

Revista de

Política Agrícola

ISSN 1413-4969
Publicação Trimestral
Ano XX - Nº 4
Out./Nov./Dez. 2011

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



Impacto do agronegócio sobre o Índice
de Desenvolvimento Sustentável (IDS)
do Estado de Minas Gerais

Pág. 69

Uma proposta
para medir a
insegurança
alimentar

Pág. 21

Encadeamentos do
setor agropecuário
brasileiro no
período de
1997 a 2007

Pág. 58

Ponto de Vista

É possível uma
produtiva
convivência entre
agronegócio e
meio ambiente

Pág. 112



Sumário

Conselho editorial Eliseu Alves (Presidente) – Embrapa Wilson Vaz de Araújo – SPA Elísio Contini – Embrapa Marlene de Araújo – Embrapa Paulo Magno Rabelo – Conab Biramar Nunes de Lima – Consultor independente Hélio Tollini – Consultor independente Júlio Zoé de Brito – Consultor independente Mauro de Rezende Lopes – Consultor independente Vitor Afonso Hoeflich – Consultor independente Vitor Ozaki – Consultor independente Caio Tibério da Rocha – Mapa	Carta da Agricultura Resultados que alimentam o mundo..... 3 <i>Mendes Ribeiro Filho</i>
Secretaria-Geral Regina Mergulhão Vaz	Análise da recente alta internacional dos preços das commodities alimentares: previsão e mudança estrutural 7 <i>Lindomar Pegorini Daniel / Ademir Machado de Oliveira / Marcus Vinícius Zandonadi Premoli / Adriano Alves de Rezende</i>
Coordenadoria editorial Marlene de Araújo Wesley José da Rocha	Uma proposta para medir a insegurança alimentar..... 21 <i>Maria Auxiliadora de Carvalho / César Roberto Leite da Silva</i>
Cadastro e atendimento Jéssica Tainara de L. Rodrigues Carla Trigueiro	As cooperativas rurais brasileiras e o mercado de crédito de carbono: análise da influência dessas operações no empreendimento cooperativo..... 37 <i>Gustavo Leonardo Simão / Nora Beatriz Presno Amodeo</i>
Foto da capa Marlene de Araújo	Competitividade das exportações sucroalcooleiras do Estado de São Paulo 50 <i>Rosângela Aparecida Soares Fernandes / Cristiane Márcia dos Santos</i>
Embrapa Informação Tecnológica Supervisão editorial Wesley José da Rocha	Encadeamentos do setor agropecuário brasileiro no período de 1997 a 2007 58 <i>Sávio Borges Alencar / Alisson Diego do Nascimento Neri / Eliane Pinheiro de Sousa</i>
Copidesque e Revisão de texto Corina Barra Soares	Impacto do agronegócio sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Estado de Minas Gerais 69 <i>Felippe Clemente / Sebastião Teixeira Gomes</i>
Normalização bibliográfica Celina Tomaz de Carvalho Iara Del Fiaco Rocha	Viabilidade de plantio de café na Zona da Mata mineira..... 84 <i>Isis de Castro Amaral</i>
Projeto gráfico Carlos Eduardo Felice Barbeiro	O papel da ciência e da tecnologia na agricultura do futuro..... 98 <i>Kepler Euclides Filho / Ruy Rezende Fontes / Elísio Contini / Fernando Antônio Araújo Campos</i>
Editoração eletrônica e capa Leandro Sousa Fazio	Ponto de Vista É possível uma produtiva convivência entre agronegócio e meio ambiente 112 <i>Antonio Donato Nobre</i>
Impressão e acabamento Embrapa Informação Tecnológica	

Interessados em receber esta revista, comunicar-se com:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Política Agrícola

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

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Secretaria de Gestão Estratégica

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

Representantes e avaliadores da RPA nas Universidades

A Coordenação Editorial da Revista de Política Agrícola (RPA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) criou a função de representante nas universidades, visando estimular professores e estudantes a discutir e escrever sobre temas relacionados à política agrícola brasileira. Os representantes citados abaixo são aqueles que expressaram sua concordância em apresentar essa revista aos seus alunos e avaliar artigos que a eles forem submetidos.

Dr. Vitor A. Ozaki

Departamento de Ciências Exatas
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq)
Universidade de São Paulo (USP)

Profa. Dra. Yolanda Vieira de Abreu

Professora adjunta IV do Curso de Ciências
Econômicas e do Mestrado de Agroenergia da
Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Prof. Almir Silveira Menelau

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Tânia Nunes da Silva

PPG Administração
Escola de Administração
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros

Centro de Estudos e Pesquisa em Economia Agrícola (Cepea)

Maria Izabel Noll

Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Lea Carvalho Rodrigues

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

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

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

Tiragem

7.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

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

Trimestral. Bimestral: 1992-1993.

Editores: Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento, 2004- .
Disponível também em World Wide Web: <www.agricultura.gov.br>

<www.embrapa.br>

ISSN 1413-4969

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

CDD 338.18 (21 ed.)

Resultados que alimentam o mundo

Mendes Ribeiro Filho¹

Este é o momento propício para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento fazer o balanço de sua atuação no ano que se finda e desejar muita prosperidade para o ano que se inicia. Um olhar para trás nos permite comemorar os acertos e também procurar aprender com os erros. E focando o futuro nos incentiva a traçar metas e a recarregar o espírito com expectativas renovadoras.

Em 2011, ajustamos o rumo, fechando o ano com números bastante positivos. O Valor Bruto da Produção (VBP) atingiu o recorde de R\$ 205,8 bilhões, o mais elevado desde 1997. O crescimento, de 11,7% em comparação com 2010, foi alavancado por alguns produtos, como o algodão, a uva, o café e o milho. O PIB do agronegócio, fortemente impulsionado pela pecuária, alcançou R\$ 46,6 bilhões no terceiro trimestre. A agricultura respondeu por 70,4% do PIB do setor, enquanto a pecuária, por 29,6%. O agronegócio emprega, atualmente, cerca de 30 milhões de pessoas, das quais de 16 a 17 milhões encontram-se no setor primário, enquanto o restante está distribuído pelos diversos segmentos que compõem o agronegócio.

