita, pois é rico em nutrientes e pode ser consumido *in natura*, cozido, frito, ou, ainda, levar outros condimentos em seu preparo.

Trata-se de um produto perecível e muito suscetível às ações do clima (chuva, frio, calor). No frio as sementes não germinam e no calor as chuvas excessivas afetam as lavouras. O Brasil é um grande produtor desse legume, particularmente os Estados de São Paulo e Goiás. O consumo de tomate no país, segundo dados apontados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), é de 8,5 kg/pessoa/ano. Ainda segundo o IBGE (2013), houve previsão de aumento na safra do tomate em 0,64% em 2013, a produção passaria de 3,64 milhões de toneladas para 3,67 milhões de toneladas.

O Estado de São Paulo é o maior produtor do tomate para mesa, enquanto Goiás é o maior produtor do tomate industrial, sendo responsável por cerca de 80% da produção nacional total. Em 2011, a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) teve um volume comercializado de tomate tipo salada de 300 mil toneladas. Nas Centrais de Abastecimento (CEASA) de Goiás, o tomate tem se mantido como o produto mais comercializado, apro-

ximando-se de 90 mil toneladas. A produção da safra de verão 2012/2013 teve uma quebra de cerca de 17%, o que pressionou os preços em 2013 (HORTIFRUTI BRASIL, 2013).

Por se tratar de um produto presente na mesa da maior parte das famílias e considerando-se que a elevação dos seus preços afeta diretamente o consumo da população em geral, o objetivo deste artigo é identificar se há relação de longo prazo entre os preços do tomate produzido e comercializado em Goiás e os de São Paulo. Especificamente, objetiva-se tratar do sentido da causalidade entre esses dois mercados, que são os mais importantes produtores no Brasil.

A hipótese é que exista relação de longo prazo entre os preços transacionados em Goiás (CEASA) e em São Paulo (CEAGESP) e que, sendo assim, qualquer choque de oferta nesses mercados afetará toda a comercialização do produto, inclusive os preços.

Além dessa introdução, este artigo contém uma breve revisão de literatura sobre estudos econômicos acerca do tomate, na seção dois. A terceira seção trata do material e dos métodos e na quarta seção, têm-se os resultados e discussões. Por fim, na última seção encontram-se as considerações finais.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Pahor e Silva (2001) apontam que a CEAGESP, após 1997, deixou de ser o grande articulador, formador de preços e classificador do tomate de mesa no Brasil. Fato inevitável, considerando-se o crescimento das CEASA em todo o país e como importante forma para a redução de custos, tendo em vista a maior possibilidade de alcançar o consumidor mais rapidamente devido à maior proximidade com ele. Isso gerou um grande problema no que tange à assimetria de informações, pois, desde então, existe uma grande dificuldade na classificação do produto, principalmente quanto à qualidade e preços.

Segundo a Hortifruti Brasil (2006), a

<sup>1</sup>Registrado no CCTC, IE-19/2013.

<sup>2</sup>Economista, Doutor, Professor de Economia da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas (FACE), Universidade Federal de Goiás (UFG) (e-mail: netoalcantara@ufg.br).

comercialização do tomate passou por profundas transformações neste período, com a redução das perdas no pós-colheita e reorganização da estrutura de comercialização, passando alguns produtores a classificarem os produtos, assumirem papel de corretores e, até mesmo, de atacadistas. Quanto à classificação, antes era restrita às Centrais de Abastecimento, mas hoje existem máquinas de alta tecnologia, adquiridas por alguns produtores, que beneficiam o produto, conseguindo automatizar o processo e, de certa forma, agregar valor a esse produto.

Mesmo diante dessa nova conjuntura na classificação e comercialização do tomate de mesa, a CEAGESP, segundo Andreuccetti et al. (2005), representa o mais importante e significativo mercado atacadista de frutas e hortaliças na América Latina, sendo que no ano de 2000 o volume comercializado por dia chegou a 11 mil toneladas.

Compartilha da mesma análise a Hortifruti Brasil (2006) e Luengo et al. (2001 apud Andreuccetti et al., 2005), onde, para estes, é crescente a participação dos supermercados como fornecedores de frutas e hortaliças, sendo que já existem redes em contato direto com os produtores, restringindo a participação dos atacadistas na cadeia de comercialização do tomate de mesa em São Paulo.

Silva Neto (2007) realizou um estudo sobre a comercialização do tomate de mesa no Estado de São Paulo. O objetivo do autor era testar a existência de assimetria na transmissão de preços (ATP) entre os agentes da cadeia. Dentre os resultados apontados, tem-se a comprovação da existência de ATP, ou seja, os agentes não conseguem transmitir as altas e as baixas nos preços na mesma magnitude e/ou velocidade para o agente posterior na cadeia de comercialização.

Silva Neto et al. (2006) fizeram uma análise acerca da sazonalidade, margem de comercialização e transmissão de preços entre o produtor, atacado e varejo do tomate de mesa no Estado de São Paulo. Os resultados apontados pelos autores mostraram que o produtor, contrariando a hipótese inicial do estudo, não era o agente mais prejudicado na comercialização desse produto. Também foi verificado que o varejista era o agente com mais força na comercialização.

Em seu estudo, Mayorga et al. (2009), tiveram por objetivo analisar o relacionamento de preços do tomate entre os principais mercados

atacadistas do Nordeste. A metodologia adotada foi a usual de séries temporais e os resultados mostraram que os preços praticados no mercado atacadista de Fortaleza influenciam os preços de outras praças: Ibiapaba, Recife e Salvador.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados nesse artigo foram disponibilizados pela CEAGESP e também pela CEASA do Estado de Goiás. As séries de preços são mensais, foram linearizadas e compreendem o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2013, totalizando 120 observações.

Na figura 1, nota-se maior amplitude na variação dos preços da CEAGESP em detrimento dos de Goiás. Conforme já sentido no mercado, nos últimos dois anos da série os preços alcançaram patamares muito elevados. Além disso, os preços em Goiás sempre apresentaram-se em um patamar mais baixo; na maior parte do período os valores estiveram abaixo de 100 no índice.

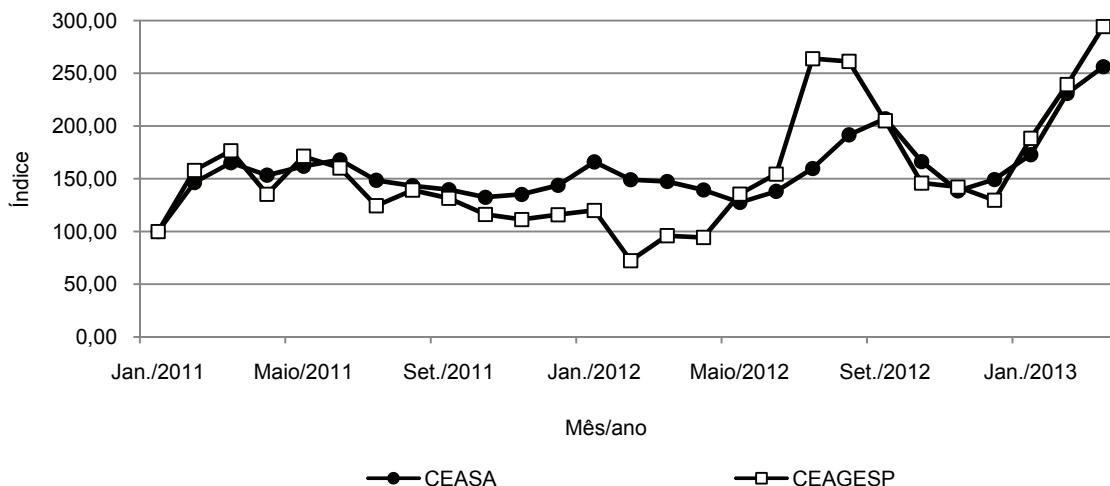
A metodologia adotada é a usual de séries temporais: teste de raiz unitária e critérios de defasagem, cointegração de Johansen e causalidade no sentido de Granger.

Os testes de raiz unitária foram feitos com base em Elliot, Rothenberg e Stock (1996), através de procedimento conhecido como Dickey-Fuller Generalized Least Square (DF-GLS), indicado para ser usado quando o número de observações da série temporal não é muito grande e quando existem termos determinísticos não observados no processo gerador da série. Quanto à escolha do número de defasagens, foi usado um critério proposto por Ng e Perron (2001), denominado Critério Modificado de Akaike (MAIC), conforme recomenda a literatura. O teste de cointegração aplicado foi o de Johansen (1988). Também foi feito o teste de causalidade de Granger, que tenta mostrar a relação causa-efeito.

O *software* econométrico usado para a realização dos testes foi o Regression Analysis of Time Series (RATS 6.2), no seu complemento Cointegration Analysis of Time Series (CATS).

### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, na tabela 1, apresentam-se



**Figura 1** - Índice de Preços do Tomate Tipo Salada, CEAGESP e CEASA Goiás, Janeiro de 2004 a Dezembro de 2013.  
Fonte: CEAGESP (2013) e CEASA (2013) Goiás.

**TABELA 1** - Resultados dos Testes de Raiz Unitária de Elliott-Rothenberg-Stock (DF-GLS) para as Séries de Preços do Tomate, CEAGESP e CEASA Goiás, Janeiro de 2004 a Dezembro de 2013

Variável	P	Modelo 1 <sup>1</sup>	Modelo 2 <sup>1</sup>
		Estatística DF-GLS	Estatística DF-GLS
CEAGESP	8	-3,242 <sup>2</sup>	-1,219
CEASA	12	-2,359	-1,243
DifCEAGESP	0	-9,613	-8,934
DifCEASA	0	-8,054	-6,014

<sup>1</sup>Modelo 1: na versão com constante e tendência (valores críticos em Elliot, Rothenberg e Stock (1996) (5% = -2,89; 1% = -3,48).

<sup>2</sup>Modelo 2: na versão apenas com constante (valores críticos em Dickey e Fuller (1979; 1981) (5% = -1,95; 1% = -2,58).

<sup>2</sup>Significativo a 1%.

Fonte: Dados da pesquisa.

os resultados dos testes de raiz unitária feitos para as séries de preços do tomate. O teste usado é o proposto por Elliot, Rothenberg e Stock (1996), também chamado de Dickey-Fuller Generalized Least Square - DF-GLS. Os resultados indicam que todas as séries são integradas de ordem 1 - I(1) ao nível de significância de 0,05 de probabilidade, exceto a variável CEAGESP para o modelo com tendência e constante, que apresentou nível de significância de 0,01 de probabilidade. Na segunda coluna está o número de defasagens das variáveis, segundo o critério de informação MAIC.

Quanto ao teste de Johansen (1988), para identificar se há vetores de cointegração, a hipótese nula testada é que existam  $r$  vetores de cointegração. Na tabela 2, os resultados apontam a existência de 1 vetor. Com isso, constata-se que há relação de longo prazo entre os preços do tomate de mesa na CEAGESP e na CEASA

Goiás. Com esse resultado é possível inferir que mudanças nos preços em qualquer um dos mercados, São Paulo ou Goiás, alterarão todo o cenário. Caso a produção local sofra uma quebra, o efeito será o aumento nos preços em ambas as regiões. Por se tratar dos maiores produtores do Brasil, o efeito será nacional.

A tabela 3 contém os resultados do teste de causalidade de Granger. Com relação a esse teste, a hipótese nula é a de ausência de causalidade. Diz-se que uma dada variável  $x$  Causa-Granger a variável  $y$ , se os valores passados de  $y$  e os valores passados de  $x$ , predizem  $y$ . Os resultados apontam que os preços do tomate comercializados na CEAGESP causam, no sentido de Granger, os preços do tomate comercializado na CEASA Goiás, ao nível de significância de 0,05. Já o sentido oposto não foi verificado ao mesmo nível de significância.

TABELA 2 - Resultados do Teste de Cointegração de Johansen para as Séries de Preços do Tomate, CEAGESP e CEASA Goiás, Janeiro de 2004 a Dezembro de 2013

Hipótese nula ( $H_0$ )	Hipótese alternativa ( $H_1$ )	Estatística traço	Valores críticos (5%)
$r \leq 1$	$r = 2$	14,906	3,841
$r = 0$	$r = 1$	41,483	15,408

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 3 - Resultados dos Testes de Causalidade de Granger para as Séries de Preços do Tomate, CEAGESP e CEASA Goiás, Janeiro de 2004 a Dezembro de 2013<sup>1</sup>

Direção	Estatística F	Probabilidade	Resultado
CEAGESP => CEASA	3,1983	0,0008	Causa
CEASA => CEAGESP	1,2243	0,2807	Não-causa

<sup>1</sup>As variáveis estão em primeira diferença.

Fonte: Dados da pesquisa.

O resultado do teste de causalidade de Granger, somado à existência de correlação entre os preços, revela que o mercado mais importante, no caso, o da CEAGESP (2013), seja pela região econômica ou pelo volume comercializado, é quem de fato tem maior influência sobre os preços do tomate salada.

## 5 - CONCLUSÕES

Através dos resultados apontados é possível inferir que há relação de longo prazo entre os preços do tomate tipo salada comercializado no Estado de São Paulo, através da CEAGESP, e os preços do referido produto comercializado na CEASA de Goiás. Sendo assim, qualquer choque de oferta tende a afetar diretamente os preços do tomate, o que irá se refletir em ambos os mercados. Como esses dois estados, São Paulo e Goiás, são os principais produtores na-

cionais, o impacto será refletido diretamente em todo o território nacional.

A questão econômica em pauta é a grande volatilidade dos preços do tomate, que afeta diretamente as famílias brasileiras. Como na safra 2012 os preços pagos aos produtores estavam excessivamente baixos, a oferta diminuiu drasticamente no ano posterior. Desse modo, deve ser adotada como política econômica uma garantia de preços aos produtores. O resultado dessa intervenção governamental será a garantia de um rendimento mínimo ao produtor e, assim, evitar choques abruptos na oferta e alta excessiva nos preços.

Pesquisas futuras podem ser conduzidas na tentativa de se testar a existência de assimetria na transmissão de preços (ATP) entre esses mercados, ainda, um significativo avanço seria também o de testar um modelo com *threshold*, com o objetivo de identificar em que níveis de mudanças nos preços o outro mercado irá responder.

## LITERATURA CITADA

ANDREUCCETTI, C. et al. Caracterização da comercialização de tomate de mesa na CEAGESP: perfil dos atacadistas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 324-328, abr./jan. 2005.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE GOIÁS - CEASA. **Banco de dados**. Goiás: CEASA. Disponível em: <<http://www.ceasa.go.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP. **Banco de dados**. São Paulo: CEAGESP. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br>> Acesso em: 10 abr. 2013.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution on the estimator for auto-regressive time series with a unit root. **Journal**

of the American Statistical Association, Alexandria, Vol. 74, pp. 427-431, 1979.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Likelihood ratio statistics for auto-regressive time series with a unit root. **Econometrica**, Oxford, Vol. 49, pp. 1057-1072, 1981.

ELLIOT, G.; ROTHENBERG, T. J.; STOCK, J. H. Efficient tests for an autoregressive unit root. **Econometrica**, Oxford, Vol. 64, Issue 4, pp. 813-836, July 1996.

HORTIFRUTI BRASIL. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, n. 47, 2006. Mensal.

\_\_\_\_\_. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, n. 122, 2013. Mensal.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Banco de dados**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de orçamentos familiares - POF**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 15 maio 2011.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journals of Economic Dynamics and Control**, Boston, Vol. 12, pp. 231-254, 1988.

MAYORGA, R. O. et al. Relacionamento de preços no mercado nordestino de tomate. **Revista de Economia e Agro-negócio**, Viçosa, v. 7, p. 77-102, 2009.

NG, S. PERRON, P.; Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power. **Econometrica**, Oxford, Vol. 69, pp. 1519-1554, 2001.

PAHOR, M. M.; SILVA, A. P. A importância da organização de um sistema de preços na comercialização do tomate no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2001, Recife. **Anais...** Recife: SOBER, 2001. CD-ROM.

SILVA NETO, W. A. **Comercialização do tomate de mesa no Estado de São Paulo**: análise de transmissão de preços. 2007. 74 p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós Graduação em Economia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

\_\_\_\_\_. et al. Sazonalidade, margem de comercialização e transmissão de preços do tomate de mesa no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006.

### **RELAÇÃO DE LONGO PRAZO ENTRE OS PREÇOS DO TOMATE NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E GOIÁS**

**RESUMO:** A alta nos preços do tomate tem chamado atenção da sociedade, já que este é um produto presente em praticamente todas as mesas dos brasileiros. Tendo em vista que os Estados de São Paulo e Goiás são seus maiores produtores, o objetivo deste artigo é verificar se há relação de longo prazo entre os preços do tomate tipo salada praticados na CEAGESP e os praticados na CEASA-GO. A metodologia adotada é a usual das séries temporais: teste de raiz unitária, número de defasagens, cointegração e causalidade. Os resultados apontam que existe relação de longo prazo entre os preços desses dois mercados.

**Palavras-chave:** tomate, preços, relação de longo prazo.

**TOMATO LONG-TERM PRICE RELATIONSHIP  
IN SÃO PAULO AND GOIAS STATES, BRAZIL**

**ABSTRACT:** *Tomato high prices have drawn society's attention since this is a product that goes on virtually every Brazilian's table. Given that the states of São Paulo and Goiás are its largest producers, the aim of this article is to examine the existence of a long-term price ratio between the salad type tomato in CEAGESP and CEASA-GO. The methodology adopted was the usual time series: unit root, number of lags, cointegration and causality tests. The results show that there is long-term price relationship in the two markets.*

**Key-words:** *tomato, prices, long-term ratio.*

---

Recebido em 19/04/2013. Liberado para publicação em 28/05/2014.

# ANÁLISE QUANTITATIVA DE RISCO DE MERCADO DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

Samira Aoun<sup>2</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

O risco é um elemento inerente a toda atividade econômica. As condições de mercado, as mudanças nos ambientes políticos e econômicos, entre outras, podem afetar negativamente o resultado esperado em um investimento. No agronegócio o risco adquire contornos de maior imprevisibilidade porque, além dos fatores mencionados, a agropecuária é susceptível à ocorrência de fenômenos climáticos adversos, a ataques de pragas e ocorrência de doenças.

As principais fontes de risco do agronegócio são: risco de produção, cujas medidas de mitigação são zoneamento agrícola, seguro agrícola e tecnologia; risco de preço, cujas medidas de mitigação são os contratos futuros, a termo e de opções; risco de crédito cujas medidas de mitigação são cadastro, garantias, seguro, novos títulos, certificação positiva; e risco de contratos, mitigados por cláusulas de arbitragem, etc. (OZAKI, 2012).

O risco é definido como a impossibilidade de um agente econômico prever o valor ou a magnitude de determinada variável relevante em certo momento futuro (NELSON, 1961). Assim, o risco é a possibilidade de que a empresa venha a incorrer em perdas, quer seja por um impacto negativo no crescimento de suas receitas ou venha a defrontar-se com dificuldades.

Dessa forma, o risco ocorre quando os resultados da receita possuem muita variabilidade e que não são igualmente desejáveis. Na produção agrícola, resultados indesejáveis de receita estão associados a baixos preços na colheita, baixas produtividades ou ambos.

O risco de preços, também conhecido como risco de mercado, resulta de alterações nos preços e nas relações de preços entre o momento em que a decisão de produzir é tomada e o período em que a venda da produção será realizada. Ou seja, o risco de mercado decorre do fato de a decisão de investir ser bastante anterior ao momento da colheita.

Especificamente, o risco de preços ocorre por causa da volatilidade dos preços de *commodities* agrícolas. Essas volatilidades são causadas porque a produção é geralmente de ciclo curto e as elasticidades da demanda são baixas. As elasticidades da demanda em curto prazo são baixas devido ao fato de o preço das *commodities* agrícolas terem baixo valor agregado e haver alto grau de substituição entre matérias-primas. A baixa reação da produção de culturas anuais é causada principalmente porque as decisões de plantio são feitas antes que os preços para a nova safra sejam conhecidos. Estas decisões dependem mais de preços esperados do que de preços realizados. Daí decorre um dos principais fatores de risco no agronegócio. Para tanto, as técnicas de gerenciamento de preços agrícolas têm um potencial de melhorar o funcionamento da oferta agrícola em economias em desenvolvimento (DANA; GILBERT, 2008).

Além disso, as empresas que gerenciam devidamente o risco desfrutam de relações facilitadas com os subscritores dos seus riscos.

Para entender e medir possíveis perdas devido às flutuações do mercado é importante identificar e quantificar o mais corretamente possível as volatilidades e correlações dos fatores que impactam a dinâmica do preço do ativo. Para evitar ou reduzir os riscos existe o *hedge*, que é uma operação de proteção em que o agente toma determinada posição para evitar ou diminuir variações de preços e, portanto, de sua renda. Com a finalidade de reduzir os riscos de mercado, em maio de 2013 foi oficialmente lançado o Projeto Financiamento do Custeio Agropecuário Arelado a Contrato de Opção - Ano Agrícola 2012/13 e 2013/14 do Governo do Estado de São

<sup>1</sup>Artigo derivado da monografia da autora apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" para obtenção do título de Especialista em Agronegócios. Cadastrado no SIGA, NRP 4704. Registrado no CCTC, IE-19/2014. A autora agradece os comentários de Alfredo Tsunehiro, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola, e Fernando A. P. O. Penteado da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo.

<sup>2</sup>Economista, Mestre, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: samira@iea.sp.gov.br).



Paulo, mediante a celebração de convênio entre a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e o Banco do Brasil (BB) (SÃO PAULO, 2013b).

O projeto objetiva ampliar a utilização de mecanismos de proteção de preço via contrato de opção agropecuária pelos produtores rurais do Estado de São Paulo, a fim de minimizar os riscos de preços inerentes à volatilidade das *commodities* agropecuárias; garantir ao produtor rural um preço mínimo de venda da sua produção; disseminar e desenvolver a cultura de redução de risco de preço, por meio de contratos de opções; incentivar a utilização de mecanismos de proteção de preço, realizados em Bolsas de Mercadorias e Futuros; fortalecer a economia local e contribuir para implantação de políticas de desenvolvimento econômico e social sustentável (SÃO PAULO, 2013a).

O lançador das opções padronizadas para café, milho, soja e boi gordo na BM&F-BOVESPA é o BB. Os beneficiários são os produtores rurais, pessoas físicas ou jurídicas, diretamente ou por meio de suas cooperativas e associações, por eles autorizadas, que conduzem o empreendimento agropecuário no Estado de São Paulo e contratam suas operações de financiamento e de proteção de preços em agências do BB no Estado de São Paulo; possuam operações de crédito rural formalizadas com o BB, em agências no Estado de São Paulo; e efetuem operações de proteção de preço via contrato de opção, intermediada pelo BB, por meio de agências do Estado de São Paulo.

A subvenção contemplada no projeto é de 50% do valor do prêmio do contrato de opções, com recursos do Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista, FEAP/BANAGRO, para os clientes que comprovarem o enquadramento no projeto, na forma descrita acima. Assim sendo, o benefício é concedido ao produtor rural, por intermédio do BB, mediante ressarcimento de 50% do custo da proteção de preços via contrato de opções. O prêmio é negociado entre as partes no pregão eletrônico da BM&FBOVESPA.

O valor máximo de subvenção por beneficiário para o ano agrícola 2012/13, bem como para 2013/14, será de até R\$24.000,00, dentro do limite de até 50% do custo para proteção de preço via contrato de opções, excluídos os custos operacionais da BM&FBOVESPA. Em termos

globais, o montante de recursos é da ordem de R\$6,0 milhões, conforme disponibilidade de recursos orçamentários e financeiros.

Para se evitar ações especulativas de mercado, o Governo do Estado de São Paulo somente subvencionará essa operação casada ao crédito de custeio da produção agropecuária e, portanto, o prêmio cobrado será um custo operacional da contratação do financiamento.

Deve-se frisar que esta modalidade de *hedge* negociada em bolsa não se refere aos contratos privados de opção de venda e prêmio de risco de opção privada (PROP), subvencionados pelo governo federal e que são operacionalizados por leilões (BACHA, 2012).

### 1.1 - Objetivos

Devido às especificidades desse mercado e da execução desta política pública para o Estado de São Paulo, este trabalho objetiva estudar o risco de mercado do milho.

Especificamente, pretende-se:

- 1) quantificar o risco de mercado dos produtores de milho do Estado de São Paulo;
- 2) estimar a receita bruta por hectare dos produtores de milho do Estado de São Paulo.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os preços diários recebidos pelos produtores de milho no período de 2003 a 2012, levantados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), de São Paulo. Estes preços referem-se aos valores obtidos na transação de venda de produtos agropecuários pelo produtor para o primeiro comprador do sistema de comercialização no Estado de São Paulo. As cotações são coletadas diariamente e divulgadas por Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs) para aqueles que são principais produtores de cada produto.

As informações de área e produção de milho do Estado de São Paulo foram obtidas também do IEA. Foram utilizados os dados para a safra de milho de verão e inverno no período de 2003 a 2012. Não está incluído neste trabalho o milho irrigado.

O milho é um produto bastante disperso no Estado de São Paulo de tal modo que pra-



ticamente todas as regiões têm produção desta cultura. Foram escolhidas as regiões de Assis, de Itapeva e de São João da Boa Vista para análise, por eles terem grande quantidade produzida de milho, serem tradicionais no cultivo deste produto e situarem-se distantes umas das outras.

A medida estabelecida para dimensionar o risco é o desvio padrão e a probabilidade de ocorrência de situações adversas que impactam na receita do produtor.

As médias anuais dos preços diários de cada região, do período de 2003 a 2012, foram deflacionadas pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), do período para a data base de 2012. Histogramas que mostram a frequência em que os preços ocorrem foram construídos.

Para a produtividade utilizou-se de médias ponderadas pela área da cultura do milho de verão e inverno, safrinha, do período de 2003 a 2012.

A estimativa das probabilidades associadas a várias classes de receita bruta por hectare dos produtores de milho é propiciada pela simulação de Monte Carlo (MOORE; WEATHERFORD, 2005). A análise de dados estatísticos de preços e produtividade de milho das três regiões produtoras é necessária para alimentar o processo de análise de risco com informações mais acuradas possíveis.

Merece esclarecer que o método de Monte Carlo é apropriado para contornar as dificuldades de *curse of dimensionality* e *curse of modeling* para a solução de problemas reais complexos (DIAS, 2006). Muitas vezes é usado para calcular o valor esperado de uma variável que é função de várias variáveis estocásticas em um ambiente de incertezas.

As estimativas feitas com a simulação de Monte Carlo não possuem um padrão bem definido de convergência para o valor verdadeiro. O erro das estimativas diminui com o tamanho das amostras. Portanto, é necessário obter amostras muitos grandes para atingir uma precisão aceitável.

Dessa forma, foram feitas dez amostras de 10.000 simulações de preços e produtividades para cada região. Com os resultados das médias das dez amostras de preços e de produtividades para cada região calcularam-se as probabilidades por classes de receita bruta por hectare bem como as médias e desvio padrão.

Para estimar a receita bruta considerou-se que os preços seguem uma distribuição discreta e a produtividade uma distribuição normal. A receita bruta por hectare foi estimada, então, pela multiplicação dos preços pelas produtividades. Na estratificação da receita foi usado o critério de Scott (1979) para estabelecer o número de classes, que é a raiz cúbica de duas vezes o número de simulações. A geração de dados aleatórios da planilha de cálculo do Excel foi usada na simulação de Monte Carlo.

### 3 - ANÁLISE DO RISCO DE PREÇO DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

A análise descritiva dos preços médios reais de milho recebidos pelos produtores, no período 2003 a 2012, mostra que as diferenças entre as três regiões do Estado de São Paulo analisadas são discretas (Tabela 1). As médias de preços reais de milho resultaram em R\$24,00 a saca de 60 kg na região de Assis, em R\$24,22 na região de Itapeva e em R\$24,76 na região de São João da Boa Vista. A amplitude de oscilação das médias anuais dos preços reais ficou entre R\$8,00 e R\$9,00 a saca por ano. Preços médios reais máximos de R\$28,94 a saca foram recebidos pelos produtores de milho na região de São João da Boa Vista e os mínimos de R\$19,62 a saca na de Assis.

TABELA 1 - Estatísticas de Preços Reais de Milho, Regiões Seleccionadas do Estado de São Paulo, 2003-2012<sup>1</sup> (R\$)

Item	Assis	Itapeva	São João da Boa Vista
Preços médios reais	24	24,22	24,76
Preços máximos	28,1	27,87	28,94
Preços mínimos	19,62	19,95	20,21
Amplitude dos preços	8,48	7,92	8,72
Desvio padrão	3,18	3,12	3,26
Coefficiente var. (%)	13,27	12,84	13,15

<sup>1</sup>Data base 2012.

Fonte: Dados da pesquisa.

A variabilidade dos preços, analisada pelo desvio padrão, que representa o risco de preços ao produtor rural de milho resultou em R\$3,18 por saca de 60 kg na região de Assis, em

R\$3,12 por saca na região de Itapeva e em R\$3,26 por saca em São João da Boa Vista. Isso significa que, em média, os produtores de milho podem ter seus preços diminuídos em mais de R\$3,00 a saca de um ano para o outro.

Por sua vez, o coeficiente de variação dos preços de cada região, que expressa o desvio padrão em percentagem da média, resultou entre 12,84% e 13,27%. Este indicador mostra que aparentemente não há diferenças significativas de comportamento entre os preços recebidos pelos produtores entre regiões, conferindo maior confiabilidade à análise realizada.

A frequência em que cada um dos preços médios reais recebidos pelos produtores de milho nas três regiões, do período 2003 a 2012, foi sintetizado nos histogramas. Eles mostram, por blocos de preços, a frequência em que cada observação de preços ocorre e é interpretada como a probabilidade de ocorrência dos preços. Para efeito de apresentação dos blocos, os preços foram arredondados (Figuras 1 a 3).

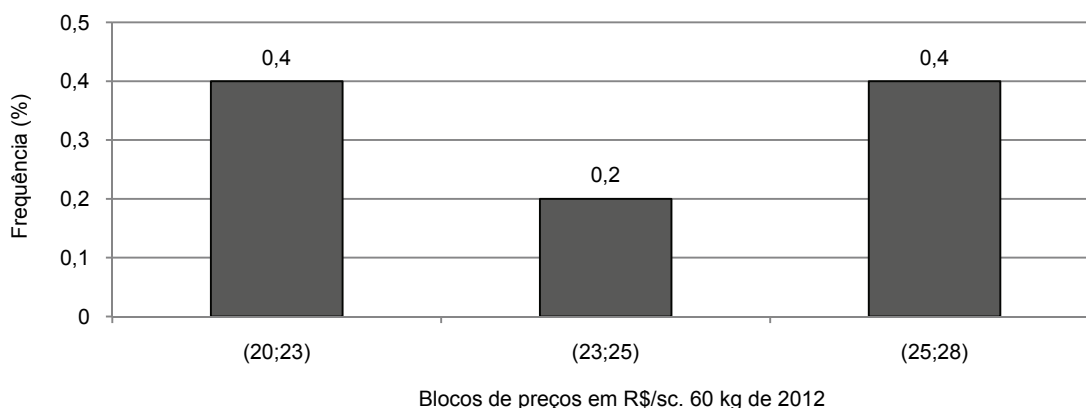
Na região de Assis, a distribuição de frequência dos preços reais recebidos pelos produtores no período 2003 a 2012 mostra que preços reais entre R\$20,00 e R\$23,00 a saca de 60 kg ocorrem em 40% dos anos. Em apenas 20% dos anos, os preços estiveram no intervalo de R\$23,00 a R\$25,00 a saca, ou seja, os preços reais médios ocorrem em 20% dos anos. Em outros 40% dos anos, os preços reais estiveram no intervalo de R\$25,00 a R\$28,00 a saca. Desta análise, infere-se que há, em média, 40% de probabilidade dos preços reais de milho na região de Assis se situarem abaixo da faixa de

preços médios.

Na região de Itapeva, o panorama é semelhante. O intervalo de preços mais baixos, entre os mesmos R\$20,00 e R\$23,00 a saca, ocorre em 40% dos anos; em apenas 10% dos anos, os preços reais estiveram em torno da média e em 50% dos anos os preços reais se situaram em intervalo de preços maiores, de R\$25,00 a R\$28,00 a saca. Na região de Itapeva, a probabilidade dos preços reais de milho se situarem abaixo da faixa de preços médios também é de 40%.

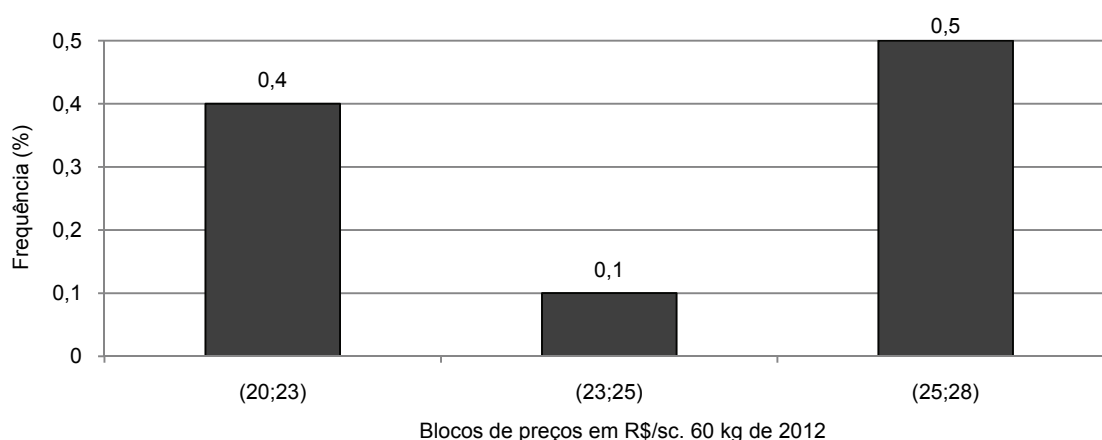
Já na região de São João da Boa Vista, a distribuição de frequência dos preços médios reais é um pouco diferente devido à ocorrência de preços máximos maiores. A distribuição de frequência dos preços reais recebidos pelos produtores, no período 2003 a 2012, também mostra que em 40% dos anos ocorreram preços reais de milho na faixa de preços mais baixos, de R\$20,00 a R\$23,00 a saca de 60 kg. Entretanto, os limites dos intervalos seguintes são pouco maiores do que os verificados para as duas outras regiões. No intervalo intermediário, de R\$23,00 a R\$26,00 a saca, a frequência é de 10% e no intervalo de preços entre R\$26,00 e R\$29,00 a frequência é de 50%.

Estes resultados complementam a análise do desvio padrão. Indicam com que frequência os preços reais recebidos pelos produtores de milho, nas três regiões do Estado de São Paulo, ocorrem abaixo da média. Esta frequência não é desprezível, o que pode colocar o produtor em dificuldades financeiras em seus resultados totais das safras de ano para ano.

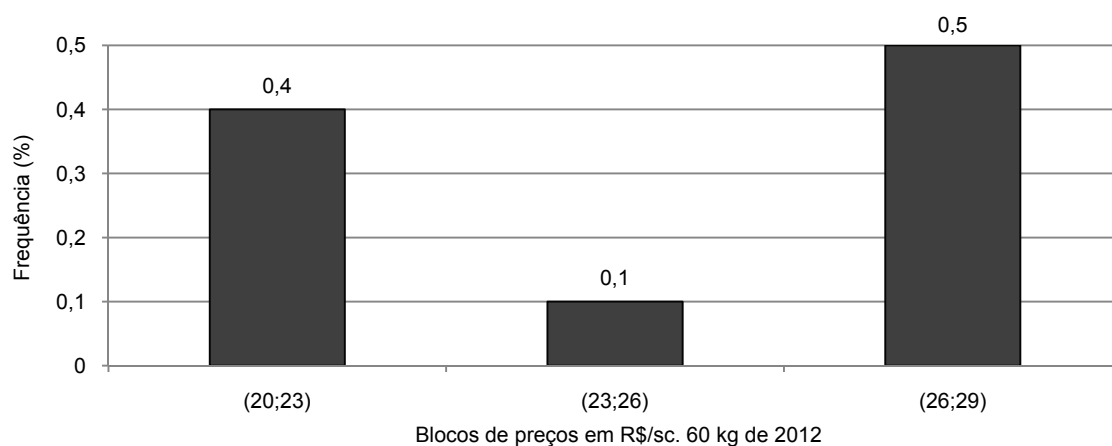


**Figura 1** - Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Milho, Região de Assis, Estado de São Paulo, 2003 a 2012.

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 2** - Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Milho, Região de Itapeva, Estado de São Paulo, 2003 a 2012.  
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 3** - Preços Reais Médios Recebidos pelos Produtores de Milho, Região de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo, 2003 a 2012.  
Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4 - ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Na análise estatística da produtividade de milho do período 2003 a 2012 foram consideradas as produtividades médias dos 10 anos ponderadas pelas áreas de milho verão e inverno, ano a ano. Isso porque as produtividades de milho de verão são mais elevadas do que as de milho safrinha, de inverno (Tabela 2).

O que se observa para as produtividades de milho é que as produtividades da safra de inverno são, em média, mais baixas do que da safra de verão nas três regiões do Estado de São Paulo, em 41% na de São João da Boa Vista, em 37% na de Assis e em 27% na de Itapeva. Em

termos de áreas plantadas com milho de inverno, a região de Assis destina a maior parte da produção neste período, o que configura uma prática de cultivo mais consolidada do que nas outras regiões. Este cultivo, geralmente em sucessão com a soja, reutiliza a terra após a colheita da cultura de verão.

O cálculo das médias ponderadas das produtividades de milho do período de 2003 a 2012 mostra que as regiões de Itapeva e São João da Boa Vista superam em cerca de 60% a 70% a produtividade média da região de Assis (Tabela 3).

A produtividade média de milho na região de Assis é de aproximadamente 57 sacas por hectare, com um desvio padrão de mais de

TABELA 2 - Área e Produtividade Médias de Milho e Milho Safrinha para Regiões Seleccionadas do Estado de São Paulo, 2003 a 2012

Item	Assis	Itapeva	São João da Boa Vista
Área média de milho verão (ha)	16.117	76.522	48.937
Área média de milho inverno - safrinha (ha)	120.751	16.362	1.878
Produtividade média de milho verão (sc./ha)	85,75	103,05	94,10
Produtividade média de milho inverno - safrinha (sc./ha)	53,71	75,50	55,45
Produtividade média ponderada de milho (sc./ha)	57,39	97,78	92,55

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 3 - Estatísticas de Produtividade de Milho para Regiões Seleccionadas do Estado de São Paulo, 2003 a 2012 (sc./ha)

Item	Assis	Itapeva	São João da Boa Vista
Produtividade média	57,39	97,78	92,55
Produtividade máxima	76,95	113,5	103,58
Produtividade mínima	37,97	72,93	82,14
Amplitude	38,98	40,57	21,44
Desvio padrão	15,44	11,14	7,71
Coefficiente var. (%)	27	11	8

Fonte: Dados da pesquisa.

15 sacas por hectare. A amplitude de variação é grande, em aproximadamente de 39 sacas por hectare, o que denota um risco de produção elevado. A amplitude de variação da produtividade também é elevada na região de Itapeva, de 40,57 sacas por hectare. Porém, a média é mais elevada, em perto de 98 sacas por hectare, o que torna o desvio padrão menor, de 11 sacas por hectare. O comportamento da produtividade média da região de São João da Boa Vista mostra oscilações menores do que as outras regiões, de 21 sacas por hectare e um desvio padrão de aproximadamente 8 sacas por hectare.

Há diferenças significativas de produtividades entre as regiões analisadas, principalmente na região de Assis, conforme indicado pelo coeficiente de variação, de 27%.

Para efeito de comparação, a produtividade média da cultura do milho calculada para o Estado de São Paulo, no período 2003 a 2012, é de 61,50 sacas por hectare. Enfatiza-se que neste cálculo também não se incluiu o milho irrigado. Observa-se, então, que as regiões de Ita-

peva e de São João da Boa Vista superam em muito a produtividade média do milho no Estado de São Paulo.

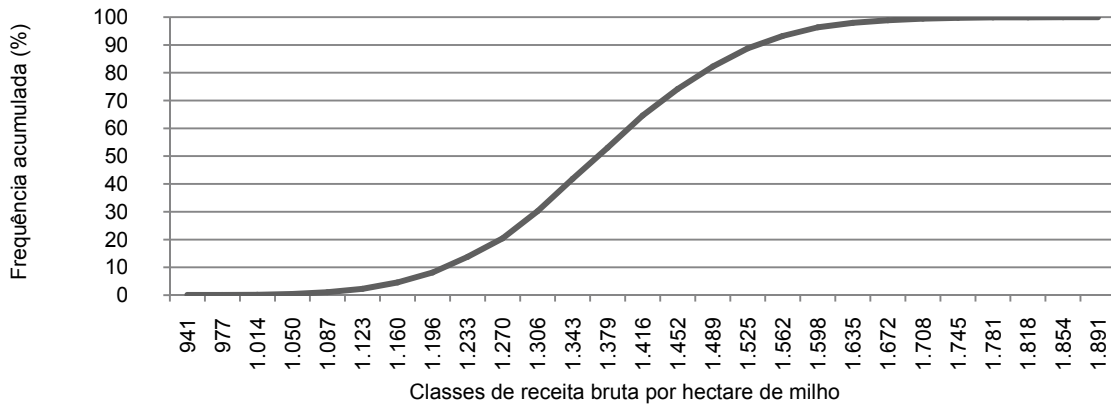
## 5 - ESTIMATIVA DA RECEITA BRUTA POR HECTARE DE MILHO

Os resultados para a receita bruta por hectare foram obtidos por meio da multiplicação dos preços e das produtividades simulados (Figuras 4 a 6). No eixo horizontal está especificada a receita bruta por classes e no eixo vertical está a probabilidade acumulada associada a cada uma das 27 classes de receita. Da mesma forma, a estimativa da receita média por hectare é a média da receita gerada a partir do processo de simulação dos preços e das produtividades e não se refere à receita obtida com os dados médios do período de 2003 a 2012.

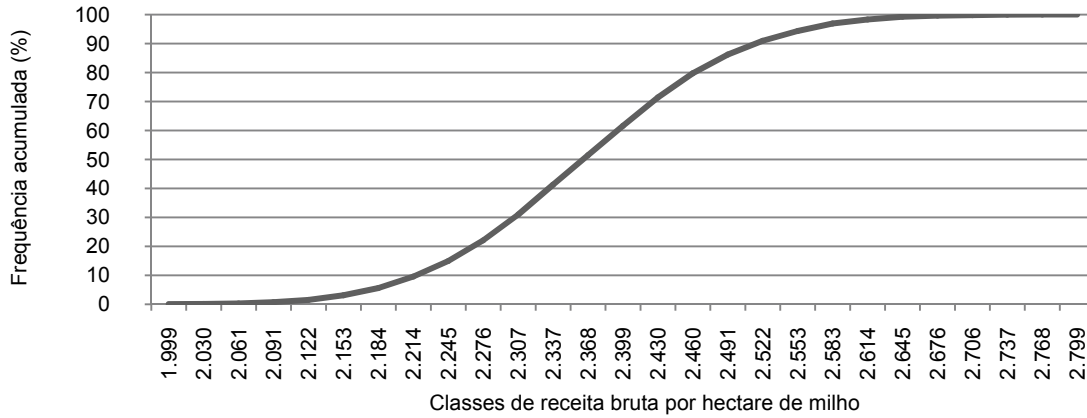
Na região de Assis, a receita bruta por hectare ficou estimada entre R\$941,00 e R\$1.891,00 por hectare, com uma média de R\$1.371,00. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual a esta média é de cerca de 50%. Dito de outra forma, em cerca de 50% das vezes a receita média por hectare dos produtores de milho da região de Assis é menor ou igual a R\$1.371,00.

Com os resultados da simulação efetuada, o desvio padrão foi calculado em R\$126,40 por hectare. Este valor representa o risco de receita bruta por hectare na produção de milho na região de Assis. Dessa forma, o coeficiente de variação da receita bruta por hectare, que é a divisão do desvio padrão pela receita média, resulta em 9,22%.

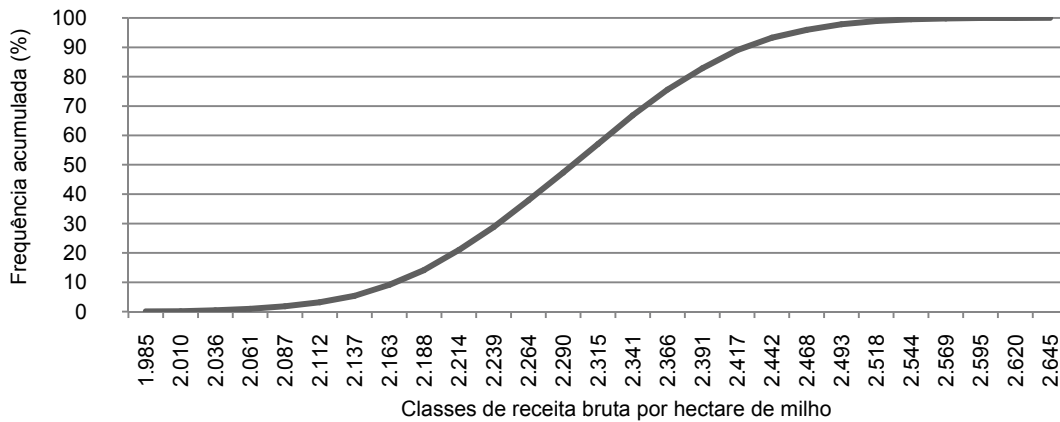
Na região de Itapeva, a receita bruta por hectare foi estimada entre R\$1.999,00 e R\$2.799,00, com uma média de R\$2.365,00 por



**Figura 4** - Estimativa de Receita Bruta de Milho, por Hectare, Região de Assis, Estado de São Paulo, 2003 a 2012<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Valores reais de 2012.  
 Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 5** - Estimativa de Receita Bruta de Milho, por Hectare, Região de Itapeva, Estado de São Paulo, 2003 a 2012<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Valores reais de 2012.  
 Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 6** - Estimativa de Receita Bruta de Milho, por Hectare, Região de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo, 2003 a 2012<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Valores reais de 2012.  
 Fonte: Dados da pesquisa.

hectare. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual a esta média é de cerca de 50%. Ou seja, em 50% das vezes a receita média por hectare é menor ou igual a esta média. Neste processo o desvio padrão foi calculado em R\$115,35 por hectare. Este é o valor do risco de receita bruta, por hectare, na produção de milho na região de Itapeva. O coeficiente de variação da receita bruta por hectare é de 4,88%.

Na região de São João da Boa Vista, a receita bruta foi estimada entre R\$1.985,00 e R\$2.645,00 por hectare, com uma média em torno de R\$2.296,00 por hectare. A probabilidade de a receita bruta por hectare ser menor ou igual a esta média é de pouco mais de 47%. Ou seja, em pouco mais de 47% das vezes, a receita média por hectare dos produtores de milho é menor ou igual à média da região de São João da Boa Vista.

O desvio padrão foi calculado em R\$99,02 por hectare na região de São João da Boa Vista. Este é o menor nível de risco de receita bruta obtido na produção de milho, que é confirmado pelo coeficiente de variação da receita bruta por hectare de 4,31%.

## 6 - CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi quantificar

o risco de mercado de milho do ponto de vista dos produtores de milho do Estado de São Paulo. Procurou-se estimar o risco de preços e de receita bruta dos produtores de milho das regiões de Assis, Itapeva e São João da Boa Vista. Foram analisadas as médias anuais dos preços diários recebidos pelos produtores de cada região, do período 2003 a 2012, deflacionados pelo IPCA.

Os resultados mostram que o risco de preços para as três regiões é superior a R\$3,00 a saca de 60 kg. A frequência com que ocorrem preços abaixo da média não é desprezível e pode colocar o produtor em dificuldades financeiras em seus resultados das safras de ano para ano.

A receita média estimada para os produtores de milho, que depende dos preços e da produtividade da cultura, variou significativamente entre as regiões. A melhor estimativa da receita real média por hectare resultou em R\$2.365,00 com um risco de R\$115,35 por hectare.

Observa-se que em regiões onde as oscilações de produtividade são mais frequentes o risco de receita se acentua.

Dessa forma, técnicas de gerenciamento de risco podem auxiliar no maior controle da oferta do produtor e reduzir os riscos de mercado no Estado de São Paulo.