Além de produzir a maior parte dos alimentos que consome, o Brasil é o maior exportador mundial do complexo soja (grão, farelo e óleo) e também de carnes, açúcar e produtos florestais. No ranking mundial, o País ocupa a liderança na produção de açúcar, café em grãos e suco de laranja, soja em grãos, carne bovina,

tabaco e etanol. E é praticamente autossuficiente em todos os produtos da cesta básica, com exceção do trigo. Por todos esses fatores, o Brasil é considerado a quinta potência mundial do agronegócio.

Em 2011, a produção de biodiesel no País foi de 2,6 bilhões de litros, ou seja, 8,6% superior ao produzido no ano anterior. Na safra 2011/2012, o setor sucroenergético nacional deverá produzir 571 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, cultivadas em 8,4 milhões de hectares. Com essa matéria-prima, serão produzidas 37 milhões de toneladas de açúcar e 22,9 bilhões de litros de etanol, dos quais 9,1 bilhões de etanol anidro e 13,8 bilhões de hidratado.

Esse excelente desempenho pode ser explicado pela modernização dos processos e técnicas de produção, que hoje incorporam conhecimento científico e tecnologias de ponta, que estão entre os mais avançados do mundo tropical. Isso garante uma produtividade ainda maior e a adaptação das culturas às mais diversas condições de clima e solo, além de melhoria dos procedimentos adotados na atividade agropecuária.

Há indícios de que, em 2011/2012, haverá uma leve queda na produção nacional de grãos, que deve chegar a 159,079 milhões de toneladas; em contrapartida, a produção de carnes (bovinos, aves e suínos) deve ultrapassar a casa de 24 milhões de toneladas, com uma projeção de crescimento de 26,5% para a próxima década.

¹ Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

da. As exportações de proteína animal devem conformar um crescimento de 10%.

As exportações aumentam continuamente e, com a conquista de novos mercados, nossos produtos já chegam a mais de 200 países. As exportações brasileiras do agronegócio atingiram o recorde de US\$ 92 bilhões nos últimos 12 meses, ou seja, tiveram uma expansão de 24,4% em relação ao mesmo período no ano anterior.

O bom desempenho do agronegócio brasileiro é resultado também da capacidade empreendedora dos produtores. Eles superaram obstáculos e adaptaram-se às novas tecnologias. A cada ano, melhoram seu sistema de produção, com a utilização de máquinas e a adoção de sementes mais produtivas. Prova disso está no excelente resultado das exportações das cooperativas nacionais, as quais devem bater o recorde de US\$ 6 bilhões. O setor agropecuário é responsável por mais de US\$ 4,6 bilhões desse total.

Produzir alimentos é, sem dúvida, uma missão. São 7 bilhões de pessoas no mundo a alimentar, o que redobra a responsabilidade dos grandes produtores. Será necessário dobrar a produção agrícola mundial em 18 anos para que o mundo consiga dar conta dessa demanda crescente. Internamente, nosso desafio é igualmente grande: mais de 30 milhões de pessoas saíram da linha de pobreza, e 20 milhões de brasileiros ascenderam à classe média; logo, estão consumindo mais.

Colhendo resultados

Diante desse cenário, a missão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) torna-se ainda mais premente. Se o Ministério deve ser de todos os produtores, independentemente de porte, localização ou atividade, ele também deve servir à sociedade brasileira e ao agronegócio. E estamos trabalhando duro para isso.

O apoio concedido pelo governo à comercialização de arroz, feijão, sisal, trigo e saca-

ria, por intermédio da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), chegou a R\$ 267,7 milhões, no período entre agosto e novembro de 2011, tendo correspondido à comercialização de 1.219,8 mil toneladas. A Conab, ciosa de sua obrigação de tornar público esses resultados, lançou o Portal da Transparência, onde é possível acompanhar os nossos estoques de alimentos.

Para beneficiar o setor de carnes, foi criada uma linha de investimento, no crédito rural, à taxa fixa de 6,75% ao ano, para financiamento de até R\$ 750 mil por beneficiário, para a aquisição de matrizes e reprodutores de bovinos e bubalinos, com prazo de pagamento de 5 anos, incluídos até 24 meses de carência. O valor aplicado em carnes de agosto a novembro deste ano foi de R\$ 7,8 bilhões.

As parcerias com instituições públicas também foram ampliadas. O acordo de cooperação firmado com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) visa, prioritariamente, à elaboração de estudos para a criação de um novo sistema de produção pecuário e sobre seguro rural, com ênfase na melhoria da avaliação dos riscos envolvidos e no zoneamento. Com o Banco do Nordeste (BNB), a parceria envolve a capacitação para a agricultura sustentável e o fomento às cadeias produtivas regionais.

A segunda fase da vacinação contra a febre aftosa, encerrada em dezembro, imunizou cerca de 160 milhões de bovinos e bubalinos, superando o índice de cobertura de 2010, que foi de 97,4%. A zona livre da doença no Brasil ultrapassa 5 milhões de quilômetros quadrados, com uma população bovina de aproximadamente 182 milhões de cabeças e suína de 30 milhões.

A implantação da Plataforma de Gestão Agropecuária (PGA), ainda em caráter experimental, chancela mais uma exitosa parceria entre o Ministério da Agricultura e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e tem como finalidade instituir um banco de dados agropecuário único, de abrangência nacional, totalmente informatizado.

No âmbito do Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), em dezembro foi lançada a Rede de Fomento da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), um acordo entre parcerias público-privadas, que implicará um compromisso financeiro de investimento da ordem de R\$ 2,5 milhões ao longo de 5 anos, iniciativa essa coordenada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Estamos modernizando nosso sistema de monitoramento meteorológico. Com a assinatura de novo Acordo de Cooperação Técnica Internacional entre o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM), será possível garantir a moderna geração de dados e produtos para a sociedade brasileira e para diversos segmentos produtivos.

O Mapa trabalhou para estruturar as cadeias produtivas de oleaginosas e para diversificar as fontes de matérias-primas para a indústria de biodiesel. Foram desenvolvidas ações de apoio à produção agrícola, atividades de difusão de novas tecnologias agrícolas para pequenos e médios produtores, pesquisas de novas espécies oleaginosas, pesquisas de resistência a pragas e doenças e capacitação de agentes de extensão rural em diversas regiões do País.