## LITERATURA CITADA

BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola no Brasil**. São Paulo v. 1, 248 p., Editora Atlas, 2a edição. 2012.

DANA, J.; GILBERT, C. L. Managing agricultural price risk in developing countries. In: GEMAN, H. (Ed.). **Risk management in commodity markets: from shipping to agriculturals and energy**. Chichester: Wiley Finance, 2008.

DIAS, M. A. G. Simulação de Monte Carlo e uso em derivativos/opções reais. In: \_\_\_\_\_. **Análise de investimento com opções reais**. Rio de Janeiro: PUC, 2006.

MOORE, J. H.; WEATHERFORD, L. R. **Tomada de decisão em administração**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

NELSON, R. R. Uncertainty, prediction and competitive equilibrium. **Quarterly Journal of Economics**, Vol. 75, pp. 41-62, 1961.

OZAKI, V. A. **Análise e gestão de risco agrícola**. Piracicaba: Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas, 2012. 119 p.



SÃO PAULO. Deliberação CO - 6, de 06 de maio de 2013. Estabelece os critérios, condições e limites globais e individuais da subvenção para o Projeto Financiamento do Custeio Agropecuário Arelado a Contrato de Opção - Anos Agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. **Diário Oficial do estado de São Paulo**, São Paulo, v. 123, n. 86, 9 maio 2013a. Seção 1, p. 35.

\_\_\_\_\_. Extrato de Convênio, de 04 de maio de 2013. Partícipes: Secretaria de Agricultura e Abastecimento e Banco do Brasil S/A. Convênio celebrado entre os partícipes com o objetivo de estabelecer condições necessárias ao desenvolvimento do Projeto Financiamento do Custeio Agropecuário Arelado a Contrato de Opção, como incentivo à proteção de preço, via contrato de opções agropecuárias, inclusive no tocante à aplicação e gestão dos recursos destinados à subvenção do projeto no âmbito do Estado de São Paulo. **Diário Oficial do estado de São Paulo**, São Paulo, v. 123, n. 83, 4 maio 2013b. Seção 1, p. 27.

SCOTT, D. W. On optimal and data-based histograms. **Biometrika**, London, Vol. 66, Issue 3, pp. 605-610, 1979.

### **ANÁLISE QUANTITATIVA DE RISCO DE MERCADO DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi quantificar o risco de mercado de milho do ponto de vista dos produtores de milho do Estado de São Paulo. Procurou-se estimar o risco de preços e de receita bruta dos produtores de milho das regiões de Assis, Itapeva e São João da Boa Vista. Dados de preços diários recebidos pelos produtores e produtividade do período 2003 a 2012 foram coletados do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo. Utilizou-se de metodologia de análise estatística de dados para quantificar o risco, que é medido pelo desvio padrão, e de simulação de Monte Carlo para estimar a probabilidade de ocorrência de situações adversas nas receitas dos produtores de milho. Os resultados mostram que o risco de preços para as três regiões se situa em cerca de R\$3,00 a saca de 60 kg. A receita média estimada para os produtores de milho depende da produtividade da cultura, que variou entre as regiões. Em regiões onde as oscilações de produtividade são mais frequentes o risco de receita se acentua.

**Palavras-chave:** risco de preços, risco de receita, métodos quantitativos.

### **QUANTITATIVE RISK ANALYSIS OF THE MAIZE MARKET IN THE STATE OF SÃO PAULO**

**ABSTRACT:** The aim of this study was to quantify the risk of the maize market from the standpoint of its producers in the state of São Paulo. We sought to estimate both the price and gross income risks of corn farmers in the regions of Assis, Itapeva and São João da Boa Vista. Daily prices data received by producers as well as productivity over the period 2003-2012 were collected from the Agricultural Economics Institute in São Paulo. We used the data statistical analysis method to quantify risk, which is measured by the standard deviation, and the Monte Carlo simulation to estimate the probability of adverse situations in corn farmers' revenues. The results show that the price for the three regions is around R\$3.00 per 60 kg-bag. The estimated corn grower's average revenue depends on the crop yield, which varied among the regions: those where productivity fluctuations are more frequent pose a more severe risk.

**Key-words:** price risk, revenue risk, quantify methodology.

Recebido em 29/04/2014. Liberado para publicação em 29/05/2014.

# USO DO SOLO NAS UNIDADES DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIAS NA REGIÃO DE PIRACICABA, ESTADO DE SÃO PAULO: canavicultura e fruticultura, 1996 a 2012<sup>1</sup>

Raquel Castellucci Caruso Sachs<sup>2</sup>  
Mário Pires de Almeida Olivette<sup>3</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional nas culturas de cana-de-açúcar e laranja. Essa liderança teve seu início nos anos 1920, em especial com a crise de 1929, que acarretou transformações políticas no Brasil, vindo a refletir em mudanças de rumo para a agricultura paulista. Entre tais mudanças, pode-se destacar a política do café, que passou do estado para o poder central, implicando na constituição de comissões para o amparo de certas atividades agrícolas em crise, embriões de órgãos como a Comissão de Defesa do Açúcar e o Conselho Nacional do Café, que posteriormente se tornaram Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) e Instituto Brasileiro do Café (IBC), respectivamente (SÃO PAULO, 1972).

Outros fatores marcantes ocorreram às vésperas da Segunda Guerra Mundial, relativos à expansão da citricultura e ao reaparelhamento, modernização e incremento da lavoura canavieira paulista.

Em linhas gerais, no caso da cana-de-açúcar, conforme Oliver e Szmrecsányi (2003, p. 39), a agroindústria canavieira foi escolhida pela elite política e econômica paulista como uma alternativa à cultura cafeeira. Dentre os motivos dessa escolha estão a existência de uma demanda insatisfeita nos centros urbanos; o aumento dos preços do açúcar antes e durante os anos da Primeira Guerra Mundial; as sucessivas crises do café, que propiciaram a transferência de terras e de capitais do café para a cana, principalmente após as crises

de 1913 e de 1921; e, por último, mas não menos importante, o incentivo político à diversificação agrícola, e em particular à agroindústria canavieira.

Por esses motivos, em alguns municípios da região Central, a lavoura canavieira nunca deixou de existir e caminhou lado a lado com a cafeeira na sua expansão. Tanto na região Central como nas demais regiões, o ressurgimento da lavoura canavieira deu-se ora incorporando terras antes reservadas para a cultura do café, ora avançando sobre as terras já exauridas por aquela cultura. A maioria dos estabelecimentos produtores de açúcar pertencia a grandes fazendeiros de café ou a famílias que tiveram origem na produção cafeeira.

Diante dessas novas tendências do setor, em 1928 o Governo do Estado de São Paulo, através do Instituto Agrônomo, de Campinas (IAC), cria a Estação Experimental de Piracicaba, oficializada em 1930.

No mesmo período, e dados os novos cenários que se vislumbravam também para a citricultura, o IAC cria, em 1928, a Estação Experimental Limeira, atualmente localizada no município de Cordeirópolis, emancipado em 1948.

Desde sua criação, o Centro de Citricultura Sylvio Moreira consolidou-se na comunidade citrícola como difusor de material genético e de tecnologia da citricultura brasileira.

A existência de mecanismos de incentivos, apoiada no avanço da infraestrutura de pesquisa, propiciou o processo de desenvolvimento regional.

O que tornou a região Central um caso singular, além da pesquisa, em virtude do IAC, e de ensino, em especial à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), e da instalação de outras instituições na região, tornando-a, referência nacional e internacional.

Segundo Ferreira e Alves (2009), após a Segunda Grande Guerra, passou a ocorrer a grande expansão da cultura canavieira. No final dos anos 1960, após a implantação de quase 100

<sup>1</sup>Versão preliminar deste trabalho foi apresentada no 51º Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER). Registrado no CCTC, IE-08/2014.

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, Mestre, Pesquisadora Científica da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) (e-mail: raquelsachs@apta.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Geógrafo, Doutor, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: olivette@iea.sp.gov.br).



unidades industriais, ocorreu o primeiro plano de racionalização da agroindústria canavieira, com a erradicação de 23 usinas de pequeno porte, consideradas antieconômicas pelo modelo capitalista. Com essa medida, houve o início da formação dos grandes grupos sucroalcooleiros paulistas, alguns se instalando na região de Piracicaba, onde deram origem às atuais usinas Raízen Costa Pinto, Furlan e Usina Iracema, pertencente ao Grupo São Martinho.

O êxito econômico é alcançado por esses setores em particular a partir da década de 1970. No caso da cana-de-açúcar, é marcado por um novo ciclo no plantio da cana para obtenção de álcool combustível, quando foi criado o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL). Na época, o objetivo era economizar divisas e substituir a gasolina por álcool em decorrência do choque do petróleo de 1973.

Em 2003, com a introdução dos veículos *flex fuel* no mercado e a crescente demanda mundial na busca de combustíveis sustentáveis, o setor sucroalcooleiro retomou um novo período, ocasionando a expansão da cana-de-açúcar sobre áreas antes exploradas por outras atividades (CAMARGO et al., 2008).

Já para a citricultura, o período que vai de 1963 ao final dos anos 1980 é marcado pela formação e consolidação do agronegócio cítrico no Estado de São Paulo. Este período abrange três momentos: o primeiro, relacionado à formação do segmento processador, na década de 1960; o segundo, na década de 1970, marcado pelo maior crescimento registrado na atividade, simultaneamente à ocorrência de crises econômicas e organizacionais, que contribuíram para mudanças institucionais na atividade; e o terceiro, na década de 1980, caracterizado pelo quase monopólio do Suco de Laranja Concentrado Congelado (SLCC) brasileiro no mercado internacional, sustentado pela expansão da atividade, com a entrada de novos produtores de SLCC e de citros no país, e pela mudança do contrato da laranja, que excluiu a atuação do estado como intermediário (BORGES; COSTA, 2005/2006). Neste cenário, na região em estudo se destacam as empresas Citrosuco/Citrovita, Louis Dreyfus e Cutrale, sendo o município de Limeira um dos precursores na exploração dessa atividade, principalmente no tocante às primeiras indústrias de suco de laranja que ganharam notoriedade em termos de merca-

do mundial, em especial a partir dos anos da década de 1970, como mencionado acima.

Todos esses fatos vieram a determinar novas configurações produtivas nas diferentes regiões do estado. Como exemplo desse processo histórico-institucional tem-se a região Central do Estado de São Paulo, onde atualmente situa-se o Polo Regional Centro Sul<sup>4</sup>, que tem sua sede no município de Piracicaba.

Esse novo ciclo da cultura canavieira acarretou a substituição de atividades consideradas historicamente consolidadas nas diferentes regiões do estado, criando novas configurações no setor agropecuário paulista.

Camargo et al. (2008), estudando esse processo, constataram que na região Central a citricultura vem cedendo área para a cultura da cana-de-açúcar. Eles verificaram que, no Escritório de Desenvolvimento Rural de Limeira (EDR)<sup>5</sup>, a cultura da laranja perdeu 729 hectares e a cultura da tangerina perdeu 1.310 hectares, totalizando 2.039 hectares incorporados pela cana.

Nesse contexto, este estudo pretende discutir, sumariamente, como essa dinâmica do setor sucroalcooleiro reflete nas Unidades de Produção Agropecuárias (UPAs) e nos diferentes estratos de área.

Especificamente, o objetivo da pesquisa foi analisar a área cultivada com frutas e cana-de-açúcar na região de Piracicaba entre os anos de 1995/96 e 2012, visto que neste período ocorreu a dinamização da expansão da cana-de-açúcar; mesmo porque estudos até então realizados são de âmbito regional e apontam a mudança no uso do solo em detrimento, no caso em estudo, da fruticultura, onde não foram considerados os possíveis rebatimentos nas UPAs. Ou seja, trata-se de abordar esses rebatimentos em uma escala mais detalhada.

<sup>4</sup>No Estado de São Paulo existem atualmente quinze Polos Regionais pertencentes à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, com a missão de coordenar e gerenciar as atividades de ciência e tecnologia voltadas para o agronegócio. Sua estrutura compreende os Institutos Agronômico (IAC), Biológico (IB), de Economia Agrícola (IEA), de Pesca (IP), de Tecnologia de Alimentos (ITAL) e de Zootecnia (IZ) e 15 Polos Regionais distribuídos no Estado de São Paulo.

<sup>5</sup>A regionalização da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) agrupa os 645 municípios do estado em 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs).

Este trabalho é composto por cinco seções. Além desta introdutória, a segunda caracteriza brevemente a área de estudo e a terceira apresenta os procedimentos relativos à metodologia. Resultados e discussão compõem a quarta seção, e, por último, são realizadas as considerações finais.

## 2 - ÁREA DE ESTUDO

A região em estudo é formada por 40 municípios<sup>6</sup> (Figura 1) e abrange área total de 1.514.600 hectares.

O município de Piracicaba é importante centro de decisões e de políticas setoriais do agronegócio. As instituições que estão ligadas diretamente ao setor sucroalcooleiro têm sede ou escritórios de representação em Piracicaba, a saber: Organização dos Plantadores de Cana-de-Açúcar do Estado de São Paulo (ORPLANA); Cooperativa dos Plantadores de Cana-de-Açúcar de Piracicaba (Coplacana) e Associação dos Fornecedoros de Cana-de-Açúcar do Estado de São Paulo (Afocapi); Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil (STAB); Centro de Tecnologia Canavieira (CTC); e o Centro de Citricultura Sylvio Moreira, localizado no município de Cordeirópolis.

A ocupação do solo em alguns dos municípios da região apresenta vocação para o turismo ecológico, como em Águas de São Pedro e São Pedro, sendo tal ocupação basicamente de florestas. Já outros municípios, têm praticamente metade de suas áreas ocupadas com culturas perenes, a exemplo de Limeira, na cultura de citrus. Em 2012, entretanto, a maior parte dos municípios (38 dos 40 municípios) apresentou cultivo de cana-de-açúcar em um total de aproximadamente 388,39 mil hectares, ou seja, cerca de 25,6% da área territorial é destinada a essa atividade. Trinta e cinco municípios possuíam áreas de pastagens em 2012, perfazendo uma área de aproximadamente 469.765,30 hectares, e todos os 40 municí-

<sup>6</sup>Águas de São Pedro, Analândia, Anhembí, Araras, Bofete, Boituva, Botucatu, Capivari, Cerquilha, Charqueada, Conchas, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Iracemápolis, Itatinga, Itirapina, Itu, Jumiirim, Laranjal Paulista, Leme, Limeira, Mombuca, Pardinho, Pereiras, Piracicaba, Porangaba, Porto Feliz, Rafard, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Salto, Santa Bárbara D' Oeste, Santa Cruz da Conceição, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, São Pedro, Tietê e Torre de Pedra.

pios apresentaram áreas de mata natural.

O valor da produção agropecuária da região, considerando-se os principais produtos do Estado de São Paulo, foi de R\$3.575,10 milhões em 2012. Deste montante, destacaram-se como principais produtos a cana-de-açúcar, com 48,93% de participação no valor da produção total da área de abrangência do Polo Centro Sul; seguida pela carne de frango, com 20,54% de participação; carne bovina, com 9,01%; e laranja para indústria, com 7,48% (IEA, 2010).

## 3 - METODOLOGIA

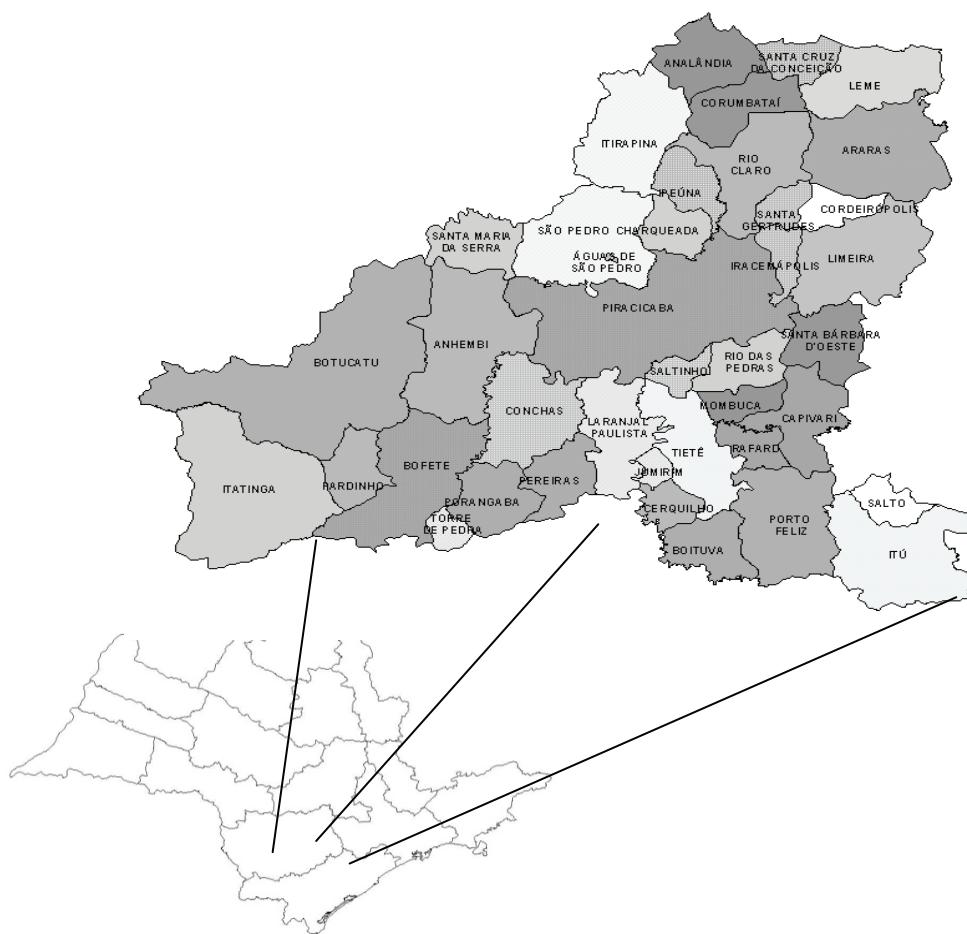
As fontes de dados utilizadas foram os censos das Unidades de Produção Agropecuárias, realizados em 1995/96 e 2007/08 pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), por meio da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral e do Instituto de Economia Agrícola, denominados Projeto LUPA (Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária).

As informações desses levantamentos consideradas para a análise foram aquelas referentes às explorações vegetais presentes nas Unidades de Produção Agropecuárias (UPAs) que possuíam áreas cultivadas com frutas<sup>7</sup>.

Foram sumarizadas para cada um dos períodos, por município, as áreas cultivadas com os seguintes grupos de culturas: Laranja (laranja e laranja azeda), Limão, Citrus (kinkan, lima, pomelo, tangerina, tangelo, tangor, toranja), Outras Frutas (no qual foram agrupadas as demais frutas que não estão incluídas nos grupos anteriores), Outras Culturas (englobou as demais explorações vegetais que não frutas, exceto a cultura da cana-de-açúcar) e Cana (correspondia à área somente com cana-de-açúcar).

Os dados foram tabulados utilizando-se da metodologia quantitativo-descritiva nos dois períodos em análise. Foram separadas as UPAs de 1995/96 que cultivavam frutas e analisado como estavam essas mesmas UPAs em 2007/08. Da mesma forma, foram separadas as UPAs de 2007/08 que produziam frutas e analisado como eram essas mesmas UPAs em 1995/96.

<sup>7</sup>Cabe salientar que este estudo não considerou os possíveis deslocamentos das atividades diante das condições adversas relativas aos aspectos de fitosanidade.



**Figura 1** - Localização da Área de Estudo, Estado de São Paulo.  
Fonte: Dados da pesquisa.

Em 1995/96 existiam na região de estudo 21.850 UPAs, perfazendo uma área total de 1.276.083,50 hectares, e, em 2007/08, verificou-se que existiam 24.759 UPAs, correspondendo a uma área total de 1.292.077,60 hectares. Estes imóveis rurais foram agrupados em 7 estratos de área, conforme a tabela 1.

Para a região foi calculado o Índice de Gini, o qual é utilizado para medir o grau de concentração de qualquer distribuição estatística, permitindo caracterizá-la com um único número adimensional (HOFFMANN, 1980). Para o cálculo, foi usada a fórmula seguinte (COSTA, 1979 apud SOUZA; LIMA, 2003):

$$G = 1 - \sum_{i=1}^n (Y_i + Y_{i-1})(X_i - X_{i-1})$$

onde:

$G$  = Índice de Gini - varia de 0 a 1;

$X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) é a porcentagem do número de imóveis rurais do estrato  $i$ ;

$Y_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) é a porcentagem de área ocupada pelo estrato  $i$ .

Pode-se classificar o nível de concentração da terra segundo valores do Índice de Gini, da maneira estabelecida por Câmara (1949):

de 0,000 a 0,100 - concentração nula;

de 0,101 a 0,250 - concentração nula a fraca;

de 0,251 a 0,500 - concentração fraca a média;

de 0,501 a 0,700 - concentração média a forte;

de 0,701 a 0,900 - concentração forte a muito forte;

de 0,901 a 1,000 - concentração muito forte a absoluta.

TABELA 1 - Estratos de Tamanhos de Imóveis Rurais, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2007/08

Estrato	Área (ha)
1	(0 a 20)
2	[20 a 50)
3	[50 a 100)
4	[100 a 200)
5	[200 a 500)
6	[500 a 1.000)
7	Acima de 1.000

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos dados gerais para a região em estudo, o Índice de Gini manteve-se constante nos dois períodos analisados (1995/96 e 2007/08), mantendo-se em concentração forte a muito forte (Tabela 2).

TABELA 2 - Evolução da Área dos Estratos e do Índice de Gini, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/08 (média em hectares)

Estrato (ha)	1995/96	2007/08
(0 a 20)	8,95	8,79
[20 a 50)	31,53	31,27
[50 a 100)	70,56	69,99
[100 a 200)	140,48	140,19
[200 a 500)	307,85	304,55
[500 a 1.000)	679,21	688,15
Acima de 1.000	1.848,49	1.765,49
Total	58,40	52,19
Índice de Gini	0,715	0,706

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

Verificou-se que aproximadamente 80% das UPAs nessa região pertenciam aos menores estratos (0 a 50 hectares) em ambos os períodos, ocupando uma área de 277.289,20 hectares e 306.545,70 hectares em 1995/96 e 2007/08, respectivamente. Por outro lado, os estratos maiores (acima de 500 hectares) correspondiam a aproximadamente 1,9% do número de UPAs em 1995/96 e 1,7% do número destas em 2007/08, e detinham 445.647,70 hectares

e 420.639,20 hectares em 1995/96 e 2007/08, respectivamente, do total da área em estudo (Tabela 3).

TABELA 3 - Evolução do Número de UPAs e Respective Áreas Totais, por Estrato, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/08

Estrato (ha)	1995/96			
	N. de UPAs	Part. %	Área (ha)	Part. %
(0 a 20)	12.011	54,97	107.452,00	8,42
[20 a 50)	5.387	24,65	169.837,20	13,31
[50 a 100)	2.120	9,70	149.590,80	11,72
[100 a 200)	1.102	5,04	154.812,70	12,13
[200 a 500)	808	3,70	248.743,10	19,49
[500 a 1.000)	286	1,31	194.253,40	15,22
Acima de 1.000	136	0,62	251.394,30	19,70
Total	21.850	100,00	1.276.083,50	100,00
Estrato (ha)	2007/08			
	N. de UPAs	Part. %	Área (ha)	Part. %
(0 a 20)	14.315	57,82	125.862,70	9,74
[20 a 50)	5.778	23,34	180.683,00	13,98
[50 a 100)	2.308	9,32	161.528,70	12,50
[100 a 200)	1.148	4,64	160.941,00	12,46
[200 a 500)	796	3,21	242.423,00	18,76
[500 a 1.000)	288	1,16	198.187,20	15,34
Acima de 1.000	126	0,51	222.452,00	17,22
Total	24.759	100,00	1.292.077,60	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

De maneira geral, ao compararmos os dois períodos em estudo, 1995/96 e 2007/08, observa-se que houve um aumento da área com frutas, em 28%. Esse resultado leva a se supor que o fato de a região em estudo ser composta por pequenas e médias propriedades vem a influenciar o plantio de frutas, visto ser essa uma atividade agrícola que utiliza maior número de mão de obra familiar. Apenas o grupo Citrus apresentou decréscimo de área cultivada, conforme pode ser observado na tabela 4.

Para analisar a área com frutas na região entre os anos de 1995/96 e 2007/08, a expansão da cana-de-açúcar nas áreas dessas culturas e os possíveis rebatimentos na proprie-

TABELA 4 - Evolução da Área Cultivada com Frutas, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/08

Grupo de cultura	Área em 1995/96 (ha)	Área em 2007/08 (ha)	Variação % entre os 2 períodos
Laranja	55.426,60	74.746,30	34,86
Limão	2.292,50	2.320,43	1,22
Citrus	3.684,30	1.851,10	-49,76
Outras frutas	3.059,70	3.603,30	17,77
<b>Total</b>	<b>64.463,10</b>	<b>82.521,13</b>	<b>28,01</b>

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

dade rural, primeiramente foram separadas todas as UPAs de 1995/96 que possuíam frutas e constatou-se que, da área total da região em estudo, nesse período, 64.463,10 hectares eram cultivados com frutas em 3.683 UPAs, que totalizavam uma área de 228.637,90 hectares. Portanto, 16,9% das propriedades da região possuíam frutas em 1995/96, correspondendo a uma área cultivada com frutas de 5,1% da área total da região em estudo.

O grupo Laranja correspondia a 24,2% da área total dessas 3.683 UPAs, o grupo Limão correspondia a 1,0%, o grupo Citrus correspondia a 1,6% e o grupo Outras Frutas a 1,3%. A área com Outras Culturas era 36% da área total e a área com cana-de-açúcar correspondia a 12,6% da área cultivada nessas UPAs (Tabela 5).

Em 1995/96, as principais frutas cultivadas foram laranja (85,94%), tangerina (4,67%), limão (3,56%), manga (1,08%) e abacate (0,99%).

Em termos de municípios, Limeira foi o com maior número de propriedades com frutas, 32,4% do total das UPAs. A principal cultura desse município era a Laranja. Em seguida, com 10,4% das unidades produtivas com frutas, veio o município de Araras, cuja principal cultura também era a Laranja.

A fim de verificar como a área destinada à fruticultura se modificou nessa região ao longo dos anos, analisaram-se essas mesmas 3.683 UPAs que cultivavam frutas em 1995/96 no ano de 2007/08. Em termos gerais, houve diminuição de 11,3% na área total dessas UPAs quando comparamos os dois períodos. Todos os grupos apresentaram decréscimo de área, com exceção da cana-de-açúcar, que apresentou um

aumento de 28,9% na área cultivada nessas UPAs de 1995/96 para 2007/08 (Tabela 5).

Posteriormente foi averiguado se outras UPAs que não cultivavam frutas em 1995/96 poderiam ter entrado na atividade em 2007/08, não fazendo, portanto, parte do universo anterior de estudo.

Em 2007/08, como já visto anteriormente, existiam na área da região de Piracicaba 24.759 UPAs, correspondendo a uma área total de 1.292.077,60 hectares. Dessa área total, 82.521,13 hectares eram cultivados com frutas em 4.273 UPAs. Portanto, 17,3% das UPAs possuíam frutas em 2007/08, correspondendo a uma área cultivada de 6,4% da área total. Dessa forma, verificou-se que houve um aumento de 16% e 28% no número de UPAs com frutas e na área cultivada com frutas, respectivamente, em comparação com o período anterior.

Em 2007/08, o grupo Laranja correspondia a 31,1% da área total dessas 4.273 UPAs, o grupo Limão correspondia a 1,0%, o grupo Citrus correspondia a 0,8% e o grupo Outras Frutas a 1,5%. A área com Outras Culturas era de 37,7% e a área com cana-de-açúcar correspondia a 12,1% da área cultivada nessas UPAs (Tabela 6).

As principais frutas cultivadas em 2007/08 foram laranja (91,85%), tangerina (1,66%) e limão (1,44%).

Em termos de municípios, Limeira permaneceu sendo o com maior número de propriedades rurais com frutas, 32,8% do total das UPAs. A principal cultura desse município também continuou sendo a Laranja. Em seguida, com 8,1% dos imóveis rurais com frutas, ficou o município de Botucatu, cuja principal cultura era igualmente a Laranja.

Da mesma forma feita anteriormente, a fim de verificar como a área destinada à fruticultura se modificou nessa região ao longo dos anos, analisaram-se essas mesmas 4.273 UPAs que cultivavam frutas em 2007/08 no ano de 1995/96. Em termos gerais, houve um aumento de 5,2% na área total dessas UPAs quando comparam-se os dois períodos. Todos os grupos apresentaram acréscimo de área, com exceção do grupo Citrus e do grupo Outras Culturas, que apresentaram decréscimo de 38,1% e 3,4%, respectivamente, na área cultivada nessas UPAs de 2007/08 em relação à 1995/96 (Tabela 6).

Portanto, ao se analisar e comparar o



TABELA 5 - Áreas dos Grupos de Culturas, suas Participações Percentuais nas 3.683 UPAs que possuíam Frutas em 1995/96 e Áreas Correspondentes nessas Mesmas UPAs em 2007/08, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

Grupo de cultura	Área em 1995/96 (ha)	Part. % no total da área em 1995/96	Área em 2007/08 (ha)	Part. % no total da área em 2007/08	Var. % de área entre 1995/96 e 2007/08
Laranja	55.426,60	24,2	47.251,70	23,3	-14,7
Limão	2.292,50	1,0	1.057,00	0,5	-53,9
Citrus	3.684,30	1,6	1.627,30	0,8	-55,8
Outras frutas	3.059,70	1,3	2.030,10	1,0	-32,9
Outras culturas	82.231,20	36,0	78.415,20	38,6	-4,6
Cana-de-açúcar	28.884,00	12,6	37.235,90	18,4	28,9
Área total das 3.683 UPAs	228.637,90	100,0	202.911,00	100,0	-11,3

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

TABELA 6 - Áreas dos Grupos de Culturas e suas Participações Percentuais nas 4.273 UPAs que possuíam Frutas em 2007/08 e Áreas Correspondentes nessas Mesmas UPAs em 1995/96, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

Grupo de cultura	Área em 2007/08 (ha)	Part. % no total da área em 2007/08	Área em 1995/96 (ha)	Part. % no total da área em 1995/96	Var. % de área entre 1995/96 e 2007/08
Laranja	74.746,30	31,0	44.823,90	19,6	66,8
Limão	2.320,43	1,0	2.155,20	0,9	7,7
Citrus	1.851,10	0,8	2.988,10	1,3	-38,1
Outras frutas	3.603,30	1,5	1.997,30	0,9	80,4
Outras culturas	90.742,30	37,7	93.939,80	41,0	-3,4
Cana-de-açúcar	29.254,70	12,1	23.542,00	10,3	24,3
Área total das 4.273 UPAs	240.837,60	100,0	228.898,70	100,0	5,2%

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

o cultivo de frutas na região nos anos de 1995/96 e 2007/08, encontram-se cinco casos, conforme apresentado na tabela 7.

TABELA 7 - Casos Encontrados no Estudo e Respectivos Números de UPAs, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/08

Caso	Número de UPAs
1) UPAs com frutas em 1995/96 com frutas em 2007/08	2.309
2) UPAs com frutas em 1995/96 mas não cultivavam frutas em 2007/08	970
3) UPAs com frutas em 1995/96 e não existiam em 2007/08	404
4) UPAs com frutas em 2007/08 mas não cultivavam frutas em 1995/96	1.006
5) UPAs com frutas em 2007/08 e não existiam em 1995/96	958

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando-se separadamente cada um dos casos, das 3.683 UPAs com frutas em 1995/96, 2.309 mantiveram o cultivo de frutas em 2007/08 (Tabela 7). Enquanto o cultivo com Laranja e Outras Frutas nessas UPAs apresentou um pequeno aumento, os grupos Limão e Citrus apresentaram forte queda. O cultivo da cana-de-açúcar aumentou em 14,31% (Tabela 8).

Dos municípios que possuíam UPAs com frutas nos dois períodos, verificou-se que, apesar de terem continuado este cultivo, a maioria deles (aproximadamente 60%) diminuiu a área com frutas e praticamente a metade deles (45%) aumentou a área cultivada com cana-de-açúcar.

Em relação às unidades de produção de 1995/96 que deixaram de cultivar frutas em 2007/08 (Tabela 7, caso 2), estas representavam uma área de aproximadamente 30% da área total das 3.683 UPAs com frutas. Em relação ao grupo Laranja, a área que deixou de ser cultiva-

TABELA 8 - Número de UPAs, Área Total, Área com os Grupos de Culturas e Respectivas Variações em Percentagem nas UPAs com Frutas em 1995/96 e 2007/08, por Município, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

(continua)

Município	N. UPAs			Área total			Laranja		
	1995/96	2007/08	Var. (%)	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. (%)	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. (%)
Analândia	31	31	0,00	7.508,4	7.508,4	0,00	4.178,0	4.223,9	1,10
Anhembi	71	71	0,00	16.482,9	14.864,9	-9,82	329,9	364,0	10,34
Araras	235	235	0,00	17.664,9	15.800,7	-10,55	6.820,6	6.758,8	-0,91
Bofete	6	6	0,00	1.289,9	1.289,9	0,00	550,4	596,3	8,34
Boituva	23	23	0,00	791,0	797,6	0,83	26,2	19,0	-27,48
Botucatu	89	89	0,00	24.097,9	22.080,4	-8,37	4.579,4	5.964,0	30,24
Capivari	27	27	0,00	341,1	338,2	-0,85	17,4	7,8	-55,17
Cerquillo	2	2	0,00	24,2	24,2	0,00	-	-	n.d. <sup>1</sup>
Charqueada	1	1	0,00	75,0	75,0	0,00	0,3	-	-100,00
Conchas	10	10	0,00	1.700,9	1.461,4	-14,08	127,8	249,2	94,99
Cordeirópolis	108	108	0,00	2.537,2	2.248,3	-11,39	820,5	704,7	-14,11
Corumbataí	76	76	0,00	4.441,7	4.491,0	1,11	1.551,6	1.540,1	-0,74
Ipeúna	2	2	0,00	93,5	111,3	19,04	57,7	-	-100,00
Iracemópolis	16	16	0,00	341,5	341,5	0,00	113,0	110,4	-2,30
Itatinga	35	35	0,00	6.567,2	6.487,7	-1,21	183,8	495,5	169,59
Itirapina	23	23	0,00	5.959,2	5.927,0	-0,54	2.163,7	3.101,8	43,36
Itu	40	40	0,00	2.115,4	2.114,2	-0,06	62,5	51,3	-17,92
Laranjal Paulista	1	1	0,00	43,5	17,4	-60,00	4,0	-	-100,00
Leme	125	125	0,00	8.146,1	7.984,2	-1,99	4.545,2	4.050,3	-10,89
Limeira	935	935	0,00	19.279,0	19.089,9	-0,98	11.384,7	11.818,8	3,81
Mombuca	2	2	0,00	50,8	50,8	0,00	20,1	7,3	-63,68
Pardinho	1	1	0,00	96,8	96,8	0,00	11,5	11,5	0,00
Piracicaba	87	87	0,00	4.052,8	4.038,7	-0,35	1.504,8	1.829,4	21,57
Porangaba	16	16	0,00	337,8	376,3	11,40	7,6	1,1	-85,53
Porto Feliz	134	134	0,00	5.162,2	5.111,7	-0,98	1.044,7	905,1	-13,36
Rafard	8	8	0,00	512,1	512,1	0,00	6,9	6,7	-2,90
Rio Claro	61	61	0,00	7.346,9	5.991,0	-18,46	2.037,9	1.733,7	-14,93
Rio das Pedras	4	4	0,00	39,9	39,9	0,00	3,4	1,9	-44,12
Saltinho	3	3	0,00	46,8	46,8	0,00	2,6	1,6	-38,46
Salto	15	15	0,00	433,3	400,8	-7,50	5,4	1,2	-77,78
Sta Bárbara d'Oeste	6	6	0,00	254,7	254,8	0,04	12,8	7,1	-44,53
Sta Cruz da Conceição	82	82	0,00	3.231,0	3.176,5	-1,69	1.689,9	1.845,5	9,21
Sta Gertrudes	7	7	0,00	852,8	613,7	-28,04	213,8	80,7	-62,25
Sta Maria da Serra	10	10	0,00	447,6	432,6	-3,35	68,2	54,4	-20,23
São Pedro	7	7	0,00	4.142,4	4.142,4	0,00	634,3	658,6	3,83
Tietê	6	6	0,00	591,7	588,0	-0,63	40,2	50,0	24,38
Torre de Pedra	4	4	0,00	2.285,0	2.445,2	7,01	3,1	-	-100,00
Total	2.309	2.309	0,00	149.385,1	141.371,3	-5,36	44.823,9	47.251,7	5,42

<sup>1</sup>n.d. – Não cultivavam em 1995/96 e passaram a cultivar em 2007/08.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

TABELA 8 - Número de UPAs, Área Total, Área com os Grupos de Culturas e Respectivas Variações em Percentagem nas UPAs com Frutas em 1995/96 e 2007/08, por Município, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

(continua)

Município	Limão			Citrus			Outras frutas		
	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. (%)	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. (%)	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. (%)
Analândia	-	-	-	-	-	-	11,0	10,0	-9,09
Anhembi	-	5,5	n.d. <sup>1</sup>	-	5,5	n.d. <sup>1</sup>	9,3	93,7	907,53
Araras	32,3	28,7	-11,15	32,3	28,7	-11,15	162,2	141,2	-12,95
Bofete	-	-	-	-	-	-	8,1	4,3	-46,91
Boituva	2,2	1,0	-54,55	2,2	1,0	-54,55	32,7	39,5	20,80
Botucatu	1.617,4	656,0	-59,44	1.617,4	656,0	-59,44	135,0	151,4	12,15
Capivari	1,0	1,0	0,00	1,0	1,0	0,00	3,9	9,2	135,90
Cerquillo	-	-	-	-	-	-	2,1	1,6	-23,81
Charqueada	-	-	-	-	-	-	2,4	2,4	0,00
Conchas	-	-	-	-	-	-	27,1	3,7	-86,35
Cordeirópolis	15,2	3,4	-77,63	15,2	3,4	-77,63	113,8	130,1	14,32
Corumbataí	9,3	9,6	3,23	9,3	9,6	3,23	10,6	21,8	105,66
Ipeúna	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iracemápolis	-	6,5	n.d. <sup>1</sup>	-	6,5	n.d. <sup>1</sup>	30,9	28,0	-9,39
Itatinga	157,8	-	-100,00	157,8	-	-100,00	110,2	41,7	-62,16
Itirapina	56,0	66,6	18,93	56,0	66,6	18,93	13,6	18,8	38,24
Itu	18,2	11,7	-35,71	18,2	11,7	-35,71	129,5	98,1	-24,25
Laranjal Paulista	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leme	2,3	4,4	91,30	2,3	4,4	91,30	33,4	83,2	149,10
Limeira	94,8	86,6	-8,65	94,8	86,6	-8,65	349,8	364,8	4,29
Mombuca	2,4	-	-100,00	2,4	-	-100,00	3,7	2,0	-45,95
Pardinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piracicaba	9,4	14,5	54,26	9,4	14,5	54,26	34,2	40,7	19,01
Porangaba	-	-	-	-	-	-	0,7	4,6	557,14
Porto Feliz	21,9	16,4	-25,11	21,9	16,4	-25,11	610,1	587,2	-3,75
Rafard	-	-	-	-	-	-	3,4	3,4	0,00
Rio Claro	113,4	142,7	25,84	113,4	142,7	25,84	46,2	84,9	83,77
Rio das Pedras	-	-	-	-	-	-	0,3	0,1	-66,67
Saltinho	-	-	-	-	-	-	2,2	2,2	0,00
Salto	-	-	-	-	-	-	35,7	40,7	14,01
Sta Bárbara d'Oeste	-	-	-	-	-	-	-	2,0	n.d. <sup>1</sup>
Sta Cruz da Con- ceição	1,6	1,8	12,50	1,6	1,8	12,50	30,1	8,1	-73,09
Sta Gertrudes	-	-	-	-	-	-	8,1	2,5	-69,14
Sta Maria da Serra	-	0,6	n.d. <sup>1</sup>	-	0,6	n.d. <sup>1</sup>	8,0	15,9	98,75
São Pedro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tietê	-	-	-	-	-	-	29,0	9,8	-66,21
Torre de Pedra	-	-	-	-	-	-	-	5,5	n.d. <sup>1</sup>
Total	2.155,2	1.057	-50,96	2.155,2	1.057	-50,96	1.997,3	2.053,1	2,79

<sup>1</sup>n.d. - Não cultivavam em 1995/96 e passaram a cultivar em 2007/08.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).



TABELA 8 - Número de UPAs, Área Total, Área com os Grupos de Culturas e Respectivas Variações em Percentagem nas UPAs com Frutas em 1995/96 e 2007/08, por Município, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

(conclusão)

Município	Outras culturas			Cana		
	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. (%)	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. (%)
Analândia	1.415,4	1.997,4	41,12	161,7	467,0	188,81
Anhembi	8.258,0	10.467,2	26,75	2.157,8	2.116,5	-1,91
Araras	2.577,2	1.455,1	-43,54	4.220,4	4.081,6	-3,29
Bofete	320,3	379,0	18,33	4,0	3,5	-12,50
Boituva	696,6	669,0	-3,96	15,2	26,9	76,97
Botucatu	7.699,8	6.800,1	-11,68	24,6	1.124,5	4.471,14
Capivari	69,3	101,2	46,03	180,0	178,3	-0,94
Cerquilha	21,1	20,5	-2,84	-	-	-
Charqueada	42,7	37,9	-11,24	29,0	34,1	17,59
Conchas	703,4	541,2	-23,06	617,7	497,9	-19,39
Cordeirópolis	224,8	378,3	68,28	839,6	695,4	-17,17
Corumbataí	1.097,1	1.611,2	46,86	463,8	467,9	0,88
Ipeúna	-	9,0	n.d. <sup>1</sup>	26,6	7,0	-73,68
Iracemápolis	36,7	46,7	27,25	108,2	108,0	-0,18
Itatinga	4.746,2	3.850,2	-18,88	18,6	856,8	4.506,45
Itirapina	2.679,4	1.898,1	-29,16	17,3	61,7	256,65
Itu	1.037,7	1.562,9	50,61	23,2	21,7	-6,47
Laranjal Paulista	3,6	7,4	105,56	-	-	-
Leme	1.448,5	1.034,3	-28,60	1.286,5	1.839,0	42,95
Limeira	1.092,8	3.612,5	230,57	1.108,0	1.063,3	-4,03
Mombuca	16,9	32,1	89,94	8,7	4,8	-44,83
Pardinho	6,0	75,7	1.161,67	-	-	-
Piracicaba	2.406,8	1.141,6	-52,57	482,9	633,4	31,17
Porangaba	133,3	344,4	158,36	2,9	1,7	-41,38
Porto Feliz	1.795,9	1.791,0	-0,27	289,4	571,8	97,58
Rafard	108,9	81,4	-25,25	360,0	380,6	5,72
Rio Claro	1.135,5	1.597,3	40,67	1.842,1	1.371,8	-25,53
Rio das Pedras	14,0	11,3	-19,29	10,4	9,6	-7,69
Saltinho	1,9	32,3	1.600,00	-	1,9	n.d. <sup>1</sup>
Salto	227,3	276,4	21,60	1,0	-	-100,00
Sta Bárbara d'Oeste	22,8	11,6	-49,12	198,8	221,1	11,22
Sta Cruz da Conceição	535,6	440,9	-17,68	226,5	346,1	52,80
Sta Gertrudes	235,3	221,5	-5,86	243,5	236,1	-3,04
Sta Maria da Serra	224,6	260,4	15,94	-	1,2	n.d. <sup>1</sup>
São Pedro	318,3	335,7	5,47	2.470,7	2.470,7	0,00
Tietê	578,9	394,0	-31,94	6,7	42,0	526,87
Torre de Pedra	1.786,2	1.288,3	-27,87	1,0	0,2	-80,00
<b>Total</b>	<b>43.718,8</b>	<b>44.815,1</b>	<b>2,51</b>	<b>17.446,8</b>	<b>19.944,1</b>	<b>14,31</b>

<sup>1</sup>n.d. - Não cultivavam em 1995/96 e passaram a cultivar em 2007/08.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

da foi de 11,9%, a área do grupo Limão foi de 4,2%, a do grupo Citrus foi de 12,6% e o decréscimo da área cultivada com Outras Frutas foi de 28,8%. Aproximadamente 77,5% das propriedades que deixaram de produzir frutas em 2007/08 pertenciam aos estratos de área entre 0,1 e 50 hectares. Por outro lado, nota-se que houve um aumento significativo no cultivo de cana-de-açúcar nessas UPAs, principalmente nesses estratos de menores áreas (0 a 50 hectares). Portanto, pode-se inferir que essas UPAs deixaram de cultivar frutas para cultivar cana-de-açúcar, visto que a área com cultivo de Outras Culturas (grupo que inclui explorações vegetais, exceto frutas e cana-de-

-açúcar) também apresentou decréscimo (Tabela 9).

No caso 3, das UPAs que cultivavam frutas em 1995/96 e não existiam mais em 2007/08, conforme se observa na tabela 10, na maioria eram UPAs pertencentes aos estratos de 0 a 50 hectares, aproximadamente 90% das propriedades rurais. A cultura Laranja foi a que perdeu maior área entre os grupos das frutas. Provavelmente essas UPAs foram destinadas a outros fins, como loteamentos ou áreas de lazer.