Pela primeira vez desde a sua criação, o Brasil preside o Conselho Agropecuário do Sul (CAS), que é um fórum do qual participam os ministros da Agricultura dos países do Cone Sul (Argentina, Uruguai, Chile, Paraguai, Brasil e Bolívia). Em reunião realizada em novembro, em Brasília, foram debatidos temas de interesse do agronegócio da região.

Ainda no segundo semestre de 2011, foi instituído o Comitê Gestor do Programa Nacional de Fomento às Boas Práticas Agropecuárias, composto por representantes do setor produtivo e dos ministérios da Agricultura, do Meio Ambiente e do Trabalho e Emprego, com o objetivo de desenvolver políticas públicas de apoio à adoção e à implantação das boas práticas agropecuárias na produção primária.

Mais crédito e produção mais segura

Além do fator tecnológico e das boas condições climáticas, ações governamentais apoiaram o avanço da produção de alimentos, com a concessão de crédito agrícola de baixo custo e o fortalecimento e a integração das cadeias produtivas agropecuárias. O crédito beneficiou a produção agropecuária empresarial nas áreas de investimento, custeio e comercialização. Os financiamentos concedidos saltaram dos R\$ 30 bilhões, concedidos em 2003, para R\$ 100 bilhões, na safra 2010/2011. Um recorde histórico.

O Plano Safra 2011/2012 vai destinar mais de R\$ 107 bilhões em investimentos para o setor. Desse total, R\$ 36 bilhões já chegaram às mãos dos produtores. Mas precisamos avançar.

Por intermédio do Programa de Agricultura de Baixo Carbono (ABC), os recursos liberados nos quatro primeiros meses do atual Plano Safra foram de R\$ 107,2 milhões, ou seja, 20% maior que na safra anterior.

Em 2011, foram contratadas 21 instituições financeiras para repasse de recursos direcionados a financiamentos de colheita, custeio, estocagem, aquisição de café, capital de giro para indústrias de café solúvel e composição de dívidas de cafeicultores. Com base nos contratos firmados, foi colocada à disposição de instituições financeiras, até 30 de novembro de 2011, a importância de R\$ 1,4 bilhão. As linhas de crédito do Funcafé chegaram a cerca de 7.231 beneficiários, dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Santa Catarina, Bahia, Amazonas, Rondônia, Goiás e Distrito Federal.

Foram investidos aproximadamente R\$ 81,1 milhões no pagamento de subvenções ao Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), contemplando 19.062 apólices de seguro rural, o que garantiu um capital da ordem de R\$ 2,3 bilhões. Com a regionalização, o Estado de Santa Catarina liderou as estatísticas, com R\$ 22,3 milhões em subvenção, seguido pelo Rio Grande do Sul (R\$ 21,4 milhões), pelo Paraná (R\$ 18,8 milhões) e por São Paulo (R\$ 9,3 milhões).

Desafios

O ano de 2012 nos reserva novos desafios. A política agrícola que está sendo desenhada pelo Ministério deverá levar em conta as necessidades da nova classe média rural que se forma no País. Um dos pontos fundamentais dessa premissa é que os produtores poderão contar com medidas favoráveis, como juros menores, crédito rotativo e recomposição do perfil do endividamento. Será uma estratégia integrada de apoio ao agronegócio.

A política agrícola vai estabelecer uma renda rural compatível e um seguro agrícola eficiente para os produtores, além de garantir investimentos em pesquisa, para que mantenhamos nosso protagonismo em inovação e tecnologia.

Também deve promover a segurança sanitária animal e a vegetal, tão necessárias para a estabilidade do mercado.

Outras ações serão tomadas, entre elas a criação de uma Secretaria de Cooperativismo, para incentivar ainda mais o setor. A regionalização da defesa sanitária vai permitir atuar de forma diferenciada na prevenção da febre aftosa e de outras enfermidades. Nesse propósito, em breve será dado início a um grande debate nacional sobre o agronegócio, por meio de seminários regionais.

O Brasil precisa estar preparado para responder aos desafios que o mundo lhe apresenta. Para isso, tem de produzir mais, com mais qualidade e de forma sustentável.

Análise da recente alta internacional dos preços das commodities alimentares Previsão e mudança estrutural¹

Lindomar Pegorini Daniel²
Ademir Machado de Oliveira³
Marcus Vinícius Zandonadi Premoli⁴
Adriano Alves de Rezende⁵

Resumo – Este artigo tem como objetivo analisar a alta observada entre 2007 e 2011 nos preços das commodities de alimentação em âmbito internacional, tendo como motivação os efeitos prejudiciais que a elevação dos preços desse tipo de produto causa à segurança alimentar mundial. Por meio do método de Box e Jenkins (1976), busca-se estudar o comportamento dos preços nos meses que completam o ano de 2011 e, utilizando-se a análise de quebra estrutural, procura-se comprovar a quebra estrutural no período de maior alta. O estudo permite verificar que existe uma tendência de alta nos preços dos alimentos e de mudança estrutural na base de formação deles, evidenciando a necessidade de políticas públicas, em âmbito internacional, que assistam ao problema.

Palavras-chave: economias emergentes, políticas públicas, segurança alimentar.

Analysis of recent international increase in food commodities prices: forecasting and structural change

Abstract – This paper aims at analyzing the recent rise in food commodities prices observed an international level, due to the effect that rising prices of such products cause on global food security. Through the method of Box and Jenkins (1976) and the analysis of structural break seeks to analyze the behaviour of prices in the coming months and evidence of a structural break in the period of

¹ Original recebido em 18/8/2011 e aprovado em 26/8/2011.

² Mestrando em Economia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: lindomar_economia@ymail.com

³ Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), professor de Economia da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat). E-mail: ademir.eco@hotmail.com

⁴ Mestrando em Economia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: viniciuszandonadi@gmail.com

⁵ Mestrando em Economia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: adriano.rezende01@gmail.com

greatest increase, respectively. In this sense, it appears that there is an uptrend in food prices and structural change in the basis for their formation, suggesting the need for public policy at the international level to assist the problem.

Keywords: emergency economies, public policies, food safety.