As UPAs que cultivavam frutas em 2007/08, mas não cultivavam em 1995/96, estão apresentadas na tabela 11. Verificou-se que estas diminuíram área (aproximadamente 6,12%) e que,

TABELA 9 - Variação no Número e Áreas Cultivadas das UPAs que tinham Frutas em 1995/96 e deixaram de Cultivar Frutas em 2007/08, por Estrato de Área, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

Estrato (ha)	UPAs			Área total			Laranja		
	1995/96	2007/08	Var. %	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var.%	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var.%
(0 a 20)	506	522	3,16	4.328,1	4.351,2	0,53	1.279,4	0	-100,00
[20 a 50)	226	229	1,33	7.271,4	7.225,4	-0,63	1.425,8	0	-100,00
[50 a 100)	87	80	-8,05	6.182,3	5.806,5	-6,08	1.103,5	0	-100,00
[100 a 200)	68	58	-14,71	9.305	8.022	-13,79	981,8	0	-100,00
[200 a 500)	57	62	8,77	17.565,1	19.082,9	8,64	1.149	0	-100,00
[500 a 1.000)	20	14	-30,00	13.328,5	9.505,4	-28,68	627,1	0	-100,00
Acima de 1.000	6	5	-16,67	11.259,4	7.546,3	-32,98	20,9	0	-100,00
<b>Total</b>	<b>970</b>	<b>970</b>	<b>0,00</b>	<b>69.239,8</b>	<b>61.539,7</b>	<b>-11,12</b>	<b>6.587,5</b>	<b>0</b>	<b>-100,00</b>

Estrato (ha)	Limão			Citrus			Outras frutas		
	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var.%	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var.%
(0 a 20)	23,3	0	-100,00	128,2	0	-100,00	241,6	0	-100,00
[20 a 50)	27,9	0	-100,00	80,6	0	-100,00	222,9	0	-100,00
[50 a 100)	7	0	-100,00	80,8	0	-100,00	65,6	0	-100,00
[100 a 200)	29,5	0	-100,00	50	0	-100,00	126,9	0	-100,00
[200 a 500)	8	0	-100,00	40,3	0	-100,00	179	0	-100,00
[500 a 1.000)	0	0	0,00	85	0	-100,00	46,5	0	-100,00
Acima de 1.000	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
<b>Total</b>	<b>95,7</b>	<b>0</b>	<b>-100,00</b>	<b>464,9</b>	<b>0</b>	<b>-100,00</b>	<b>882,5</b>	<b>0</b>	<b>-100,00</b>

Estrato (ha)	Outras culturas			Cana		
	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var.%
(0 a 20)	1.194,7	2.457,4	105,69	323,1	1.010,7	212,81
[20 a 50)	2.408,4	3.543,6	47,14	1.011,4	2.450	142,24
[50 a 100)	2.389	3.258,6	36,40	807,9	1.787,9	121,30
[100 a 200)	6.249,3	4.211,2	-32,61	1.203	2.694,2	123,96
[200 a 500)	9.625,9	1.0521,8	9,31	2.389,8	5.423,2	126,93
[500 a 1.000)	7.216,6	4.998,4	-30,74	2.820,6	2.888,7	2,41
Acima de 1.000	6.816,7	4.609,1	-32,39	1.854,8	1.037,1	-44,09
<b>Total</b>	<b>35.900,6</b>	<b>33.600,1</b>	<b>-6,41</b>	<b>10.410,6</b>	<b>17.291,8</b>	<b>66,10</b>

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

TABELA 10 - Área das UPAs que tinham Frutas em 1995/96 e deixaram de existir em 2007/08, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo  
(em ha)

Estrato (ha)	N. UPAs	Área total	Laranja	Limão	Citrus	Outras frutas	Outras culturas	Cana
(0 a 20)	286	1.934,4	978,3	13,1	83,9	120	355,6	22,4
[20 a 50)	76	2.352,9	1.115,2	13	54	29,7	466,4	129,7
[50 a 100)	29	2.066,6	598	15,5	93,4	25,4	749	129,3
[100 a 200)	5	690,6	156,3	0	0	4,8	462,5	0
[200 a 500)	6	1.548,1	357	0	0	0	574,9	340,1
[500 a 1.000)	2	1.420,4	810,4	0	0	0	3,4	405,1
Acima de 1.000	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	404	10.013,0	4.015,2	41,6	231,3	179,9	2.611,8	1.026,6

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

TABELA 11 - Variação no Número e Área das UPAs que tinham Frutas em 2007/08 mas não cultivavam Frutas em 1995/96, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

Estrato (ha)	UPAs			Área total			Laranja		
	1995/96	2007/08	Var. %	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %
(0 a 20)	511	521	1,96	4.732,7	4.749,1	0,35	-	518,3	n.d. <sup>1</sup>
[20 a 50)	222	220	-0,90	7.094,2	6.829,1	-3,74	-	591,2	n.d. <sup>1</sup>
[50 a 100)	109	110	0,92	7.340,9	7.228,5	-1,53	-	753,4	n.d. <sup>1</sup>
[100 a 200)	86	81	-5,81	12.279,0	11.786,8	-4,01	-	1.859,6	n.d. <sup>1</sup>
[200 a 500)	45	42	-6,67	13.799,6	12.620,6	-8,54	-	2.482,8	n.d. <sup>1</sup>
[500 a 1.000)	24	26	8,33	15.560,8	17.854,3	14,74	-	7.131,6	n.d. <sup>1</sup>
Acima de 1.000	9	6	-33,33	18.706,4	13.581,9	-27,39	-	3.582,1	n.d. <sup>1</sup>
Total	1.006	1.006	-	79.513,6	74.650,3	-6,12	-	16.919,0	n.d. <sup>1</sup>

Estrato (ha)	Limão			Citrus			Outras frutas		
	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %
(0 a 20)	-	21,40	n.d. <sup>1</sup>	-	15,6	n.d. <sup>1</sup>	-	350,1	n.d. <sup>1</sup>
[20 a 50)	-	21,50	n.d. <sup>1</sup>	-	3,8	n.d. <sup>1</sup>	-	179,6	n.d. <sup>1</sup>
[50 a 100)	-	-	n.d. <sup>1</sup>	-	1,0	n.d. <sup>1</sup>	-	78,4	n.d. <sup>1</sup>
[100 a 200)	-	3,20	n.d. <sup>1</sup>	-	-	n.d. <sup>1</sup>	-	135,9	n.d. <sup>1</sup>
[200 a 500)	-	9,50	n.d. <sup>1</sup>	-	90,6	n.d. <sup>1</sup>	-	70,3	n.d. <sup>1</sup>
[500 a 1.000)	-	-	n.d. <sup>1</sup>	-	-	n.d. <sup>1</sup>	-	9,1	n.d. <sup>1</sup>
Acima de 1.000	-	7,00	n.d. <sup>1</sup>	-	-	n.d. <sup>1</sup>	-	66,2	n.d. <sup>1</sup>
Total	-	62,6	n.d. <sup>1</sup>	-	111,0	n.d. <sup>1</sup>	-	889,6	n.d. <sup>1</sup>

Estrato (ha)	Outras culturas			Cana		
	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %	1995/96 (ha)	2007/08 (ha)	Var. %
(0 a 20)	2.483,3	2.785,4	12,17	369,3	274,1	-25,8
[20 a 50)	3.695,6	4.679,5	26,62	486,2	488,3	0,4
[50 a 100)	4.375,9	4.873,1	11,36	656,4	383,0	-41,7
[100 a 200)	6.967,7	6.769,4	-2,85	970,8	1.415,1	45,8
[200 a 500)	8.670,1	5.523,9	-36,29	1.779,1	2.716,0	52,7
[500 a 1.000)	8.757,0	7.001,4	-20,05	1.809,3	957,8	-47,1
Acima de 1.000	15.271,4	6.298,4	-58,76	24,1	1.366,9	5.571,8
Total	50.221,0	37.931,1	-24,47	6.095,2	7.601,2	24,7

<sup>1</sup>n.d. - Não cultivavam em 1995/96 e passaram a cultivar em 2007/08.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).

entre os grupos das frutas, o grupo Laranja foi o que apresentou maior área cultivada. Houve uma diminuição na área com Outras Culturas (explorações vegetais, exceto a cana-de-açúcar) e um aumento, de maneira geral, na área cultivada com cana-de-açúcar. Pode-se observar que nos estratos de área de 0,1 a 50 hectares, nessas UPAs que passaram a cultivar frutas em 2007/08, a área com cana diminuiu em 11%. O estrato onde houve o maior cultivo de frutas (500 a 1.000 hectares) foi onde houve o maior decréscimo de área com cana-de-açúcar (47,1%).

Das UPAs que tinham frutas em 2007/08, mas não existiam em 1995/96, pode-se notar que aproximadamente 90% delas pertenciam aos estratos de menores áreas (0 a 50 hectares) (Tabela 12). Ou seja, houve aumento de pequenas propriedades na atividade da fruticultura.

Para finalizar, foram sumarizados para os mesmos grupos de culturas e mesmos municípios em estudo, utilizando informações do Levantamento Subjetivo da Produção Agropecuária, disponíveis no banco de dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA), as áreas cultivadas com frutas de 2009 a 2012, a fim de verificar o comportamento dessas culturas até anos mais recentes<sup>8</sup>.

Conforme pode-se observar nas figuras 2 a 5, o grupo Laranja manteve a área cultivada em torno de 70.000 hectares (Figura 2), o grupo Limão apresentou decréscimo de área quando comparado com a área cultivada em 2007/08, mantendo-se no patamar de 1.400 a 1.600 hectares (Figura 3) e o grupo Citrus, que já havia diminuído área entre 1995/96 e 2007/08, sofreu forte queda na área cultivada entre os anos de 2009 e 2012, conforme pode ser observado na figura 4.

O grupo Outras Frutas (Figura 5), que havia apresentado um pequeno aumento entre 1995/96 e 2007/08, começou a decrescer a partir de então, atingindo uma área de 1.600 hectares, com posterior recuperação em 2012.

A área com cana-de-açúcar nos municí-

<sup>8</sup>É importante ressaltar que os grupos de culturas que foram sumarizados para os anos de 2009-2012 contemplam somente as explorações mais significativas em termos de área, pois os levantamentos realizados durante o ano agrícola não são tão detalhados como no caso do LUPA. O grupo Laranja é composto somente por laranja; o grupo Citrus é composto por tangerina, mexerica e murcote; o grupo Outras Frutas, da mesma forma que para o período anterior, é composto por todas as demais frutas do Levantamento Subjetivo da Produção Agropecuária Paulista, menos as que estão incluídas nos grupos anteriores.

pios da região de Piracicaba, em 1995/96, era de 317.198,10 hectares, passando para 389.705,80 hectares em 2007/08, aumento de aproximadamente 22,86%. Segundo informações do Levantamento Subjetivo do IEA, a área com cana-de-açúcar nessa região, no período de 2009 a 2012, não apresentou alterações, mantendo-se aproximadamente nos 400.000 hectares, conforme pode ser visualizado na figura 6.

Da mesma forma, a área com Outras Culturas, no período de 2009-2012, manteve-se constante (Figura 7).

Portanto, como pode ser observado nas figuras 2 a 7, conforme informações do Banco IEA (IEA, 2010), não ocorreram mudanças significativas em termos de área nas culturas analisadas na região de estudo, mesmo porque o setor sucroalcooleiro vem enfrentando algumas dificuldades nos últimos anos, como aumento nos custos de produção; crise financeira mundial, que afetou os investimentos no setor; o alto custo das novas tecnologias para plantio e colheita; e, como visto, a região tem como característica as pequenas e médias UPAs, podendo ser este um fator limitante para elas se adequarem às exigências ambientais e de segurança, entre outros. Portanto, não houve uma grande pressão sobre as demais atividades, logo, esse quadro desenhado neste artigo pouco se modificou na escala regional no período mais recente. Alterações pontuais no uso do solo somente poderão ser aferidas com a realização de um novo censo (LUPA).

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi verificar se houve a expansão da cana-de-açúcar sobre o cultivo de frutas frente às recentes perspectivas para o setor sucroalcooleiro, notadamente a partir do início deste século, e nos diferentes estratos de área das UPAs localizadas na região de Piracicaba.

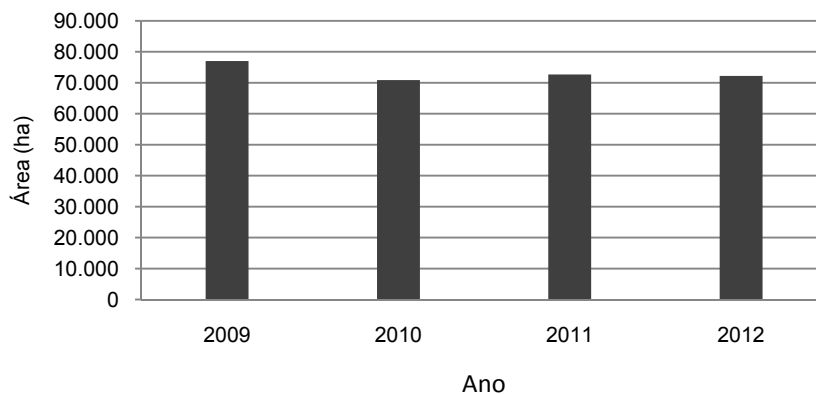
Pode-se notar que, de fato, houve expansão da cultura da cana e que algumas propriedades deixaram de cultivar frutas para cultivar cana-de-açúcar, em especial nos estratos de área entre 0,1 e 50 hectares, pois, tanto nas UPAs que mantiveram o cultivo de frutas como nas que deixaram de cultivar e nas que passaram a cultivá-las, houve aumento significativo na área cultivada com cana-de-açúcar (Tabelas 8, 9 e 11).

TABELA 12 - Área das UPAs que Tinham Frutas em 2007/08 e Não Existiam em 1995/96, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

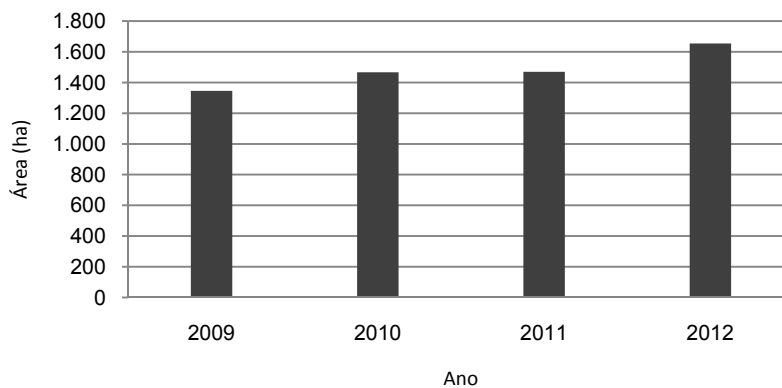
(em ha)

Estrato (ha)	UPAs	Área total	Laranja	Limão	Citrus	Outras frutas	Outras culturas	Cana
(0 a 20)	728	5.149,3	2.090,4	38,4	32,4	374,2	1.878,2	156,4
[20 a 50)	142	4.353,2	1.886,7	1,5	20,2	153,5	1.641,5	190,5
[50 a 100)	52	3.635,0	1.383,5	12,2	14,4	103,6	1.411,8	366,2
[100 a 200)	23	3.271,7	1.149,5	-	44,6	3,1	1.270,0	275,6
[200 a 500)	8	2.489,4	834,6	2,4	1,2	24,7	664,7	707,7
[500 a 1.000)	3	2.069,4	1.237,9	-	-	1,5	599,5	-
Acima de 1.000	2	3.848,0	1.993,0	-	-	-	530,4	13,0
<b>Total</b>	<b>958</b>	<b>24.816,0</b>	<b>10.575,6</b>	<b>54,5</b>	<b>112,8</b>	<b>660,6</b>	<b>7.996,1</b>	<b>1.709,4</b>

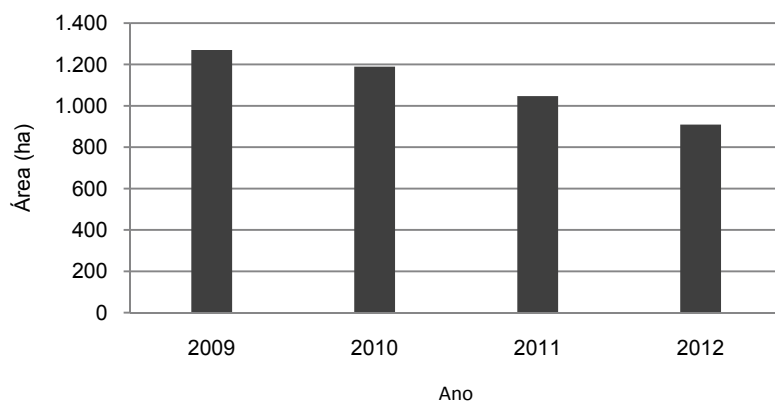
Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Projeto LUPA 1995/96 (SÃO PAULO, 1997) e Projeto LUPA 2007/08 (SÃO PAULO, 2009).



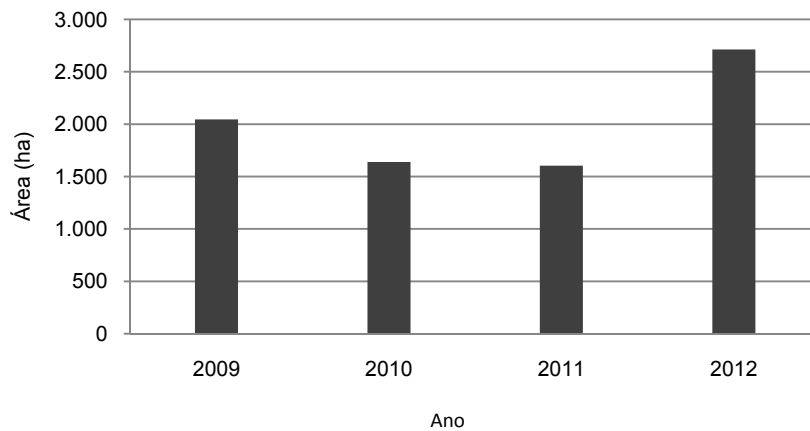
**Figura 2** - Área Cultivada com o Grupo Laranja, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2009 a 2012.  
Fonte: Dados da pesquisa.



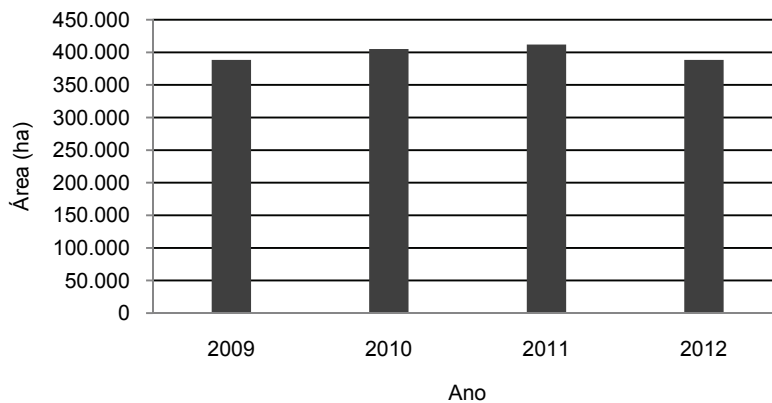
**Figura 3** - Área Cultivada com o Grupo Limão, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2009 a 2012.  
Fonte: Dados da pesquisa.



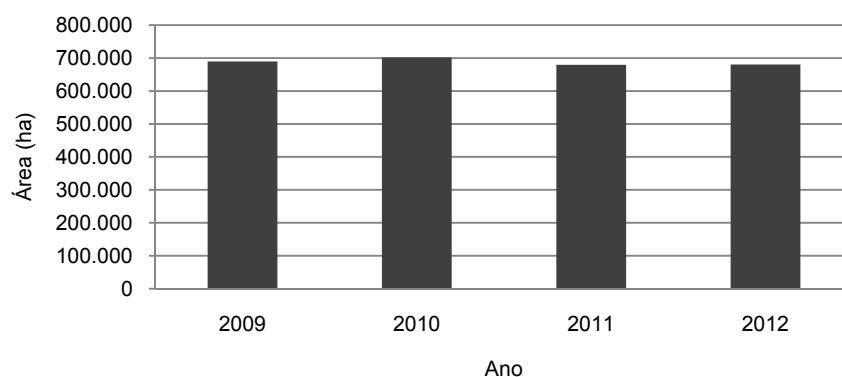
**Figura 4** - Área Cultivada com Citrus, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2009 a 2012.  
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 5** - Área Cultivada com Outras Frutas, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2009 a 2012.  
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 6** - Área Cultivada com Cana-de-açúcar, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2009 a 2012.  
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 7** - Área Cultivada com Outras Culturas, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2009 a 2012.

Fonte: Dados da pesquisa.

Mas, por outro lado, em 2007/08, “novas” UPAs passaram a cultivar frutas e isso ocorreu também nas propriedades de menores áreas (Tabela 11), embora, no geral, essas propriedades tenham aumentado o cultivo da cana-de-açúcar. O que pode ter ocorrido é que, embora tenha havido um cenário favorável para o cultivo da cana-de-açúcar, principalmente após 2002/2003, devido ao aumento dos preços do álcool, ao advento de veículos *flex* e a questões ambientais<sup>9</sup>, o ano de 1995/96 estava encerrando um período de crise devido à desregulamentação<sup>10</sup> do setor sucroenergético e os preços do açúcar, álcool e cana-de-açúcar não eram suficientes para sustentar o setor (MARIN et al., 2008). A questão do fim das queimadas<sup>11</sup> da cana-de-açú-

<sup>9</sup>Entre outras questões, pode-se ressaltar a das mudanças climáticas, provocando o aumento das temperaturas em virtude da grande emissão de CO<sub>2</sub> pelo uso de combustível fóssil. O álcool leva vantagem sobre a gasolina por ser renovável (CAMARGO et al., 2008).

<sup>10</sup>A desregulamentação do setor sucroenergético ocorreu ao longo dos anos 1990, implicando o estabelecimento de condições mais competitivas, visto que os preços do açúcar e do álcool passaram a ser determinados de acordo com as regras de livre mercado. Até então, o Estado fixava preços dos insumos e produtos, formas de comercialização, controle da produção, entre outros mecanismos de intervenção.

<sup>11</sup>Em 2000, no Estado de São Paulo, a legislação sobre esse tema foi estabelecida por meio da Lei 10.547/00, contendo procedimentos, proibições, regras de execução e medidas de precaução quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais (SÃO PAULO, 2000). A eliminação gradativa da queima da palha foi estabelecida em São Paulo pela Lei 11.241/02, de 2002, estipulando prazos para o fim da queima de cana no estado até 2021 para as áreas com declividade inferior a 12% e até 2031 para as áreas acima de 12% de declividade (SÃO PAULO, 2002). Esses termos relacionam a solução tecnol

car e declividade desfavorável para mecanização em algumas propriedades da região<sup>12</sup> também podem ter influenciado este cenário.

Cabe salientar que, além das questões ambientais, tal fato implica em aquisição de máquinas para colheita, o que onera expressivamente a atividade, inviabilizando os pequenos proprietários se manterem nessa atividade, pois, como observado, predominam na região os pequenos estratos de área.

Dessa forma, é possível que a fruticultura tenha sido uma opção ao cultivo da cana, dada pelas características históricas e/ou pela tradição que os produtores rurais têm com essa atividade em termo regional, tendo, entre as consequências, a obtenção de uma menor remuneração, visto que a exploração da cana-de-açúcar geralmente está entre as que mais propiciam retornos financeiros.

Mesmo no período mais recente, 2009 a 2012, provavelmente não houve grandes modificações nos resultados da pesquisa.

Deve-se ressaltar que o fato desse processo recair sobre as pequenas propriedades sugere que ele possa levar a uma “descaracteri-

lógica disponível, colheita mecanizada ou semimecanizada, que tem limitações técnicas para uso em áreas com declividade superior a 12%. A utilização da colheita mecanizada tem seus custos e benefícios ramificados por vários elementos. Com a eliminação da queima não haverá emissão de partículas e gases que comprometem a qualidade do ar nas regiões produtoras (MARTINS; OLIVETTE; NACHILUK, 2011).

<sup>12</sup>No Estado de São Paulo, entre as principais regiões produtoras de cana-de-açúcar, a região de Piracicaba foi a que apresentou o menor índice de mecanização na colheita na safra 2010/11 (60,2% da cana colhida crua), elaborado a partir de Fredo et al. (2012).



zação” regional em relação a essas propriedades, pois, na atualidade, prevalecem a ocupação e exploração das áreas com tecnologias modernas articuladas às crescentes demandas do setor sucroalcooleiro, que impõem novos “contratos” com os setores industrial e ambiental. Sendo assim, sucinta-se a questão para futuros estudos a fim de se averiguar quais custos sociais e regionais isso poderá acarretar.

Finalmente, os resultados obtidos nesta

pesquisa inferem que as ações tomadas por meio de adoção de políticas públicas para o setor agrícola, em atendimento às dificuldades que vislumbra a elite paulista, com a criação de instituições de pesquisas e ensino, conforme destacado no início do trabalho, tiveram como resultado efeitos ou impactos positivos regionalmente, pois a região continua se mantendo na produção de cana-de-açúcar e frutas ao longo do tempo, demonstrando a sua relevância e eficiência.

## LITERATURA CITADA

BORGES, A. C. G.; COSTA, V. M. H. de M. A evolução do agronegócio citrícola paulista e o perfil da intervenção do Estado. **Revista Uniara**, Araraquara, n. 17/18, 2005/2006. Disponível em: <[http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/17/rev17completa\\_14.pdf](http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/17/rev17completa_14.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2014.

CÂMARA, L. A concentração da propriedade agrária no Brasil. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 77, p. 516-528, 1949.

CAMARGO, A. M. P. de et al. Dinâmica e tendência da expansão da Cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias, Estado de São Paulo, 2001-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 47-61, mar. 2008.

FERREIRA, E. R.; ALVES, F. D. Organização espacial da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo: uma análise evolutiva. In: ENCONTRO DE GRUPOS DE PESQUISA, AGRICULTURA, DESENVOLVIMENTO REGIONAL E TRANSFORMAÇÕES SOCIOESPACIAIS, 5., 2009, Santa Maria. **Anais Eletrônicos...** Santa Maria: UFSM, 2009. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/gpet/engrup/vengrup/anais/1/Eneas%20Ferreira%20NEA-%20UNESP%20-%20Rio%20Claro.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2014.

FREDO, C. E. et al. Efeito da mecanização nos empregos. **Agroanalysis**, São Paulo, n. 4, p. 27-29, abr. 2012.

HOFFMANN, R. **Estatísticas para economistas**. São Paulo: Pioneira, 1980. 379 p.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Banco de dados**. São Paulo: IEA, 2010. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: 27 mar. 2013.

MARIN, F. R. et al. Sugarcane crop efficiency in two growing seasons in São Paulo State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1449-1455, nov. 2008.

MARTINS, R.; OLIVETTE, M. P. de A.; NACHILUK, K. **Sustentabilidade**: novos desafios e oportunidades para a produção paulista de cana-de-açúcar. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 2, fev. 2011.