Introdução

A atual conjuntura econômica mundial apresenta variáveis que se interligam e tornam o mercado global um conjunto de relações interdependentes. Nesse contexto, o direcionamento político, tanto nacional quanto internacional, dos países em relação às respectivas economias reflete-se na conjuntura da economia mundial, tornando-a mais propensa a gerar crises sistêmicas, em decorrência das consequências que essa interdependência causa aos sistemas econômicos nacionais e internacionais.

Dessa forma, o comércio internacional ascendente associado ao aumento das transações (e à especulação) nos mercados de futuros, entre outros fatores, tornaram os mercados de commodities agrícolas mais interdependentes, mas também suscetíveis a crises, cujos efeitos inflacionários se fazem sentir em âmbito mundial, trazendo o risco eminente de uma crise dos alimentos, com características de um choque adverso sob a oferta de alimentos.

Depois de uma alta no preço dos alimentos, entre 2004 e 2008, houve, no último trimestre de 2008, um declínio acentuado, decorrente da crise mundial. O preço dos alimentos voltaria a se recuperar no início de 2009, evidenciado a volatilidade desse mercado. Com efeito, os preços dos alimentos vêm se mantendo acima de seus patamares médios históricos, conforme observam Lima e Margarido (2008, p. 1) “[...] o atual movimento das cotações destoa-se do padrão histórico dos ciclos de preços de commodities”.

Desse modo, o objetivo deste trabalho é analisar a quebra estrutural no comportamento dos preços das commodities alimentares a partir de 2007 e observar o comportamento futuro dos preços agroalimentares para possíveis intervenções de políticas, de forma a amenizar o efeito

inflacionário causado pela elevação dos preços dos alimentos.

Dois trabalhos foram tomados como referência para a discussão desse tema: Trostle (2008) e Mitchell (2008). O primeiro analisa, de forma descritiva, a série de fatores que confluíram para a recente alta internacional dos preços dos alimentos; já o segundo estima, de forma empírica, a participação que cada fator exerceu sobre o fato. O presente artigo leva em consideração a mudança estrutural no preço dos alimentos e infere, por meio de métodos econométricos, o comportamento futuro do nível dos preços.

Na área social, situam-se as principais justificativas para esta pesquisa, relacionadas aos efeitos nocivos da inflação sobre o poder aquisitivo da população – como a dificuldade de adquirir alimentos e a consequente garantia de segurança alimentar – e sobre a distribuição de renda, prejudicando principalmente as famílias que baixa renda, que compreendem uma parte significativa da população mundial.

Nesse contexto, desenvolve-se uma análise do comportamento dos preços dos alimentos. Utiliza-se, para tanto, o índice de preços de commodities de alimentação da Organização para Agricultura e Alimentação (FAO) como base para o modelo de previsão Box e Jenkins. O uso desse método justifica-se pela sua eficácia e sua simplicidade de aplicação.

Sendo assim, supõe-se que, no ano de 2007, tenha ocorrido uma quebra estrutural no índice de preços das commodities alimentares – indicando uma mudança nas bases de formação de preços, decorrente da mudança nos fatores oferta e demanda – e que os preços das commodities alimentares apresentem uma tendência de alta ao longo de 2011, sugerindo, *ceteris paribus*, continuidade nos anos subsequentes.

Evolução dos preços das commodities alimentares

A inflação observada nos preços dos alimentos atualmente pode trazer efeitos nocivos ao bem-estar da população mundial e à segurança alimentar, uma vez que representa a deterioração do poder de compra de produtos de primeira necessidade.

Alguns fatores de oferta e demanda, nos cenários de curto e longo prazos, vêm resultando em significativas mudanças nas condições dos mercados de commodities alimentares, que resultaram em um acelerado aumento dos preços dos alimentos desde meados de 2007 (USDA, 2008).

A Figura 1 descreve a evolução dos preços das principais commodities alimentares no período de 1960 a 2008. Observa-se que, a partir de 2006, o índice de preços dispara em um movimento de alta, fazendo os preços atingir os níveis históricos da metade da década de 1970,

período em que a economia passa pelo primeiro grande choque do petróleo (em 1973), que elevou os preços das demais commodities.

Uma análise superficial que mostre aspectos gerais da evolução do índice anual de preços das commodities alimentares da FAO (SILVA, 2009) permite inferir que, ao longo dos anos 1960, os preços reais apresentaram tendência levemente declinante, mas se mantiveram em patamares altos em comparação aos períodos subsequentes. Pode-se especular que isso tenha ocorrido, em parte, em decorrência dos processos de inovação tecnológica, industrial e agropecuária (evento conhecido como Revolução Verde), em curso em muitas economias, que culminaram com o aumento da produtividade e da oferta de alimentos, e na redução do ritmo (ou em maior estabilização) de geração de empregos, levando a uma compressão dos preços dos alimentos. Esse movimento foi interrompido em 1973, com o primeiro choque do petróleo (gerado por meio da ação impositiva da Organização

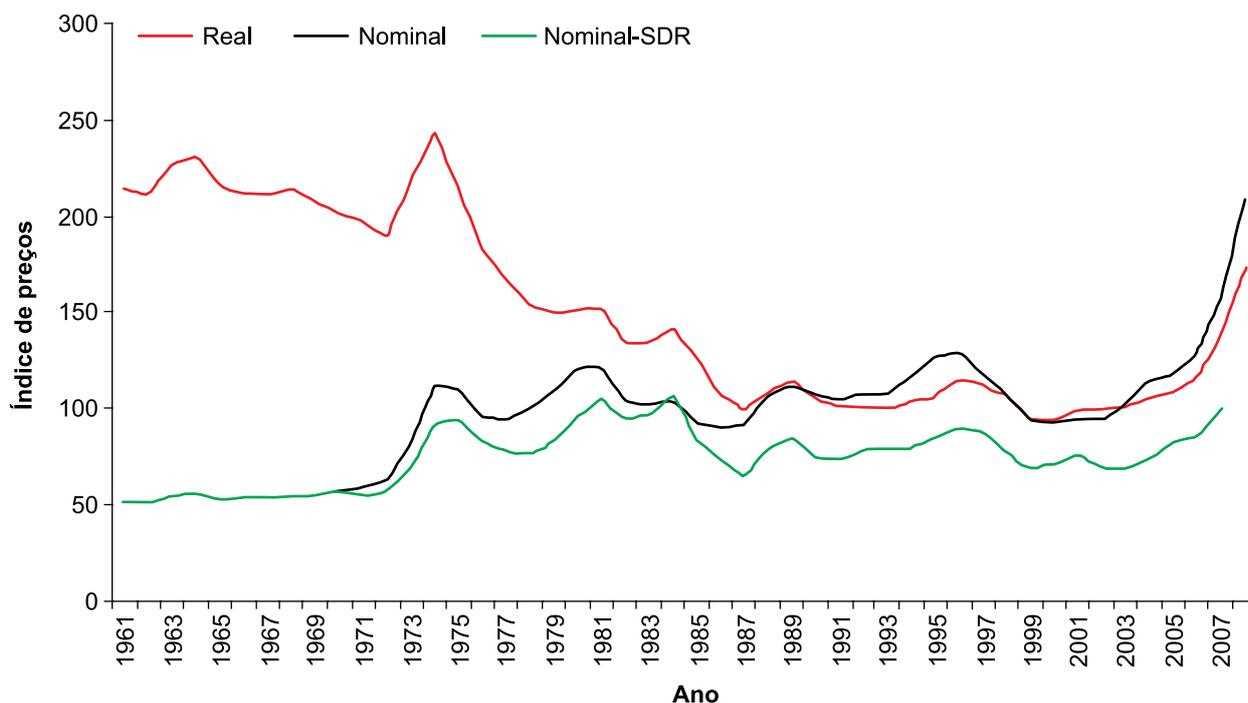


Figura 1. Evolução do índice anual de preços das principais commodities alimentares, no período de 1960 a 2008 (1998–2000 = 100).

Fonte: FAO e ONU (SILVA, 2009).

dos Países Exportadores de Petróleo – Opep), quando, então, ocorre uma alta generalizada de preços das commodities, inclusive das alimentares. Esse choque teve consequências recessivas em toda a economia mundial, resultando, nos anos subsequentes, na redução da demanda e, conseqüentemente, na dos preços (FAO, 2009, 2011; SILVA, 2009).

No final dos anos 1970, ocorreu o segundo choque do petróleo. Entretanto, os preços das commodities alimentares não apresentaram um choque altista de preços, como do petróleo, ocorrido em 1973, como se observa na Figura 1. Provavelmente esse comportamento foi devido, em parte, à recessão que começou a se propagar pela maioria dos países em desenvolvimento ao longo dos anos 1980, e que se manifestaria em diversas crises, que se prolongaram em muitos países, ao longo dos anos 1990. A partir da metade dessa década, iniciou-se, em muitos países, especialmente nos da América Latina, a retomada do crescimento econômico.

Essa retomada econômica, somada ao forte crescimento de certos países emergentes, como Brasil, Rússia, Índia e China – conhecidos como Bric –, vieram a gerar forte demanda pelas commodities alimentares, principalmente na China e na Índia, países que vêm apresentando acelerado crescimento de renda desde os anos 1970, e que possuem amplo mercado potencial de alimentos.

Essa crescente demanda nos anos 2000 não foi acompanhada de um aumento equivalente de oferta; com isso, houve forte alta nos preços na segunda metade dessa década, que ficou próxima ao auge da série no final de 1973 (FAO, 2009, 2011; SILVA, 2009). Conquanto essa análise enseje evidência apenas parcial dos fatos, é oportuno destacar as enormes dificuldades empíricas decorrentes de uma avaliação dos elementos que estão por trás da variação apresentada no índice de preços das commodities alimentares da FAO, fato que foge ao escopo deste trabalho. Cumpre, portanto, advertir que certos fatos, que devem ser explorados em outros estudos, extrapolam o objetivo deste trabalho.

Segundo Trostle (2008), o elevado acréscimo de demanda e o baixo crescimento da produção agrícola no mundo, na década de 1990, levaram à redução dos estoques mundiais de alimentos e a uma pressão de alta sobre os seus preços, fato observado em 1992. No período compreendido entre meados de 1997 e 2002, essa expansão foi freada, o que sugere que as sucessões de crises financeiras internacionais que levaram vários países à recessão nesse período (México no fim de 1994; Malásia, Indonésia e Coreia do Sul em 1997; Rússia em 1998; Brasil em 1998/1999; e Turquia e Argentina em 2001) tenham afetado a demanda e os preços das commodities alimentares.

O grande impulso na expansão da demanda mundial por commodities agrícolas e alimentares (grãos, óleos vegetais, carnes, frutos do mar, açúcar, bananas e outras commodities que são base de alimentos para o consumo humano), iniciado na década de 1980 e sustentado ao longo dos anos 1990, é identificado como um dos principais fatores que causaram a aceleração de alta dos preços dos alimentos desde meados de 2007 (TROSTLE, 2008; US INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 2006).

Esse forte crescimento observado na demanda alimentar mundial é caracterizado pelo robusto e sustentado crescimento econômico mundial, pelo rápido crescimento populacional e pelo aumento do consumo per capita de alimentos, principalmente de carnes (LIMA; MARGARIDO, 2008).

Além disso, o aumento do preço do petróleo e a preocupação com as mudanças climáticas e com o desenvolvimento sustentável, sob a ótica de uma menor alteração e exploração dos recursos naturais, desencadearam várias iniciativas de cunho político e econômico, como incentivos à produção de biocombustíveis, a exemplo do etanol e do biodiesel, cujas principais matérias-primas são alimentos tradicionais, como milho (nos EUA e na China), trigo (na União Europeia) e soja (no Brasil e na Argentina) (FLÔRES JÚNIOR, 2008).

O aumento do preço do petróleo refletiu-se em aumento dos seus derivados, como combustíveis (diesel e gasolinas), fertilizantes, inseticidas, nitratos, herbicidas e fungicidas, elevando os custos de produção (com plantio, manutenção, colheita e transporte da safra), os quais, por sua vez, acabaram contribuindo para a rápida elevação internacional dos preços de commodities alimentares, observada a partir de 2007 no cenário econômico mundial (MITCHELL, 2008).