OLIVER, G. de S.; SZMRECSÁNYI, T. A estação experimental de Piracicaba e a modernização tecnológica da agroindústria canavieira (1920 a 1940). **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 23, n. 46, p. 37-60, 2003.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 10.547, de 2 de maio de 2000. Define procedimentos, proibições, estabelece regras de execução e medidas de precaução a serem obedecidas quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais, e dá outras providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 23 jun. 2000.

\_\_\_\_\_. Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 20 set. 2002.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 1995/96**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 1997. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 20 set. 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário das unidades de produção do Estado de São Paulo - Projeto LUPA 2007/08**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, mar. 2009. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 20 set. 2009.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Desenvolvimento da agricultura paulista. 1. ed. São Paulo: IEA, 1972. 319 p.

SOUZA, P. M.; LIMA, J. E. A distribuição da terra no Brasil e nas unidades da Federação, 1970-95/96. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 34, n. 1, jan./mar. 2003. Disponível em: <[http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd\\_artigo\\_ren=298](http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=298)>. Acesso em: 12 maio 2014.

### **USO DO SOLO NAS UNIDADES DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIAS NA REGIÃO DE PIRACICABA, ESTADO DE SÃO PAULO: canavicultura e fruticultura, 1996 a 2012**

**RESUMO:** Este estudo pretende discutir, sumariamente, como a dinâmica do setor sucroalcooleiro refletiu nos diferentes estratos de área na região de Piracicaba, especificamente nas propriedades que cultivavam frutas nessa região entre os anos de 1995/96 e 2007/08, e como a área dessas atividades agropecuárias, cana-de-açúcar e frutas, manteve-se até o ano de 2012, visto que neste período ocorreu a dinamização da expansão da cana-de-açúcar. Para tal, foram utilizados os dados do Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuárias (Projeto LUPA), realizado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo nos períodos 1995/96 e 2007/08, complementados com dados do Levantamento Subjetivo da Produção Agropecuária, disponíveis no banco de dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA). Os resultados encontrados mostraram que houve a expansão da cultura da cana na maioria das propriedades que cultivavam frutas, em especial nos estratos de menores áreas, entre 0,1 e 50 hectares, e que em anos mais recentes (2009-2012) este cenário provavelmente pouco se modificou.

**Palavras-chave:** fruticultura, cana-de-açúcar, desenvolvimento regional.

### **SOIL USE IN PIRACICABA' REGION'S AGRICULTURAL PRODUCTION UNITS, SÃO PAULO STATE: sugarcane and fruit production over 1996 - 2012**

**ABSTRACT:** This study briefly discusses how the new dynamics of the sugarcane sector reflected in the different area strata of the Piracicaba region, particularly in its fruit-producing properties, between 1995/96 and 2007/08, and how the sugarcane and fruit producing areas developed until the year 2012, since this period witnessed the expansion of sugarcane. To this end, we used data from the Census Survey of Agricultural Production Units (LUPA Project), conducted by the Department of Agriculture and Supply of Sao Paulo State, in the periods 1995-96 and 2007-08, supplemented with data from Subjective Survey of Agricultural Production, available in the database of the Institute of Agricultural Economics (IEA). The results pointed out an expansion of sugarcane culture in substitution for fruit production in most properties studied, especially in lower-strata areas (0.1 to 50 ha), a scenario likely to have remained unchanged in more recent years (2009-2012).

**Key-words:** fruitculture, sugarcane, regional development.

Recebido em 09/03/2014. Liberado para publicação em 05/06/2014.

# IMPACTO DO USO DE TECNOLOGIAS GENETICAMENTE MODIFICADAS NO SETOR PRODUTIVO DE ALGODÃO<sup>1</sup>

Lucilio Rogerio Aparecido Alves<sup>2</sup>  
Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho<sup>3</sup>  
Fábio Francisco de Lima<sup>4</sup>  
Mauro Osaki<sup>5</sup>  
Victor Yoiti Ikeda<sup>6</sup>  
Luiz Cesar Bonfim Gottardo<sup>7</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

O setor agrícola, no geral, convive em um ambiente em que as formações de preços estão fora de seu controle e dependem das condições de oferta e demanda interna e mundial. Assim, para o produtor resta gerir seu negócio de modo profissional, visando adquirir insumos a preços baixos e vender seus produtos a preços acima de seu custo de produção. Porém, há fatores diversos que trazem risco ao negócio (como de preços, de produção, de renda, financeiro, institucional, etc.). É neste contexto que parece se inserir o uso de tecnologias geneticamente modificadas, ao ampliar as opções aos produtores.

O objetivo deste trabalho é analisar os impactos no setor produtivo de algodão do uso de cultivares geneticamente modificadas (GMs). Buscar-se-ão discutir resultados de pesquisas no mundo e no Brasil, bem como analisar a inserção da tecnologia no sistema produtivo agrícola do país.

Segundo James (2012)<sup>8</sup>, em 2012, aproximadamente 30 diferentes países utilizaram sementes GM no setor agrícola. Os produtos agrícolas cultivados foram milho, soja, algodão, canola, beterraba, alfafa, mamão, batata, cravo, tomate, abóbora, pimentão e arroz.

O uso de cultivares GM completou 17 anos em 2012, ano em que esta tecnologia ocupou mais de 170 milhões de hectares. Em relação a 2011, houve um aumento de 10,3 milhões de hectares, representando um crescimento de 6% de um ano para o outro (JAMES, 2012). Ainda segundo o mesmo autor, desde 1996 a adoção dos GMs teve aumento de cerca de 100 vezes em área plantada. O uso de plantas transgênicas é considerado a tecnologia de maior e mais rápida adoção na agricultura mundial, e o Brasil já era o segundo no *ranking* das maiores áreas no ano de 2011, mantendo esta posição no ano de 2012 (Tabela 1).

Os Estados Unidos da América (EUA), Brasil e Argentina possuem as maiores áreas cultivadas com plantas geneticamente modificadas. Juntos, detêm uma área de 130 milhões de hectares, equivalente a 73,3% da área mundial com culturas GMs (JAMES, 2012). Segundo o mesmo autor, China, Índia, Brasil, Argentina e África do Sul são os líderes em desenvolvimento de culturas biotecnológicas, com 78,2 milhões de hectares cultivados (46% do total mundial).

Embora o Brasil ocupe a segunda posição em área plantada, o país vem, pelo quarto ano consecutivo, sendo o motor do crescimento

<sup>1</sup>Cadastrado no CCTC, IE-09/2013.

<sup>2</sup>Economista, Doutor, Professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Departamento de Economia, Administração e Sociologia, Pesquisador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA-ESALQ/USP) (e-mail: lralves@usp.br).

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular da ESALQ/USP, Pesquisador do CEPEA-ESALQ/USP (e-mail: jbsferre@usp.br).

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador do CEPEA-ESALQ/USP (e-mail: fafrlima@cepea.org.br).

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador do CEPEA-ESALQ/USP (e-mail: mosaki@usp.br).

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador do CEPEA-ESALQ/USP (e-mail: victor.ikeda@usp.br).

<sup>7</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre, Departamento de Produção Vegetal (LPV) (e-mail: gottardolcbg@hotmail.com).

<sup>8</sup>Clive James, através da divulgação no endereço eletrônico: INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS - ISAAA. **Database.** Ithaca: ISAAA. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/>>. Acesso em: mar. 2012. É uma das principais fontes de informações quanto ao uso de produtos geneticamente modificados na agricultura mundial.

TABELA 1 - Principais Países em Uso de Biotecnologia e Respectivas Culturas, 2012

País	Área (milhão hectares)	Part. % total mundial	Cultura
EUA	69,5	40,8	Milho, soja, algodão, canola, beterraba, alfafa, mamão e abóbora
Brasil	36,6	21,5	Soja, milho e algodão
Argentina	23,9	14,0	Soja, milho e algodão
Canadá	11,6	6,8	Canola, milho, soja e beterraba
Índia	10,8	6,3	Algodão
China	4,0	2,3	Algodão, mamão, álamo, tomate e pimentão
Paraguai	3,4	2,0	Soja, milho e algodão
África do Sul	2,9	1,7	Milho, soja e algodão
Paquistão	2,8	1,6	Algodão
Outros	4,8	2,8	Soja, milho, algodão, canola e batata
Total	160	100,0	

Fonte: James (2012).

de área de plantações biotecnológicas. A rápida adoção é consequência do eficaz sistema de aprovação, aliado à notável capacidade técnica em desenvolver a biotecnologia com recursos próprios, através de instituições públicas como a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (JAMES, 2012).

No Brasil, apenas as sementes de soja, milho, algodão e feijão GMs são liberadas para uso comercial pela Comissão Técnica de Biossegurança (CTNBio, 2012), órgão governamental que tem a competência de estabelecer normas de seguranças e pareceres técnicos sobre os organismos geneticamente modificados. O rápido sistema de aprovação permitiu, em 2009 e 2010, a liberação de oito eventos em cada ano; em 2011, mais seis eventos foram aprovados e, em 2012, outros três. Em 2013, houve mais uma aprovação comercial de evento para o milho (CTNBio, 2013).

Dentre as aprovações comerciais de plantas transgênicas no Brasil, o algodão possui 12 eventos. O primeiro evento foi liberado apenas em 2005; outros dois eventos foram liberados em 2008; três, em 2009; um, em 2010; dois, em 2011; e outros três eventos em 2012 (CTNBio, 2013). Observe-se, portanto, que as aprovações são recentes no Brasil. Considerando-se que, especialmente em 2013, houve ataques mais intensos de pragas na cultura do algodão, é mister entender o que estudos apontam sobre o impacto no setor produtivo do uso de variedades geneticamente modificadas no setor produtivo. Vale considerar que, em nível mundial,

há 48 eventos de algodão geneticamente modificado liberados em 19 diferentes países.

A seguir, são apresentadas as características da adoção do algodão GM no mundo e, em sequência, os eventos liberados e quais as vantagens e desvantagens do uso da tecnologia.

## 2 - ALGODÃO GENETICAMENTE MODIFICADO: adoção, liberação, vantagens e desvantagens

### 2.1 - Adoção do Algodão Geneticamente Modificado no Mundo

No caso do algodoeiro, em 27 de fevereiro de 1985, foi autorizada pelo Animal and Plant Health Inspection Service - United States Department of Agriculture (APHIS-USDA) a pesquisa com cultivares GMs nos Estados Unidos da América, solicitada pela Agracetus (Monsanto). Segundo uma lista divulgada pelo mesmo órgão, 60 liberações de estudos com algodoeiro geneticamente modificado (GM) foram realizadas desde então, que abrangem resistências a insetos, nematóides, seca e herbicidas, assim como material visando melhor qualidade de fibra, entre outros.

Em 2005, cultivares de algodão GM representavam 28% do total de algodão cultivado no mundo, puxadas pelas utilizações nos EUA e na China. No ano de 2005, os países que tiveram maiores taxas de adoção foram a Austrália e África do Sul. Na Índia e no México, a adoção

começou a decolar na safra 2003/04, principalmente após a liberação do algodão GM híbrido na China, principal importador mundial da fibra (ANDERSON; VALENZUELA; JACKSON, 2006).

Em estudos de modelagens, foi estimado que o uso de cultivares de algodão GM proporcionou, mundialmente, um benefício de US\$580 milhões no ano de 2001 e o aumento de produtividade favoreceu a redução de 1,2% no preço internacional do algodão (FRISVOLD; TROSTAND, 2003). Já em 2005, a estimativa era que os benefícios chegassem a US\$1,4 bilhão e o aumento de produtividade proporcionou redução de 3% no preço mundial do algodão (FRISVOLD; REEVES, 2007). No acumulado dos 15 anos de cultivo do algodão GM (1996 a 2010), os benefícios somaram US\$25 bilhões, sendo US\$5 bilhões apenas em 2010 (BROOKES; BARFOOT, 2012).

Índia, EUA, China e Paquistão são os maiores produtores de algodão GM do mundo. Na Índia, a cultura geneticamente modificada ocupou, em 2012, 10,8 milhões de hectares, contra 4,0 milhões de hectares e 3,9 milhões de hectares dos EUA e China, respectivamente (ISAAA, 2012). Diferentemente do resto do mundo, o algodão GM da Índia é um híbrido, e não uma variedade. No país, considera-se que a implementação da tecnologia favoreceu a economia de US\$9,4 bilhões na renda agrícola do período de 2002 a 2010 (BROOKES; BARFOOT, 2012).

Apesar da rápida adoção mundial, em alguns países a inserção das tecnologias foi mais lenta, como no Brasil. De fato, a primeira cultivar de algodão GM no Brasil foi liberada em 2005, dez anos após a liberação nos EUA (JAMES, 2011). Segundo a Céleres (2008), a demora na adoção causou perdas econômicas significativas, porém, se considerada a taxa de adoção a partir da safra 2007/08, o país apresenta potencial de gerar benefício de US\$4,6 bilhões até 2017/18. Por outro lado, a não adoção da tecnologia pode custar US\$7,45 bilhões entre desembolsos diretos (custo de produção), abertura de novas áreas e investimentos em infraestrutura (CÉLERES, 2008).

Outros países tiveram maior agilidade nos processos de liberação, como a Argentina. A rápida adoção foi consequência da política governamental, da capacidade de melhorar o pro-

cesso produtivo, de fatores econômicos e ambientais e da rápida criação de medidas regulatórias, considerando dados científicos (BURACHIK, 2010).

## 2.2 - Algodão Geneticamente Modificado no Brasil

No Brasil, havia 12 aprovações comerciais de eventos GM para uso na cultura do algodão até o ano de 2013 (CTNBio, 2013). Dentre estes, dois conferem resistência a insetos da ordem Lepidóptera, cinco à herbicida e a insetos e cinco apenas a herbicidas. Já no registro nacional de cultivares, havia 20 cultivares liberadas para semeadura até o final de 2013.

O primeiro evento, liberado em março de 2005, foi o MON531 - Bollgard, que, pela expressão do gene *Cry1Ac*, confere resistência ao ataque de *Alabama argillacea* (curuquerê), *Pectinophora gossypiella* (lagarta rosada) e *Heliothis virescens* (lagarta das maçãs). Apesar de conferir resistência a estas lagartas, a presença de outras pragas, como *Anthonomus grandis* (bicudo) e *Spodoptera frugiperda* (lagarta militar), reduziu a adoção desta tecnologia no Brasil. Nos Estados Unidos, por exemplo, a erradicação do bicudo foi fundamental para a ampla adoção de cultivares com a tecnologia Bollgard (McKIBBEN; VILLAVASO; McCARTY, 1997).

Em setembro de 2008, foi liberado o evento LLCOTTON25, que confere resistência ao herbicida glufosinato de amônio. No mesmo mês de 2008 também foi liberado o evento MON1445 (Roundup Ready Cotton), que confere tolerância ao herbicida glifosato (EPSPS). Com isso, apenas a partir da safra 2011/12 começou a aumentar o uso das variedades com esta tecnologia, diante da maior disponibilidade de cultivares adaptadas às condições brasileiras e de volume de sementes.

No ano seguinte, em março de 2009, foram liberados os eventos 281-24-236&3006-210-23 (Widestrike), que expressam os genes *Cry1F* e *Cry1Ac PAT* e apresentam resistência a insetos da ordem Lepidóptera e tolerância ao herbicida glufosinato de amônio. No mesmo período, foi autorizado o uso do MON15985 (Bollgard II), que expressa os genes *Cry1Ac* e *Cry2Ab2* e confere resistência às pragas já lista-



das para Bollgard e também à *Spodoptera frugiperda*.

Em outubro de 2009, foi liberado o evento MON531&MON1445. Neste evento, que envolve as proteínas Cry1Ac e CP4-EPSPS, as plantas adquirem resistência a insetos da ordem Lepidóptera (Bollgard) e também tolerância ao herbicida glifosato (Roundup Ready Cotton). No ano de 2010, foi autorizado o uso do evento GHB614, que também confere tolerância ao herbicida glifosato, tendo como base a proteína 2mEPSPS.

No mês de fevereiro de 2011, foi liberado no Brasil o evento T304-40&GHB119 (Twin-Link), com os genes *Cry1Ab*, *Cry2Ae* e *PAT*, os quais condicionam a resistência a insetos e tolerância ao glufosinato de amônio. Em junho de 2011, foi liberado pela CTNBio no Brasil o evento MON88913, que codifica a expressão da proteína CP4-EPSPS, a qual confere a característica de tolerância ao glifosato.

Por fim, outros três eventos foram liberados pela CTNBio em 2012. Em abril, foi liberado o evento GHB614 x T304-40 x GHB119, que combina os genes *2mepsps*, que conferem tolerância ao herbicida glifosato, e *Cry1Ab* e *Cry2Ae*, que conferem resistência a insetos. O evento GHB614 x LLCotton25 também foi liberado no mesmo período, com as proteínas *2mepsps* e *bar*, com tolerância a herbicidas contendo glufosinato de amônio. Logo mais, em agosto, o órgão liberou o evento MON 15985 x MON 88913, que resultou em algodão resistente a insetos, devido aos genes *Cry1Ac* e *Cry2Ab2*, introduzidos em seu genoma, e tolerância ao glifosato, devido à introdução da proteína CP4-EPSPS.

A maioria dos eventos liberados pela CTNBio já estão presentes em cultivares registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013). Ao todo, eram 20 cultivares geneticamente modificadas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) (Quadro 1), em um registro que continha 125 materiais, entre GMs e não GMs, até 2013.

### 2.3 - Vantagens do Cultivo do Algodão Geneticamente Modificado

As cultivares GMs de algodoeiro têm, geralmente, o objetivo de facilitar e/ou reduzir

gastos com o controle de pragas e plantas daninhas, o que pode aumentar a produtividade e a rentabilidade. Na literatura também são citadas outras vantagens, como a resistência a doenças e aos estresses do ambiente, mas que ainda têm pouca expressão na cotonicultura mundial.

Em nível econômico, países que adotaram o algodão GM tiveram suas curvas de produtividade alteradas. No caso de países como a China, Índia e África do Sul, que possuíam baixos índices de produtividade, a alteração foi maior e positiva. Contudo, países como os EUA e a Austrália, que são tradicionais no uso de tecnologia, não obtiveram acréscimos significantes (CÉLERES, 2008).

A Céleres Ambiental (2012) divulgou que o algodão GM com tecnologia Bollgard, no Mato Grosso, reduziu em 41% o uso de ingrediente ativo comparado ao cultivo convencional na safra 2007/08. Na safra 2009/10, o algodão GM participou na redução de 0,09 mil tonelada de ingredientes ativos na agricultura brasileira e, segundo estimativas, a cultura tem potencial de economizar 52,84 mil toneladas de ingrediente ativo entre as safras 2010/11 e 2019/20 (CÉLERES AMBIENTAL, 2012).

#### 2.3.1 - Vantagens do cultivo do algodão geneticamente modificado resistente a lagartas

A cotonicultura mundial dispõe de nove diferentes eventos GMs resistentes a espécies de lagartas, considerando apenas combinações de genes de resistência a insetos. Os trabalhos de pesquisa relatam controle eficiente das pragas alvo, com melhores resultados para combinações de genes em uma mesma cultivar. São relatados na literatura ganhos de produtividade e facilidades no manejo, apesar de serem escassas avaliações econômicas das tecnologias disponíveis.

O algodoeiro é atacado por diversas pragas, sendo que boa parte destas tem como alimento preferencial as estruturas reprodutivas, justamente o produto comercializado pelo cotonicultor. O uso de defensivos agrícolas ainda é o principal meio para controle de pragas e obtenção de altas produtividades, apesar dos conhecidos riscos ao ambiente e à saúde dos trabalhadores, além do elevado custo.

QUADRO 1 - Cultivares Geneticamente Modificadas de Algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) Registradas para uso no Brasil, 2005 a 2013

Cultivar	Evento de transformação genética	Mantenedor	Data do registro
DP 90B	MON531: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos da ordem lepidóptera (Algodão Bollgard)	D&PL Brasil Ltda.	14/09/2005
Nuopal	MON531: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos da ordem lepidóptera (Algodão Bollgard)	D&PL Brasil Ltda.	06/06/2006
DP 604BG	MON531: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos da ordem lepidóptera (Algodão Bollgard)	D&PL Brasil Ltda.	10/08/2007
FM 966LL	LLCotton25: Algodão geneticamente modificado tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão LibertyLink)	BAYER S.A.	21/10/2008
Delta Opal RR	MON1445: Algodão geneticamente modificado tolerante ao herbicida glifosato (Algodão Roundup Ready)	D&PL Brasil Ltda.	19/01/2009
DP 434RR	MON1445: Algodão geneticamente modificado tolerante ao herbicida glifosato (Algodão Roundup Ready)	D&PL Brasil Ltda.	12/03/2009
PHY440W	281-24-236/3006-210-23: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão Widestrike)	Dow Agrosiences Sementes & Biotecnologia Brasil Ltda.	13/08/2009
IMACD 6001LL	LLCotton25: Algodão geneticamente modificado tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão LibertyLink)	Instituto Mato-Grossense do Algodão-IMAmt	21/12/2009
DP 555BGRR	MON531 e MON1445: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos da ordem lepidóptera e tolerante ao herbicida glifosato (Algodão MON531 x MON1445)	D&PL Brasil Ltda.	13/01/2010
Nuopal RR	MON531 e MON1445: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos da ordem lepidóptera e tolerante ao herbicida glifosato (Algodão MON531 x MON1445)	D&PL Brasil Ltda.	13/01/2010
FM 975WS	281-24-236/3006-210-23: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão Widestrike)	BAYER S.A.	13/06/2011
FM 951LL	LLCotton25: Algodão geneticamente modificado tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão LibertyLink)	BAYER S.A.	22/06/2011
DP 1238 BGRR	MON531 e MON1445: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos da ordem lepidóptera e tolerante ao herbicida glifosato (Algodão MON531 x MON1445)	D&PL Brasil Ltda.	20/03/2013
DP 1239 BGRR	MON531 e MON1445: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos da ordem lepidóptera e tolerante ao herbicida glifosato (Algodão MON531 x MON1445)	D&PL Brasil Ltda.	20/03/2013
TMG11WS	281-24-236/3006-210-23: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão Widestrike)	Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - FUNDAÇÃO MT	30/10/2013
TMG41WS	281-24-236/3006-210-23: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão Widestrike)	Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - FUNDAÇÃO MT	30/10/2013
TMG42WS	281-24-236/3006-210-23: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão Widestrike)	Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - FUNDAÇÃO MT	30/10/2013
TMG81WS	281-24-236/3006-210-23: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão Widestrike)	Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - FUNDAÇÃO MT	30/10/2013
TMG82WS	281-24-236/3006-210-23: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão Widestrike)	Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - FUNDAÇÃO MT	30/10/2013
TMG43WS	281-24-236/3006-210-23: Algodão geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (Algodão Widestrike)	UNISOJA S/A	05/11/2013

Fonte: MAPA (2013).



A melhor alternativa para reduzir a dependência de defensivos agrícolas é o uso de cultivares resistentes às pragas. As resistentes a lepidópteros (lagartas) estão disponíveis aos cotonicultores de todo o mundo desde o ano de 1996 (BANGE; CATON; MILROY, 2008; PERLAK et al., 2001). Estes materiais expressam genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), organismo que naturalmente produz uma proteína tóxica a certas espécies de lagartas (TOZZI, 2009).

Vários genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que codificam os cristais proteicos Cry, responsáveis pela morte das lagartas (lepidópteros) suscetíveis, podem ser inseridos no algodoeiro. Segundo o levantamento do International Service For The Acquisition of Agri-biotech Applications (JAMES, 2010), no mundo existem 25 linhagens transgênicas liberadas para cultivo que expressam um ou mais cristais proteicos Cry (Quadro 2).

A introdução do algodão Bollgard (*Cry1Ac*) nos Estados Unidos da América proporcionou redução no custo de produção e no uso de inseticidas. As reduções são resultado do controle efetivo de *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea* e *Pectinophora gossypiella*, importantes pragas para a cotonicultura naquele país (PERLAK et al., 2001).

Em pesquisa realizada em 13 localidades da região Sul dos EUA, o uso de algodão Bt de segunda geração Widestrike (*Cry1Ac* + *Cry1F*) propiciou controle eficiente de *Helicoverpa zea* em condições de baixa, média e alta infestação (SIEBERT et al., 2008). E, de acordo com dados de outra pesquisa, também nos EUA, entre os anos de 2003 e 2006, esta praga raramente causou perdas de produtividade em cultivares com as tecnologias Bollgard II (*Cry1Ac* + *Cry2Ab*) ou Widestrike, independente do nível de infestação (GORE et al., 2008).

Segundo avaliações realizadas em cultivares Bollgard (*Cry1Ac*) e Bollgard II (*Cry1Ac* + *Cry2Ab*), em 2000, em condições experimentais, no Mississippi (EUA), as populações das lagartas *Spodoptera exigua*, *Pseudoplusia includens* (falsa-medideira) e *Estigmene acrea* foram significativamente inferiores nas cultivares Bollgard II. Neste mesmo trabalho, para o controle de *Heliothis virescens*, não ocorreu diferença

entre Bollgard e Bollgard II, ambas melhores que cultivares não Bt (ADAMCZYK JUNIOR; ADAMS; HARDEE, 2001).

Nos ensaios de laboratório com cultivares Bollgard e Bollgard II, realizados no Mississippi (EUA), foi indicado que o fornecimento de tecidos frescos de plantas com dois genes (*Cry1Ac* + *Cry2Ab*) é mais tóxico à *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda* e *Spodoptera exigua* que o de plantas com apenas o gene *Cry1Ac* (STEWART et al., 2001).

No caso da Índia, ao comparar a produção de algodão Bt híbrido 'MECH 184' com híbrido não Bt 'NHH 44', em condições de campo, nas safras 2003/2004 e 2004/2005, foi constatada produtividade 17% superior no algodão Bt, que, junto ao menor custo com defensivos, proporcionou rentabilidade ligeiramente maior, apesar do maior custo com sementes (RAMAMURTHY; VENUGOPALAN, 2009).

No Norte da China foi encontrada redução significativa na sobrevivência da lagarta *Helicoverpa armigera* na cultivar NuCOTN33B (Bt) comparativamente a três cultivares não Bt, para avaliações realizadas de 1998 a 2001. No comparativo de produtividade, em condições sem uso de inseticidas, a produtividade da cultivar Bt variou de 1.391,17 a 1.511,35 kg ha<sup>-1</sup>, quantidade significativamente superior à obtida nas cultivares não Bt, que foi de 340,34 a 359,58 kg ha<sup>-1</sup> (WU et al., 2003).

Ainda na China, em pesquisa realizada nos anos 2000 e 2001, foi encontrado aumento de produtividade com o uso de algodão Bt e, principalmente, maior rentabilidade devido à redução no uso de defensivos e a menores gastos com mão de obra, além de benefícios ambientais e à saúde dos agricultores (HUANG et al., 2002).

Outro estudo realizado na província Hebei, na China, em condições de campo, nos anos de 2001 e 2002, apresentou controle eficiente de *Ostrinia furnacalis* (broca asiática do milho) nas plantas de algodão com as tecnologias GK2 (*Cry1A*) e SGK321 (*Cry1A*+*CpTI*) (HE et al., 2006). Porém, não foi estimado o efeito deste controle na produtividade da lavoura.

A cotonicultura argentina também obteve vantagens com o uso de cultivares resistentes a lagartas, visto que, em análises de lavou-

QUADRO 2 - Eventos GMs em Cultivares de Algodão Liberados no Mundo e no Brasil, 2005 a 2011

Nome do evento	Nome comercial	Desenvolvedor	Alvo <sup>1</sup>	Genes	Herbicida	1ª liberação	País	Brasil
MON 531/757/1076	Bollgard	Monsanto Company	IR	<i>Cry1ac</i>	-	1995	EUA	2005
MON1445 19-51A	Roundup Ready DD-Ø1951A-7	Monsanto Company DuPont Canada	HT	<i>Cp4-epsps</i> S4-hra	Glifosato Sulfonilureia	1995 1996	EUA EUA	2008 -
GK12	-	Chinese Academy of Agricultural Sciences	IR	<i>Cry1ac/Cry1ab</i>	-	1997	China	-
31807/31808	-	Calgene Inc.	HT/IR	<i>Cry1ac?</i>	Bromoxinil	1997	EUA	-
MON531 cry1A + cpT1	Bollgard sGK321	Monsanto Company Chinese Academy of Agricultural Sciences	IR	<i>Cry1ac</i> <i>Cry1a/Cpti</i>	-	1998 1999	Austrália China	- -
MON15985 LL Cotton25	Bollgard II Cotton LibertyLink	Monsanto Company Bayer CropScience	IR	<i>Cry1ac/Cry2ab</i> Bar	- Glufosinato (sal de amônio)	2002 2003	EUA EUA	2009 2008
MON531 x MON1445	Roundup Ready Bollgard Cotton	Monsanto Company	HT/IR	<i>Cry1ac/Cp4-epsps</i>	Glifosato	2003	Austrália	2009
MON 88913	Roundup Ready Flex Cotton	Monsanto Company	HT	<i>Cp4-epsps</i>	Glifosato	2004	EUA	-
BXN	BXN Cotton	Calgene Inc.	HT	Bxn	Loxinil/bromoxinil	2004	EUA	-
MON-ØØ757-7 3006-210-23	Bollgard DAS-21Ø23-5	Monsanto Company Dow AgroSciences LLC	IR	<i>Cry1ac</i> <i>Cry1ac</i>	-	2004 2004	Coréia EUA	- -
281-24-236 x 3006-210-23	Widestrike	Dow AgroSciences LLC	IR	<i>Cry1f/Cry1ac</i>	-	2004	EUA	2009
281-24-236	DAS-24236-5	Dow AgroSciences LLC	IR	<i>Cry1f</i>	-	2004	EUA	-
GFM Silver Six	-	NathSeeds Cotton and Sericulture Department	IR	<i>Cry1ab/Cry1ac</i>	-	2006 2006	Índia Mianmar	- -
EVENT 1 COT102	- SYN-IR102-7	JKAgri Genetics Ltd Syngenta Seeds	IR	<i>Cry1ac</i> <i>Vip3a(a)</i>	-	2006 2007	Índia Japão	- -
MON88913 x MON15985	Roundup Ready Flex Bollgard II Cotton	Monsanto Company	HT/IR	<i>Cry1ac/Cry2ab/Cp4-epsps</i>	Glifosato	2007	Colômbia/ África do Sul	2012
COT67B BNLA-601	SYN-IR67B-1	Syngenta Seeds CICR (ICAR) and UAS, Dharwad	IR	<i>Cry1ab</i> <i>Cry1ac</i>	-	2007 2008	Japão Índia	- -
MLS 9124	-	Metahelix Life Science	IR	-	-	2009	Índia	-
GEM1	-	Bayer CropScience	IR	-	-	2009	Costa Rica	-
Dicamba and glufosinate	-	Monsanto Company	HT	<i>Bar</i>	Dicamba/glufosinato (sal de amônio)	2009	Costa Rica	-
COT102 x COT67B x MON88913	-	Syngenta Seeds	HT/IR	<i>Vip3a(a)/Cry1ab/cp4-epsps</i>	Glifosato	2009	Costa Rica	-
COT 102 + COT 67B	-	Syngenta Seeds	IR	<i>Vip3a(a)/Cry1ab</i>	-	2009	Costa Rica	-
BCS-GHØØ2-5 (GHB614)	-	Bayer CropScience	HT	<i>Cp4-epsps</i>	Glifosato	2009	EUA/ Costa Rica	2010
3006-210-23 x 281-24-236 x MON 88913	Widestrike x Roundup Ready Flex Cotton	Dow AgroSciences LLC and Pioneer Hi-Bred International Inc.	HT/IR	<i>Cry1f/Cry1ac/Cp4-epsps</i>	Glifosato	2009	Costa Rica	-
GHB119 x T304-40	Twinlink	Bayer CropScience	HT/IR	<i>Cry1ab/Cry2ac/bar</i>	Glufosinato (sal de amônio)	2011	Brasil	2011

<sup>1</sup>HT: tolerância a herbicidas; IR: resistência a insetos.

Fonte: Adaptado de James (2010) e demais literaturas consultadas.

ras com cultivares Bt e convencionais, nas safras 1999/2000 e 2000/2001, foram encontradas maiores produtividades e redução do número de aplicações com inseticidas, um benefício de US\$16,00 por hectare, com base em julho de 2002 (DEBIANCONI, 2003).

Nas condições brasileiras, um experimento realizado na safra 2006/2007, comparando cultivares Bollgard (*Cry1Ac*) (NuOpal) e a convencional (DeltaOpal) no município de Dourados/MS, permitiu constatar controle significativo das pragas alvo da tecnologia: *Alabama argillacea*, *Heliothis virescens* e *Pectinophora gossypiella* (THOMAZONI et al., 2010).

Resultados similares foram observados nos experimentos de campo realizados nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e São Paulo, comparando áreas de algodão convencional e de cultivares com a tecnologia Bollgard (*Cry1Ac*). Foi relatado controle eficiente das pragas alvo da tecnologia (*Alabama argillacea*, *Heliothis virescens*, *Pectinophora gossypiella*), menor número de aplicações para controle de lepidópteros e maior produtividade (FERREIRA et al., 2007).

Em experimentos realizados no ano de 2007, em condições de campo e de laboratório, no Nordeste brasileiro, com as cultivares de algodão Acala90B (Bt) e Acala 90 não Bt, foi encontrado controle eficiente de *Alabama argillacea*, independente da parte da planta ou de condições do estudo (SANTOS; TORRES, 2010).

Assim, pode-se dizer que o uso de cultivares Bt permite reduzir aplicações direcionadas ao controle de lagartas, principalmente nas de segunda geração, que possuem mais de um gene *Cry* e, portanto, com controle de mais espécies de lepidópteros. Por outro lado, vale lembrar que o algodoeiro também é atacado por coleópteros (bicudo - *Anthonomus grandis*), hemípteros (percevejos), ácaros, entre outros, o que pode reduzir as vantagens do uso de cultivares Bt.

### 2.3.2 - Vantagens do cultivo do algodão geneticamente modificado resistente a herbicidas

No que diz respeito à tolerância a herbicidas, estão liberados para cultivo sete diferen-

tes eventos GMs em algodoeiro no mundo (glifosato, sulfonilureias, bromoxinil, glufosinato, glifosato em todo o ciclo, ioxonil + bromoxinil, dicamba + paraquat). Os resultados de pesquisa permitem concluir o sucesso destas tecnologias, por não causarem injúrias no algodoeiro e serem ferramentas no manejo de plantas. Entretanto, são escassos trabalhos que analisem o impacto econômico das tecnologias.

O manejo de plantas daninhas em lavouras de algodão é considerado complexo, visto o crescimento inicial lento. No sistema convencional brasileiro, são exigidos 70 dias ou mais para o “fechamento” do espaço entre duas fileiras consecutivas de plantas, tempo suficiente para o desenvolvimento das plantas daninhas. Com isso, no manejo são exigidas aproximadamente quatro aplicações com herbicidas.

No manejo de plantas daninhas, geralmente são realizadas aplicações de dessecação pré-semeadura, pré-emergentes na semeadura, pós-emergentes seletivos (graminícidias e folhas largas), pulverização em jato dirigido e capina manual. Entretanto, apenas os produtos piritiobaque-sódico (Staple) e trifloxissulfurom-sódico (Envoke) podem ser aplicados em área total, sem danos à lavoura e ao controle de plantas daninhas de folhas largas.

Com o desenvolvimento de cultivares GMs, tolerantes a herbicidas, o cotonicultor tem novas opções no manejo, com as principais vantagens de aplicações em área total e controle de maior número de espécies de plantas daninhas (YORK; CULPEPPER, 1999).

Em 1995, foi liberado nos EUA o uso do Roundup Ready Cotton, tolerante ao glifosato. As cultivares tolerantes expressam o gene CP4-EPSPS (NIDA et al., 1996), tecnologia que deu início a uma nova fase na história do manejo de plantas daninhas, devido ao controle de amplo espectro, à minimização da interferência destas invasoras na cultura e à simplificação do sistema de manejo (DOTRAY, 2005).

Em experimento realizado na Carolina do Norte (EUA), o uso de glifosato, em substituição à aplicação em jato dirigido inicial nas cultivares tolerantes de algodoeiro, proporcionou controle de plantas daninhas similar ao controle padrão de pendimethalin (PPI), fluometuron (PRE), fluometuron + MSMA (jato dirigido inicial), e cyanazi-

ne + MSMA (jato dirigido tardio) combinado com cultivo controlado de braquiária (CULPEPPER; YORK, 1999).

No ano de 1996, também nos EUA, foi liberado o uso de cultivares de algodoeiro com resistência a sulfonilureias. No ano seguinte, foi liberado no mesmo país o cultivo de algodoeiro tolerante a bromoxinil, sendo o primeiro evento que também combinava resistência a lagartas. Em experimentos conduzidos na Carolina do Norte (EUA), nos anos de 1997 e 1998, o controle proporcionado pelo glifosato no final do ciclo, para cultivares tolerantes, foi superior a 90% e a rentabilidade foi similar ou superior à obtida com uso de bromoxynil (para cultivares tolerantes ao bromoxynil), pyritiobac ou fluometuron com MSMA (cultivares não GMs) (ASKEY; BAILEY; WILCUT, 2002).

Após a liberação do algodão tolerante a bromoxinil, em 1997, apenas em 2003 ocorreu a aprovação de um novo evento, também nos EUA, o LLCotton25, que confere tolerância ao herbicida glufosinato. Em experimentos realizados de 1997 a 1999, no Texas (EUA), a aplicação de glufosinato em linhagem tolerante Coker 312 não interferiu na produtividade nem na qualidade do algodão, independente da época de aplicação (BLAIR-KERTH et al., 2001), o que comprovou a eficácia desta tecnologia.

Em 2004, foi liberado nos EUA, e em 2011, no Brasil, o cultivo de Roundup Ready Flex Cotton, que permite a aplicação de glifosato em qualquer momento do ciclo da lavoura. A primeira geração de cultivares tolerantes ao herbicida permitia a aplicação do produto, no máximo, até o estágio de quatro folhas, visto que aplicações posteriores poderiam limitar o desenvolvimento do grão de pólen e a fertilização do óvulo, com conseqüente redução da produtividade. Outra modificação genética conferiu prolongamento da resistência e, portanto, o glifosato pode ser aplicado após a quarta folha sem prejuízos à produtividade, mesmo em comparação a plantas não tratadas (MAY et al., 2004).

Também em 2004, foi autorizado o uso do evento BXN, que agrega resistência aos herbicidas ioxinil e bromoxinil. Por fim, no ano de 2009, foi liberado na Costa Rica o cultivo do algodão tolerante, simultaneamente, aos herbicidas dicamba e ao glufosinato de amônio.

## 2.4 - Problemas Relacionados ao Uso do Algodão Geneticamente Modificado

O uso de cultivares resistentes a pragas e/ou tolerantes a herbicidas facilita o manejo da lavoura algodoeira, além de potencialmente proporcionar maiores produtividades. Por outro lado, com essas mudanças no sistema de manejo fitossanitário, algumas pragas ou plantas daninhas podem se tornar problemas, pela “quebra” de resistência das pragas ou seleção de resistência de plantas daninhas.

Na China, uma pesquisa realizada com 1.000 propriedades familiares, de cinco províncias, indicou evidências empíricas do aumento de pragas secundárias após a introdução dos GMs, o que levou a uma menor redução no uso de defensivos no algodão Bt que a reportada em outros lugares (ZHAO; HO; AZADI, 2011).

O ataque de percevejos em lavouras resistentes a lagartas frequentemente é citado na literatura, pois, segundo os trabalhos de Olson et al. (2011), não existem diferenças na preferência alimentar das espécies *Nezara viridula* (L.) e *Euschistus servus* (Say) sobre algodoeiros com ou sem a tecnologia Bt.

No Norte da China têm sido relatados surtos de percevejos nas lavouras cultivadas com algodão Bt. Entretanto, os resultados de estudos realizados nos anos de 2007, 2008 e 2009 não indicaram que a cultivar GM proporciona este problema, sugerindo como causas a redução do número de aplicações com defensivos, o menor número de inimigos naturais e uma ampla mudança de cultivares (LI et al., 2010).

Outro problema decorrente do uso de plantas Bt pode ser a quebra da resistência, quando as pragas alvo da tecnologia não são mais controladas. Glaum, Ives e Andow (2011) alertam que a rápida seleção de resistência das pragas e benefícios da tecnologia são perdidos, retornando os métodos de controle com defensivos agrícolas.

A lagarta das maçãs do algodoeiro (*Heliothis virescens*), em estudos de seleção sob condições de laboratório, mostrou potencial genético para evolução de resistência cruzada às toxinas Cry, visto o desenvolvimento de alto nível de resistência cruzada a *Cry1Ac* e *Cry2Aa* (JURAT-FUENTES; GOULD; ADANG, 2003).

Ao analisar dados de vários anos de

algumas localidades da China, foi constatado que as variedades transgênicas utilizadas não controlam todas as lagartas que atacam os frutos do algodoeiro, o que leva à necessidade de aplicação de inseticidas e, portanto, reduz a lucratividade da produção de algodão (XU et al., 2008).

Outro problema também citado na literatura é a resistência de plantas daninhas aos herbicidas complementares de tecnologias transgênicas. O cultivo de plantas transgênicas, tolerantes a herbicidas, intensifica o uso de apenas um herbicida, além de focar ainda mais o manejo no método químico (GRESSEL, 2010). Assim, são exigidas medidas de rotação de culturas e modos de ação para evitar a perda da tecnologia (DOTRAY, 2005).

No Brasil, os percevejos já são pragas importantes no manejo da cultura, além do ataque de *Anthonomus grandis* (bicudo) ainda ser frequente. Com isso, é necessário avaliar constantemente a introdução das cultivares Bt e avaliar os benefícios da tecnologia ao manejo e à rentabilidade da lavoura. Sobre a questão das plantas daninhas, já existem relatos de plantas resistentes ao glifosato no Brasil e, com isso, devem ser tomados os cuidados necessários para não inviabilizar o uso desta tecnologia e das demais disponíveis.

### 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi analisar os impactos ao setor produtivo de algodão do uso de cultivares geneticamente modificadas (GMs). Buscou-se discutir resultados de pesquisas no mundo e no Brasil, bem como analisar a inserção da tecnologia no sistema produtivo agrícola do país.

Ao analisar a área plantada de GMs, constatou-se que esta vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. O Brasil acompanha essa tendência e, atualmente, ocupa a segunda posição em termos de área plantada com GMs, produzindo soja, milho e algodão.

O algodão geneticamente modificado vem evoluindo em termos de área cultivada e no número de cultivares liberadas. Na Índia, a área plantada supera todos os outros países que utilizam essa tecnologia, com 108 milhões de hectares. No Brasil a realidade é bem inferior, apesar

de nos últimos três anos terem ocorrido significativos avanços para introdução da tecnologia do algodão GM. Ao todo, 12 eventos foram liberados no Brasil, 9 deles entre 2009 e 2012.

A introdução do algodão geneticamente modificado favoreceu a maior rentabilidade da atividade, devido, principalmente, ao menor uso de inseticidas, bem como a uma melhor eficiência no uso de herbicida. Nos EUA, pesquisas realizadas com cultivares de algodão com tecnologia Bt apresentaram eficiência no controle de *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*, *Pectinophora gossypiella*, *Spodoptera exigua*, *Pseudoplusia includens* e *Estigmene acrea*, conforme resumo apresentado no quadro 3. O mesmo sucesso do uso de Bt foi constatado no Brasil, no controle de *Alabama argillacea*, *Heliothis virescens*, *Pectinophora gossypiella* e *Anthonomus grandis*. Na Índia, os resultados de pesquisas sobre o uso de híbrido GM apontaram, além do menor uso de inseticidas, produtividade superior à da variedade não híbrida.

A introdução da tecnologia de tolerância a herbicidas começou em 1995 e, nos EUA, o controle com glifosato foi similar ao método convencional. No Texas (EUA), o evento LLcotton25, tratado com glifosinato, não apresentou interferência na produtividade e qualidade da fibra. O último evento liberado, o RR Flex Cotton, permitiu melhor eficiência no controle de plantas daninhas, pois pode ser aplicado a qualquer momento do ciclo da cultura (vide autores e resultados no quadro 3).

Se por um lado a inserção do algodão GM trouxe benefícios, por outro, a “quebra” e seleção de resistência de pragas e plantas daninhas trouxeram preocupações. Em lavouras Bt constam grande infestação de percevejos e também a rápida seleção de resistência de pragas, forçando a utilização de manejo químico. A *Heliothis virescens* mostrou grande potencial à resistência cruzada a toxinas do gene Cry. As preocupações seguem em relação ao algodão tolerante a herbicidas, que devido à intensificação do uso de um único herbicida, somado à exclusividade do manejo químico, acabou por selecionar plantas resistentes (Quadro 3).

Para o Brasil, as liberações de tecnologias recentes e a ampliação do número de cultivares geneticamente modificadas tendem a ajudar o produtor brasileiro no controle de pragas e



QUADRO 3 - Resumo com os Principais Autores Citados e seus Resultados Quanto ao Uso da Tecnologia de Algodão Geneticamente Modificado

(continua)

Autor	Resultado
Anderson, Valenzuela e Jackson (2006)	Uma década depois da primeira utilização, em 2005, 28% da área de algodão era cultivada com variedades GM.
Frisvold e Trostand (2003)	Benefício de US\$ 580 milhões no ano de 2001 em nível mundial.
Frisvold e Reeves (2007)	Aumento de produtividade favoreceu a redução de 1,2% no preço internacional. Benefício de US\$ 1,4 bilhão no ano de 2005 em nível mundial.
Brookes e Barfoot (2012)	Aumento de produtividade favoreceu a redução de 3% no preço internacional.
Brookes e Barfoot (2012)	Benefício de US\$ 25 bilhões entre 1996 e 2010.
Céleres (2008)	Na Índia, uso de GM favoreceu a economia de US\$9,4 bilhões na renda agrícola no período de 2002 a 2010.
Céleres (2008)	De 2007/08 até 2017/18, a adoção no Brasil pode gerar benefício de US\$4,6 bilhões.
Céleres (2008)	De 2007/08 até 2017/18, a não adoção no Brasil pode custar US\$7,45 bilhões.
Céleres Ambiental (2012)	Países com baixos índices de produtividade tiveram resultados mais expressivos em ganhos com uso de materiais GM.
Perlak et al. (2001)	Redução de 41% no uso de ingrediente ativo em Mato Grosso na safra 2007/08. Há potencial de economizar 52,84 mil toneladas de ingrediente ativo entre 2010/11 e 2019/20.
Siebert et al. (2008) e Gore et al. (2008)	A introdução do algodão Bollgard (Cry1Ac) nos Estados Unidos da América proporcionou redução no custo de produção e no uso de inseticidas.
Adamczyk Junior, Adams e Hardee (2001)	Uso de algodão Bt - Widestrike (Cry1Ac + Cry1F) e Bollgard II (Cry1Ac + Cry2Ab) - proporcionou controle eficiente de <i>Helicoverpa zea</i> em condições de baixa, média e alta infestação.
Stewart et al. (2001)	Cultivares Bollgard (Cry1Ac) e Bollgard II (Cry1Ac + Cry2Ab) no Mississippi, em 2000, tiveram menor infestação das lagartas <i>Spodoptera exigua</i> , <i>Pseudoplusia includens</i> (falsa-medideira) e <i>Estigmene acrea</i> , especialmente no Bollgard II.
Ramamurthy e Venugopalan (2009)	Bollgard II mostrou melhores resultados que o Bollgard no controle de <i>Helicoverpa zea</i> , <i>Spodoptera frugiperda</i> e <i>Spodoptera exigua</i> , em experimento no Mississippi.
Wu et al. (2003)	Na Índia, uso de algodão Bt híbrido, em relação ao não Bt, teve produtividade 17% maior, menor custo com defensivo e maior rentabilidade.
Huang et al. (2002)	Na China, experimentos realizados de 1998 a 2001 mostraram maior eficiência da cultivar Bt no controle da lagarta <i>Helicoverpa armigera</i> .
He et al. (2006)	Na China, uso de algodão Bt teve aumento de produtividade e maior rentabilidade de que algodão não Bt, em experimento de 2000 e 2001.
Debianconi (2003)	Na China, estudo realizado em 2001 e 2002, apresentou controle eficiente de <i>Ostrinia furnacalis</i> (broca asiática do milho) nas plantas de algodão com as tecnologias GK2 (Cry1A) e SGK321 (Cry1A + CpTI).
Thomazoni et al. (2010), Ferreira et al. (2007) e Santos e Torres (2010)	Na Argentina, nas safras 1999/00 e 2000/01, o algodão Bt teve maior produtividade e menor custo com inseticidas.
Culpepper e York (1999)	No Brasil, uso de algodão Bollgard teve eficiência no controle de <i>Alabama argillacea</i> , <i>Heliothis virescens</i> e <i>Pectinophora gossypiella</i> .
Askey, Bailey e Wilcult (2002)	Na Carolina do Norte (EUA), o uso de glifosato em substituição à aplicação em jato dirigido inicial nas cultivares tolerantes ao herbicida proporcionou controle de plantas daninhas similar ao controle padrão de Pendimethalin (PPI), Fluometuron (PRE), Fluometuron + MSMA (jato dirigido inicial), e Cyanazine + MSMA (jato dirigido tardio) combinado com cultivo controlado de braquiária.
Blair-Kerth et al. (2001)	Na Carolina do Norte (EUA), estudo realizado nos anos de 1997 e 1998 apontou que o controle proporcionado pelo glifosato no final do ciclo, para cultivares tolerantes, foi superior a 90% e a rentabilidade foi similar ou superior à obtida com uso de Bromoxynil (para cultivares tolerantes ao Bromoxynil), Pyriitobac ou Fluometuron com MSMA (cultivares não GMs).
	Experimentos realizados no Texas (EUA) de 1997 a 1999 mostraram que a aplicação de glufosinato não interferiu na produtividade nem na qualidade do algodão, independente da época de aplicação.