Ainda segundo o Usda (2010), a desvalorização do dólar e o aumento do acúmulo de reservas cambiais em dólares⁶, verificados em muitos países, especialmente na China, são também fatores que contribuíram para a expressiva alta nos preços das commodities alimentares a partir de 2007. Dessa forma, a depreciação do dólar, observada desde 1999, contribuiu para o forte aumento da demanda por commodities alimentares, que são cotadas em dólar, em decorrência do aumento do poder de compra verificado em diversos países, principalmente os em desenvolvimento, de onde, segundo Averbug (2008), provém a maior pressão sobre a demanda agroalimentar mundial.

Para Mitchell (2008), a partir de 2005, o aumento dos custos agrícolas, o aumento do custo dos derivados de petróleo (que são insumos de produção agrícola), as adversidades climáticas e as políticas de importação e exportação adotadas por alguns países, por conta da forte alta dos preços dos alimentos, acabaram pressionando ainda mais o mercado de commodities agrícolas. Juntos, esses fatores de oferta e demanda provocaram uma rápida e consistente alta nos preços das commodities alimentares.

Segundo Ferreira Filho (2008), a alta nos preços dos alimentos tem como base a rápida elevação da demanda mundial, especialmente

nos países em desenvolvimento, fato que, em um contexto de baixos estoques de commodities alimentares, gera pressão alta dos preços dos alimentos. A esse cenário inicial vêm-se somar vários eventos: a) a pressão adicional derivada da decisão dos países desenvolvidos (especialmente os Estados Unidos e o Brasil) de aumentarem a sua produção de biocombustíveis; b) a forte especulação nos mercados financeiros onde as commodities agrícolas são negociadas; c) a forte elevação nos custos de produção da agricultura, causada pela elevação dos preços do petróleo e seus derivados (especialmente combustíveis, fertilizantes, herbicidas, inseticidas e fungicidas); e d) a lenta resposta da oferta agrícola a essa maior demanda.

Outro fator a ser considerado são as mudanças climáticas constatadas nos últimos anos, que são, em grande parte, atribuídas, por vários organismos internacionais especializados no assunto, como o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), ao fenômeno conhecido como aquecimento global⁷ (incluindo, de modo pontual, os fenômenos El Niño e La Niña). Com efeito, esse fenômeno vem contribuindo para o surgimento de adversidades climáticas em todo o planeta, que afetam os níveis mundiais de produtividade agrícola (TROSTLE, 2008).

Apesar do impacto incerto sobre a produção, a grande incidência de adversidades climáticas (como secas, enchentes, verões ou invernos muito rigorosos) e mudanças de menor grau que alteraram a incidência das chuvas e da seca em importantes regiões de países produtores de alimentos afetaram o nível de oferta mundial e causaram quedas seguidas na produtividade global de grãos em 2006 e 2007 (USDA, 2010).

A Figura 2 demonstra a disposição por período e a intensidade com que se apresentaram, e podem se apresentar no curto prazo

⁶ O FMI divulgou, em março de 2010, em dados preliminares, que as reservas mundiais totais somaram US\$ 8,08 trilhões no quarto trimestre de 2009 – os dados não incluem as reservas da China, em dólar, que somam US\$ 2,4 trilhões, sendo que, no quarto trimestre de 2008, as reservas globais estavam em US\$ 7,32 trilhões. O dólar compunha 62,14%, o euro 27,4%, e o iene 3,01% do total de reservas cambiais no final de 2009.

⁷ Fenômeno resultante do aumento da intensidade do efeito estufa natural (em que uma camada de gases na atmosfera permite o aquecimento da Terra e, portanto, que o planeta seja habitável), em virtude do excesso de emissão de gases estufa (gás carbônico, CO₂, metano, CH₄, clorofluorcarbonetos, CFCs, entre outros), pelos processos produtivos e outras atividades desenvolvidas pelo homem.

(de 2010 a 2012), os fatores fundamentais de oferta e demanda que, em confluência, levaram recentemente os preços das principais commodities agrícolas alimentares a uma posição acima de seus patamares históricos. Como se pode observar na Figura 2, o forte crescimento da demanda agroalimentar mundial é o principal fator a impulsionar os preços dos alimentos atualmente.

Esses fatores combinados causaram um deslocamento da tendência de comportamento dos preços das commodities alimentares a partir de 2007, afetando, portanto, a base de formação dos preços e sugerindo uma possível

quebra da sua estrutura. Entretanto, o juízo de que os preços altos geram grandes problemas está associado especialmente a organismos de defesa dos consumidores, pois, para os produtores, como destacam Dall’Agnol e Hirakuri (2008), se não ocorresse a atual recomposição de preços, provavelmente haveria falta de alimentos, porque não haveria quem se interessasse por produzi-los. Portanto, seria melhor ter comida mais cara do que não ter comida alguma. Durante muitos anos, o consumidor beneficiou-se de baixos preços, enquanto o produtor rural trabalhou com baixas ou inexistentes margens de lucro.

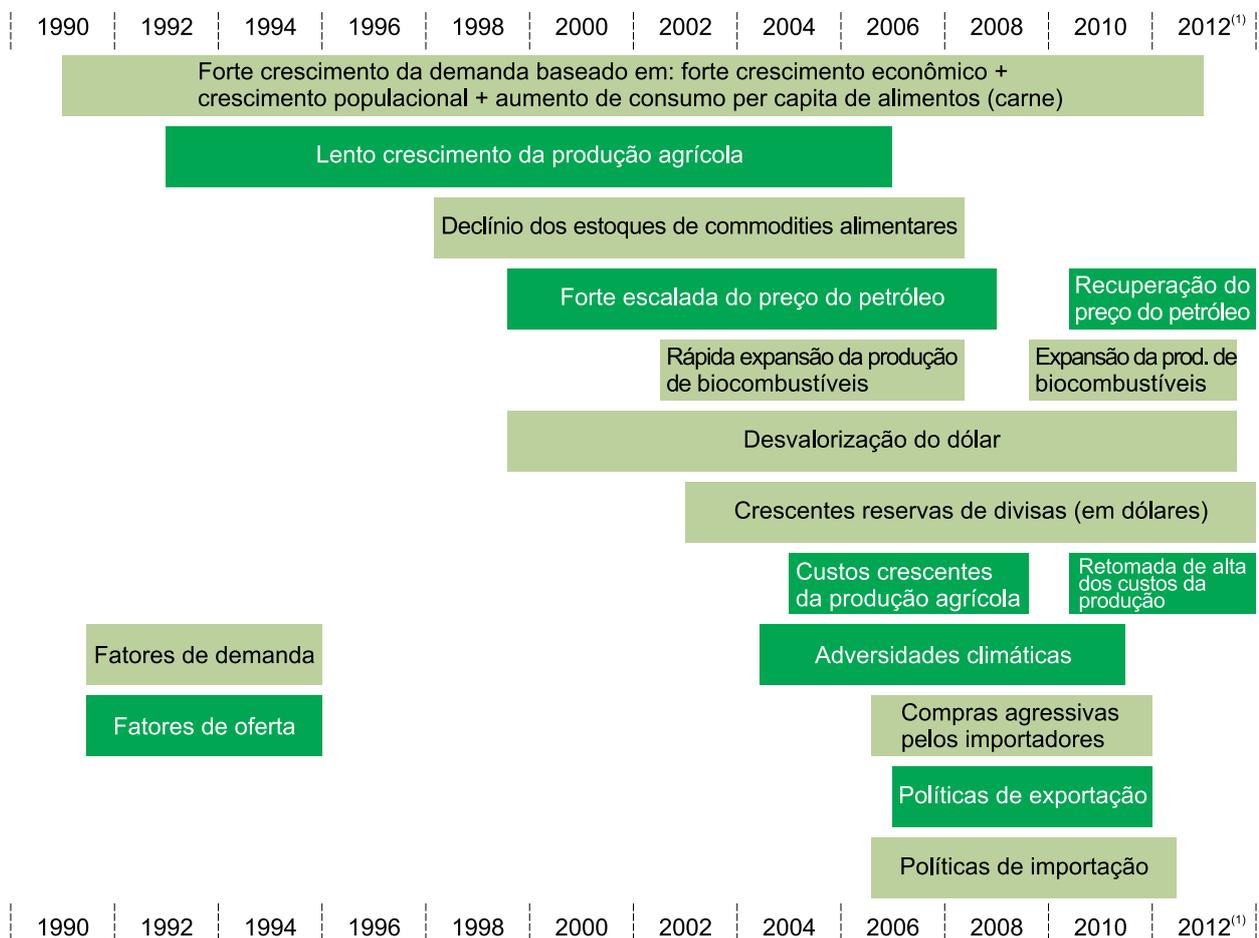


Figura 2. Principais fatores que contribuíram para a alta dos preços das commodities alimentares no período de 1990 a 2012.

⁽¹⁾ Perspectiva de cenário para o período de abril de 2011 a 2012.

Fonte: baseado em FAO (2011), FMI (2010), Trostle (2008) e Usda (2010).

Metodologia

Dados e métodos econométricos

Os dados utilizados são de um índice internacional de preços de commodities alimentares, que é uma série temporal de frequência mensal, a qual abrange o período de janeiro de 1990 a março de 2011, com uma amostra com 255 observações. A origem dos dados é secundária, e a coleta foi realizada na página eletrônica da FAO⁸.

A metodologia de cálculo do índice (Food Price Index) com base (2002-2004 = 100) consiste em uma média de seis grupos de índices de preços de derivados de leite, carnes, óleos, gorduras, cereais e açúcar, ponderados pelas médias de participação nas exportações internacionais de cada grupo, para o período de 2002 a 2004. No total, as cotações de 55 commodities de origem agroalimentar são incluídas no índice como representantes dos preços dos alimentos em âmbito internacional. O índice de preços está deflacionado pelo Manufactures Unit Value Index (MUV)⁹, produzido pelo Banco Mundial¹⁰, com base em 1990, convertida para a mesma base do índice de preços para 2002–2004.

Os principais métodos econométricos utilizados são: a) o Método de Estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que é o mais utilizado para análise de regressão, graças a sua praticidade e ao fato de ser intuitivamente convincente; e b) o Método de Box e Jenkins (1976), também conhecido como Método Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (Arima), para a elaboração de um modelo univariado de previsão de preços, com série temporal, verificando a possibilidade de uma mudança estrutural durante o período analisado.

O modelo Arima

Segundo Morettin e Tolo (2006), a análise de séries de tempo deve ser precedida da

verificação da existência de raiz unitária, o que permitirá definir o grau de diferenciação no qual a série se torne estacionária. A metodologia introduzida por Box e Jenkins (1976) é anterior aos testes de raiz unitária, conquanto já sejam, atualmente, incorporados a uma de suas etapas.

Antes de construir um modelo Arima, três cuidados básicos devem ser tomados para uma melhor especificação e ajuste do modelo: 1) a amostra não deve conter menos que 50 observações (BOX; JENKINS, 1976); 2) a série deve ser estacionária, ou seja, deve variar em torno de uma média constante com variância constante, como observado acima; e 3) a série deve ser homocedástica, variando constantemente ao longo do tempo.

Sobre os modelos com série temporal, cabe ainda considerar as mudanças estruturais no período analisado, pois alguns testes de raiz unitária tornam-se viesados na presença de quebra estrutural (ENDERS, 1995), o que pode ser feito formalmente, por meio de um teste F de mudança estrutural, proposto por Enders (1996). Porém, como argumenta Siqueira (2002), o teste é dispensável, pois quebras estruturais são facilmente visíveis em análise gráfica. Caso seja detectada uma quebra estrutural, deve-se utilizar apenas a parte da série que não possui quebras, desde que isso não viole as hipóteses levantadas anteriormente.

O método desenvolvido por Box e Jenkins (1976) determina que o processo que a série temporal segue seja autorregressivo puro AR, média móvel puro MA, ou seja, um processo Arma ou Arima. Segundo Siqueira (2002), dada uma série temporal não sazonal e não estacionária, o objetivo do método Box-Jenkins é encontrar um modelo estocástico linear da classe Arima que possa ter gerado a série, para, então, gerar previsões de valores futuros da série. A metodologia compreende quatro etapas: identificação, estimação, verificação de diagnóstico e previsão.

⁸ Disponível em: <<http://www.fao.org/worldfoodsituation/FoodPricesIndex/en/>>

⁹ O índice (MUV) consiste em uma média ponderada dos preços de bens manufaturados exportados pelos Estados Unidos (32,2%), pelo Japão (35,8%), pela Alemanha (17,4%), pela França (8,2%) e pelo Reino Unido (6,6%), para países em desenvolvimento, cujos valores foram convertidos em dólares correntes.