Fonte: Dados da pesquisa.

QUADRO 3 - Resumo com os Principais Autores Citados e seus Resultados Quanto ao Uso da Tecnologia de Algodão Geneticamente Modificado

(conclusão)

Autor	Resultado
Zhao, Ho e Azadi (2011)	Estudo realizado na China indicou evidências empíricas do aumento de pragas secundárias após a introdução das GMs, necessitando maior uso de defensivos no algodão Bt que a reportada em outros lugares.
Olson et al. (2011)	Ataque de percevejos é comum em variedades com ou sem tecnologia Bt, pois não existem diferenças na preferência alimentar das espécies <i>Nezara viridula</i> (L.) e <i>Euschistus Servus</i> (Say).
Li et al. (2010)	Relatos de surtos de percevejos no Norte da China, em lavouras cultivadas com algodão Bt, são justificados pela redução do número de aplicações com defensivos e de inimigos naturais.
Glaum, Ives e Andow (2011)	O uso de plantas Bt pode favorecer a quebra da resistência, quando as pragas alvo da tecnologia não são mais controladas.
Xu et al. (2008)	Na China, como as variedades utilizadas não controlam todas as lagartas que atacam os frutos do algodoeiro, as aplicações de inseticidas ainda são intensas.
Gressel (2010)	O cultivo de plantas transgênicas tolerantes a herbicidas intensifica o uso de apenas um herbicida, além de focar ainda mais o manejo no método químico, favorecendo resistência de plantas daninhas.

Fonte: Dados da pesquisa.

plantas daninhas. Nos últimos anos safra, houve o aparecimento de algumas pragas até então não identificadas no Brasil, como a *Helicoverpa armigera*, e a possibilidade de utilização de cultivares com resistência a pragas desta família pode ser

um fator positivo aos produtores. Claramente, a não resistência a todas as pragas que atacam o algodoeiro no Brasil, como o bicudo, é um fator negativo em termos de redução de custos e gestão do risco dos produtores.

## LITERATURA CITADA

ADAMCZYK JUNIOR, J. J.; ADAMS, L. C.; HARDEE, D. D. Field efficacy and seasonal expression profiles for terminal leaves of single and double bacillus thuringiensis toxin cotton genotypes. **Journal of Economic Entomology**, Annapolis, Vol. 94, Issue 6, pp. 1589-1593, 2001.

ANDERSON, K.; VALENZUELA, E.; JACKSON, L. A. GM cotton adoption, recent and prospective: a global CGE analysis of economic impacts. **Centre for Economic Policy Research Discussion Paper**, London, Issue 5568, mar. 2006.

ASKEY, S. D.; BAILEY, W. A.; WILCUT, J. W. Economic assessment of weed management for transgenic and non transgenic cotton in tilled and non tilled systems. **Weed Science**, Vol. 50, pp. 512-520, 2002.

BANGE, M.; CATON, S. J.; MILROY, S. P. Managing yields of high fruit retention in transgenic cotton (*Gossypium hirsutum* L.) using sowing date. **Australian Journal of Agricultural Research**, Cambridge, Vol. 59, pp. 733-741, 2008.

BLAIR-KERTH, L. K. et al. Tolerance of transformed cotton to glufosinate. **Weed Science**, Vol. 49, Issue 3, pp. 375-380, 2001.

BROOKES, G.; BARFOOT, P. Forthcoming. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2010. **PG Economics**, Dorchester, may 2012.

BURACHIK, M.; Experience from use of GMOs in Argentinian agriculture, economy and environment. **New**



**Biotechnology**, Philadelphia, Vol. 27, Issue 5, pp. 588-592, 2010.

CÉLERES AMBIENTAL. **Produtos:** cases-estudos. Minas Gerais: CÉLERES. Disponível em: <[http://www.celeres.com.br/1/PressRelease2010\\_Ambiental-REV-3.pdf](http://www.celeres.com.br/1/PressRelease2010_Ambiental-REV-3.pdf)>. Acesso em: mar. 2012.

CÉLERES AMBIENTAL. **Benefícios econômicos da biotecnologia no Brasil:** o caso do algodão Bollgard. Minas Gerais: CÉLERES, 2008. 16 p.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA - CTNBio. **Aprovações comerciais.** Brasília: CTNBio. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/14783.html>>. Acesso em: mar. 2012.

\_\_\_\_\_. **Aprovações comerciais.** Brasília: CTNBio. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/14783.html>>. Acesso em: dez. 2013.

CULPEPPER, A. S.; YORK, A. C. Weed management and net returns with transgenic, herbicide-resistant, and non transgenic cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Weed Technology**, Washington, Vol. 13, Issue 2, pp. 411-420, 1999.

DEBIANCONI, M. G. E. Two years of insect protected bt transgenic cotton in Argentina: regional field level analysis of financial returns and insecticide use. **Journal of New Seeds**, Cambridge, Vol. 5, Issue 2/3, pp. 223-235, 2003.

DOTRAY, P. A. Impact of roundup ready technology on cotton production in the US. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2005, Orlando. **Proceedings...** Orlando: NCC, 2005. pp. 4-7.

FERREIRA, F. S. et al. Algodão bollgard (mon 531) no controle dos lepidópteros praga nas principais regiões produtoras do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: EMPBRAPA, 2007.

FRISVOLD, G.; REEVES, J. M. Economy-wide impacts of bt cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2007, Orlando. **Proceedings...** Orlando: NCC, 2007. pp. 9-12.

\_\_\_\_\_.; TRONSTAD, R. Global impacts of bt cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2003, Nashville. **Proceedings...** Nashville: NCC, 2003. pp. 6-10.

GLAUM, P. R.; IVES, A. R.; ANDOW, D. A. Contamination and management of resistance evolution to high-dose transgenic insecticidal crops. **Theoretical Ecology**, New York, pp. 1-15, 2011.

GORE, J. et al. Yield response of dual-toxin bt cotton to helicoverpazea infestations. **Journal of Economic Entomology**, Annapolis, Vol. 101, Issue 5, pp. 1594-1599, 2008.

GRESSEL, J. Global advances in weed management. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, pp. 01-07, 2010.

HE, K. et al. Efficacy of transgenic bt cotton for resistance to the Asian corn borer (Lepidoptera: Crambidae). **Crop Protection**. Philadelphia, Vol. 25, Issue 2, pp. 167-173, feb. 2006.

HUANG, J. et al. Bt cotton, costs, and impacts in China. **The Journal of Agrobiotechnology Management and Economics**, Columbia, Vol. 5, Issue 4, pp. 153-166, 2002. Disponível em: <<http://www.agbioforum.org/v5n4/v5n4a04-huang.htm>>. Acesso em: ago. 2011.

INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS - ISAAA. **Database**. Ithaca: ISAAA. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/>>. Acesso em: mar. 2012.

JAMES, C. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2010. **International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications**, Ithaca, Issue 42, 2010.

\_\_\_\_\_. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2011. **International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications**, Ithaca, Issue 43, 2011.

\_\_\_\_\_. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2012. **International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications**, Ithaca, Issue 44, 2012.

JURAT-FUENTES, J. L.; GOULD, F. L.; ADANG, M. J. Dual resistance to bacillus thuringiensis cry1ac and cry2aa toxins in heliothis virescens suggests multiple mechanisms of resistance. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, Vol. 69, Issue 10, pp. 5898-5906, 2003.

LI, G. et al. Effects of transgenic bt cotton on the population density, oviposition behavior, development, and reproduction of a non target pest, adelphocoris suturalis (Hemiptera: miridae). **Environmental Entomology**, State College, Vol. 39, Issue 4, pp. 1378-1387, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Vegetal**. Brasília: MAPA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: dez. 2013.

MAY, O. L. et al. Transgenic cotton with improved resistance to glyphosate herbicide. **Crop Science**, Madison, Vol. 44, Issue 1, pp. 234-240, 2004.

McKIBBEN, G. H.; VILLAVASO, E. J.; McCARTY, J. C. Effect of transgenic cotton on development of the boll weevil. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 1997, Orlando. **Proceedings...** Orlando: NCC, 1997. p. 876-877.

NIDA, D. L. et al. Glyphosate-tolerant cotton: genetic characterization and protein expression. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, Vol. 44, Issue 7, pp. 1960-1966, 1996.

OLSON, D. M. et al. Colonization preference of euschistus servus and nezara viridula in transgenic cotton varieties, peanut, and soybean. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Hoboken, Vol. 139, pp. 161-169, 2011.

PERLAK, F. J. et al. Development and commercial use of Bollgard cotton in the USA ± early promises versus today's reality. **The Plant Journal**, Hoboken, Vol. 27, Issue 6, pp. 489-501, 2001.

RAMAMURTHY, V.; VENUGOPALAN, M. V. Performance of Bt cotton (*Gossypium hirsutum* L.) hybrid on shrink-swell soils of central India. **Journal of Agricultural Sciences**, Toronto, Vol. 79, Issue 12, pp. 1026-1029, 2009.

SANTOS, R. L.; TORRES, J. B. Produção da proteína Cry1Ac em algodão transgênico e controle de lagartas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 4, p. 507-517, out./dez. 2010.

SIEBERT, M. W. et al. Efficacy of transgenic cotton expressing Cry1Ac and Cry1F insecticidal protein against heliothines (*Lepidoptera: noctuidae*). **Journal of Economic Entomology**, Annapolis, Vol. 101, Issue 6, pp. 1950-1959, 2008.

STEWART, S. D. et al. Impact of Bt cottons expressing one or two insecticidal proteins of bacillus thuringiensis Berliner on growth and survival of noctuid (*Lepidoptera*) larvae. **Journal of Economic Entomology**, Annapolis, Vol. 94, Issue 3, pp. 752-760, 2001.

THOMAZONI, D. et al. Impact of Bollgard® genetically modified cotton on the biodiversity of arthropods under practical field conditions in Brazil. **African Journal of Biotechnology**, Vol. 9, Issue 37, pp. 6167-6176, sep. 2010.

TOZZI, J. P. L. **Degradação da proteína Cry1Ac de Bacillusthuringiensis por bactérias de solo de cultura do algodão transgênico e convencional (*Gossypium hirsutum*)**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Biotecnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

XU, N. et al. Effectiveness and chemical pest control of Bt-cotton in the yangtze river Valley, China. **Crop Protection**, Philadelphia, Vol. 27, pp. 1269-1276, 2008.

YORK, A. C.; CULPEPPER, A. S. Economics of weed management systems in BXN, roundup ready, and conventional cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, **Proceedings...** Orlando: NCC, 1999. pp. 744-745.

WU, K. et al. Efficacy of transgenic cotton containing a cry1ac gene from Bacillus thuringiensis against helioverpa armigera (*Lepidoptera: noctuidae*) in Northern China. **Journal of Economic Entomology**, Annapolis, Vol. 96, Issue 4, pp. 1322-1328, 2003.

ZHAO, J. H.; HO, P.; AZADI, H. Benefits of Bt cotton counterbalanced by secondary pests? perceptions of ecological change in China. **Environmental Monitoring and Assessment**, Maine, Vol. 173, pp. 985-994, 2011.

### **IMPACTO DO USO DE TECNOLOGIAS GENETICAMENTE MODIFICADAS NO SETOR PRODUTIVO DE ALGODÃO**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é analisar os impactos no setor produtivo de algodão do uso de cultivares geneticamente modificadas (GMs) liberadas para cultivo no Brasil e no mundo. O estudo foi feito através de dados secundários, visando efetuar um levantamento e análise do que já foi publicado sobre o tema. Os dados apontaram que, com a introdução de cultivares GMs tolerantes a herbicidas, o cotonicultor pode fazer aplicação em área total no controle de plantas daninhas. A utilização de variedades com a bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) permitiu a redução de aplicações dirigidas no controle de lagartas. Contudo, o uso dessas cultivares pode se tornar um problema, já que a mudança no manejo fitossanitário tem a capacidade de “quebra” de resistência de pragas e/ou seleção de plantas daninhas resistentes. No geral, porém, a disponibilidade dos materiais geneticamente modificados amplia as opções de tecnologias que o produtor pode utilizar para gerenciar o risco da atividade.

**Palavras-chave:** algodão, OGM, eventos liberados, biotecnologia.

### **IMPACT OF THE USE OF GENETICALLY MODIFIED TECHNOLOGIES ON THE COTTON PRODUCTION SECTOR**

**ABSTRACT:** This study aims to analyze the impact of the use of genetically modified crops (GM), released for cultivation in Brazil and worldwide, on the cotton production sector. The study will be

*done through secondary data, aiming to conduct a survey and analysis of what has been published on the subject. These data showed that with the introduction of transgenic herbicide-tolerant cultivars, cotton producers can use herbicides in total area to control weed species. The use of Bt technology in cotton enabled the reduction of target applications to control caterpillars. However, the use of GM cultivars can be a problem, insofar as the change in plant management has the ability to "break" resistance to pest and/or selection of resistant weeds. Overall, however, the availability of GM materials broadens the options of technologies that producers can use to manage the risk of the activity.*

**Key-words:** cotton, events release, biotechnology, GMOs.

---

Recebido em 01/02/2013. Liberado para publicação em 18/06/2014.



# INFORMAÇÕES ECONÔMICAS

v. 44, n. 2, março/abril 2014

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

## Corpo Técnico em Exercício

**Diretor Técnico de Departamento:** Mari Dias Mascarenhas Oliveira

**1º Diretor substituto:** Celso Luis Rodrigues Vegro

**2º Diretor substituto:** Denise Viani Caser

**Assistência Técnica:** Geni Satiko Sato, Katia Nachiluk, Paulo José Coelho, Celso Luis Rodrigues Vegro, Denise Viani Caser, Ynaray Joana da Silva Guimarães de Oliveira, Alceu de Arruda Veiga Filho

## Núcleo de Informática para os Agronegócios

**Diretor:** Rosimeire Palomeque Gomes

**Diretor substituto:** Rodrigo Novaes dos Santos

## Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Estudos Econômicos dos Agronegócios

**Diretor:** Ana Victória Vieira Martins Monteiro

**1º Diretor substituto:** Rejane Cecília Ramos

**2º Diretor substituto:** Rosana de Oliveira Pithan e Silva

Adriana Damiani Correia Campos, Alfredo Tsunehiro, Ana Paula Porfírio da Silva, Célia Regina Roncato Penteadó Tavares Ferreira, José Eduardo Rodrigues Veiga, José Roberto da Silva, Malimíria Norico Otani, Marina Brasil Rocha, Marisa Zeferino Barbosa, Maximiliano Miura, Nilce da Penha Migueles Panzutti, Priscilla Rocha Silva Fagundes, Roberto de Assumpção, Samira Aoun, Silene Maria de Freitas, Soraia de Fátima Ramos, Sueli Alves Moreira Souza, Waldemar Pires de Camargo Filho, Yara Maria Chagas de Carvalho

## Unidade Laboratorial de Referência de Análise Econômica

**Diretor:** Rosana de Oliveira Pithan e Silva

**Diretor substituto:** Terezinha Joyce Fernandes Franca

## Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Informações Estatísticas dos Agronegócios

**Diretor:** José Alberto Angelo

**1º Diretor substituto:** Vera Lúcia Ferraz dos Santos Francisco

**2º Diretor substituto:** Carlos Roberto Ferreira Bueno

Ana Maria Montraggio Pires de Camargo, Anelise Veiga<sup>1</sup>, Benedito Barbosa de Freitas, Carlos Nabil Ghobril<sup>1</sup>, Celma da Silva Lago Baptistella, Eder Pinatti, Eduardo Pires Castanho Filho, Luís Henrique Perez, Marcos Alberto Penna Trindade, Maria de Lourdes Barros Camargo, Mário Pires de Almeida Olivette, Vagner Azarias Martins

## Unidade Laboratorial de Referência de Estatística

---

<sup>1</sup>Técnico afastado por 2 anos para tratar de interesses particulares.

**Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento****Diretor:** Rachel Mendes de Campos**Diretor substituto:** Maria Áurea Cassiano Turri**Núcleo de Informação e Documentação****Diretor:** Marlene Aparecida de Castro Oliveira**Diretor substituto:** André Kazuo Yamagami**Núcleo de Comunicação Institucional****Diretor:** Darlaine Janaína de Souza**Diretor substituto:** Ynaray Joana da Silva Guimarães de Oliveira**Núcleo de Editoração Técnico-Científica****Diretor:** Maria Áurea Cassiano Turri**Diretor substituto:** André Kazuo Yamagami**Núcleo de Qualificação de Recursos Humanos****Diretor:** Rosemeire Ceretti**Diretor substituto:** Darlaine Janaína de Souza**Núcleo de Negócios Tecnológicos****Diretor:** Avani Cristina de Oliveira**Diretor substituto:** Regina Maria Santos Santa**Centro de Administração da Pesquisa e Desenvolvimento****Diretor:** Tânia Regina de Oliveira Melendes da Silva**Diretor substituto:** Aline Alves de Souza Lima**Técnicos em outras Instituições**

Adriana Renata Verdi, Carolina Aparecida Pinsuti, José Roberto Vicente, Mario Antonio Margarido

**Técnicos realizando curso de Pós-Graduação**

Danton Leonel de Camargo Bini, Felipe Pires de Camargo, Renata Martins Sampaio



## **NOTA AOS COLABORADORES DE INFORMAÇÕES ECONÔMICAS**

### **1 - Natureza das colaborações**

A revista Informações Econômicas, de periodicidade mensal, editada pelo Instituto de Economia Agrícola, destina-se à publicação de artigos inéditos, análises e informações estatísticas efetuados na Instituição. Aceita colaborações externas de artigos abordando temas no campo geral da Economia Agrícola.

### **2 - Normas para apresentação de artigos**

- a)** Os originais de artigos não devem exceder 25 laudas, incluindo notas de rodapé, figuras, tabelas, anexos e referências bibliográficas. As colaborações devem ser digitadas no processador de texto Word for Windows, versão 6.0 ou superior, com espaço 2, em papel A4, com margens direita, esquerda, superior e inferior de 3 cm, páginas numeradas e fonte Times New Roman 12. As figuras devem ser enviadas no software Excel em preto e branco. Artigos que excedam o número estabelecido de páginas serão analisados pelos Editores, e somente seguirão a tramitação normal se a contribuição se enquadrar aos propósitos da revista.
- b)** Para garantir a isenção no exame das contribuições, os originais não devem conter dados sobre os autores. Em arquivo separado incluir título completo do trabalho (em nota de rodapé, informações sobre a origem ou versão anterior do trabalho, ou quaisquer outros esclarecimentos que os autores julgarem pertinentes), nomes completos dos autores, formação e título acadêmico mais alto, filiação institucional e endereços residencial e profissional completos para correspondência, telefone, fax e e-mail.
- c)** Na organização dos artigos, além do argumento central, que ocupa o núcleo do trabalho, devem constar os seguintes itens: (i) Título completo; (ii) Resumo e Abstract (não ultrapassando 100 palavras); (iii) de três a cinco palavras-chave (key-words); (iv) Literatura Citada e, sempre que possível, (v) Introdução e (vi) Considerações Finais ou Conclusões.
- d)** O resumo deve ser informativo, expondo finalidades, resultados e conclusões do trabalho.
- e)** As referências bibliográficas devem ser apresentadas em ordem alfabética no final do texto, de acordo com as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Devem ser incluídas apenas as referências citadas no texto.
- f)** As notas de rodapé devem ser preferencialmente de natureza explicativa, que tenham considerações não incluídas no texto, para não interromper a sequência lógica do argumento.

### **3 - Apreciação de artigos e publicação**

- a)** O envio das colaborações deve ser feito por meio eletrônico. Os autores podem acessar o endereço [http://www.iea.sp.gov.br/out/publicar/enviar\\_ie.php](http://www.iea.sp.gov.br/out/publicar/enviar_ie.php), preencher o formulário on-line disponível na página e anexar os seguintes arquivos:
  - a. Título do trabalho e resumo em Word, com identificação dos autores;
  - b. Trabalho na íntegra em Word, sem identificação dos autores; e
  - c. Tabelas, gráficos e figuras em Excel, se houver.
- b)** Só serão submetidas aos pareceristas as contribuições que se enquadrem na política editorial da revista Informações Econômicas, e que atendam aos requisitos acima.
- c)** Os originais recebidos serão apreciados por pareceristas no sistema double blind review, em que é preservado o anonimato dos autores e pareceristas durante todo o processo de avaliação.
- d)** Os autores dos trabalhos selecionados para publicação receberão as provas para correção.
- e)** Os autores dos trabalhos publicados receberão gratuitamente um exemplar do número da revista Informações Econômicas que contenha seu trabalho.
- f)** As opiniões e ideias contidas nos artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores, e não expressam necessariamente o ponto de vista dos editores ou do IEA.

#### **Instituto de Economia Agrícola**

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento A/C Editor Responsável

Praça Ramos de Azevedo, 254 - 2º e 3º andar - 01037-912 - São Paulo - SP

Telefone: (11) 5067-0574 ou 5067-0573 - Fax: (11) 5073-4062

Site: <http://www.iea.sp.gov.br>

## PREÇO DAS PUBLICAÇÕES DO IEA

Publicação	Brasil	Exterior	Assinatura	Assinatura
	(R\$ por exemplar)	(US\$ por exemplar)	Brasil (R\$)	Exterior (US\$)
Revista de Economia Agrícola (semestral)	35,00	35,00	65,00	65,00
Informações Econômicas (bimestral)	35,00	35,00	200,00	200,00

### ASSINATURA E/OU AQUISIÇÃO AVULSA<sup>1</sup>

Revista de Economia Agrícola (ano: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_)

Informações Econômicas (ano: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_)

Informações Econômicas (assinatura anual)

### FICHA DE CADASTRAMENTO

Nome \_\_\_\_\_

CNPJ ou CPF \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_

Empresa \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

Cx. Postal n. \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_

Estado \_\_\_\_\_

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_

Fax: ( ) \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

<sup>1</sup>A aquisição das publicações poderá ser feita mediante:

- Depósito efetuado no Banco do Brasil S/A - Banco 001, Agência 1897-X, c/c 139.550-5, nominal ao Fundo Especial de Despesas do IEA. Enviar através de fax o comprovante de depósito e a ficha acima devidamente preenchida.
- Envio de cheque nominal ao Fundo Especial de Despesas do IEA, juntamente com a ficha acima devidamente preenchida.

**Instituto de Economia Agrícola - Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento**

**Caixa Postal 68.029 - Cep 04047-970 - São Paulo - SP**

CNPJ 46.384.400/0033-26 - Inscrição Estadual - Isento - Telefone: (11) 5067-0573

Fax: (11) 5073-4062 - Site: <http://www.iea.sp.gov.br> - e-mail: [rceretti@iea.sp.gov.br](mailto:rceretti@iea.sp.gov.br)