¹⁰ Disponível em: <<http://data.worldbank.org/data-catalog/MUV-index>>

Na fase de identificação, verifica-se o correlograma e as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial, e declaram-se as defasagens, as médias móveis e as diferenças que serão usadas. Posteriormente, estima-se o modelo identificado.

Na fase de diagnóstico da metodologia de Box-Jenkins, sugere-se que os resíduos sejam testados para verificar se o modelo ajusta-se razoavelmente aos dados, ou seja, deve-se verificar se se tratam de um ruído branco. Se os resíduos possuem as propriedades estatísticas de média zero, variância constante e não apresentam autocorrelação serial, então, eles são puramente aleatórios, e, então, o modelo ajusta-se bem aos dados.

Finalmente, procede-se à fase da previsão, estimando-se os passos da série em análise.

Como argumentado por Enders (1995), o método de Box-Jenkins é parcimonioso, ou seja, produz bons resultados, por meio de modelos simples, em vez de superparametrizados, e não incorpora coeficientes inúteis. A ideia não seria reproduzi-lo de forma exata, mas aproximar-se do efeito gerador da série.

Resultados

Evidência de mudança estrutural e tendência de comportamento dos preços

Vários fatores de oferta e demanda em confluência, nos cenários de curto e longo prazos, levaram a uma aceleração anormal dos preços das commodities alimentares nos últimos anos, especificamente a partir de 2006, em relação aos seus patamares históricos, conforme destacado pelas Figuras 1 e 2.

Os preços de produtos básicos, como os alimentos, são especialmente importantes, pois são artigos de primeira necessidade, ou seja, essenciais à sobrevivência da população. Como uma boa parte da população mundial vive

com rendas mínimas (segundo estimativa da FAO, cerca de um bilhão de pessoas não possui condições de suprir as necessidades básicas de alimentação), torna-se relevante a análise da tendência de comportamento dos preços dos alimentos.

A Figura 3 demonstra a evolução do índice de preços das principais commodities alimentares (Food Price Index) no intervalo de janeiro de 1990 a março de 2011. Observa-se que, a partir de 2007, o índice de preços dispara em um movimento de alta, rompendo seus patamares históricos, e evidenciando, portanto, uma mudança estrutural a partir de janeiro de 2007. Nesse contexto, a análise do comportamento dos preços para os próximos meses abrangerá apenas o período após a quebra estrutural de janeiro de 2007 a março de 2011, totalizando 51 observações.

Os fatores ligados à oferta sempre foram determinantes para a variação dos preços no mercado internacional de commodities alimentares, condição observada principalmente durante os períodos de safra e entressafra. Porém, desde meados da década de 1990, e especialmente a partir de 2007, os fatores ligados à demanda passaram a exercer maior influência sobre a volatilidade dos preços internacionais dos alimentos.

Como se observa da análise da Figura 3, o índice internacional de preços de commodities alimentares descreve um comportamento suave de variação em torno de uma média no período de 1990 e 2006, quando, então, passa a descrever um movimento de forte alta, apresentando evidência de quebra estrutural.

Vários fatores de oferta e demanda combinados provocaram, portanto, uma elevação anormal do índice de preços a partir de 2007, alterando a estrutura de formação de preços, na qual fatores de demanda passaram a exercer maior influência do que em períodos precedentes, e, juntamente com os fatores de oferta, provocaram tendência a uma mudança estrutural no mercado de commodities de alimentação. No final de 2008, no auge da crise internacio-



Figura 3. Evolução do índice de preços deflacionado das principais commodities de alimentação, no período de janeiro de 1990 a março de 2011.

Fonte: FAO (2011).

nal, Pagnussat (2008) apresentou um argumento contrário a essas evidências, ao expor que

[...] certamente a tendência de declínio [dos preços das commodities alimentares] será retomada, dados os fatores estruturais que influenciam o setor: o baixo crescimento da demanda, os ganhos de produtividade com as novas tecnologias e a continuidade nas reduções de custos, considerando que extensas áreas de terra no mundo são cultivadas, ainda, por gente que usa enxadas e a maior parte das pastagens é nativa. O potencial de expansão da produção mundial é, ainda, elevado. As vantagens brasileiras estão mais na competitividade do setor rural do que nas áreas disponíveis no Brasil. Há extensas áreas desocupadas nos Estados Unidos. São extensas as áreas cultiváveis vazias na África e em outras regiões do mundo. Acrescente-se, por

outro lado que, nos últimos 50 anos, a área per capita necessária se reduziu pela metade. Era pouco mais de um hectare e hoje se situa em 0,5 hectare, considerando a área total agrícola. Entre 1961 e 2000, a área com culturas anuais cresceu apenas 10% no mundo, enquanto a população quase dobrou. (PAGNUSSAT, 2008, p. 17).

Entretanto, eventos do atual cenário econômico e agropecuário mundial, que vêm-se sucedendo desde 2006–2007, e suas perspectivas, indicam uma ruptura com a experiência histórica atual e refletem uma possível mudança estrutural não transitória na tendência baixista dos preços alimentares, que se originou em 1974. Entre esses eventos, convém destacar os seguintes: a elevação persistente dos custos de produção agropecuária, as restrições de curto e médio pra-

zos à expansão da oferta e a persistente e crescente demanda mundial por alimentos.

[...] Dessa forma, aparentemente, estamos diante de uma mudança nos patamares de preços da agricultura para cima. É provável que eles se reajustem para baixo no médio prazo, mas não muito, uma vez que os preços dos alimentos estão sempre muito correlacionados aos preços do petróleo. (FERREIRA FILHO, 2008, p. 3).

Com o objetivo de verificar a tendência dos preços para os próximos meses, recorreu-se a um modelo econométrico simples de previsão. Aplicando-se o método Box-Jenkins, procedeu-se à fase de identificação. Pelo teste ADF (Dickey-Fuller Aumentado, -2.0489), verificou-se que a série em análise é não estacionária em nível, pois não se rejeita a hipótese nula de que a série possui raiz unitária, sendo o valor crítico a 1% (-3.5713). A série mostrou-se estacionária em primeira diferença; pelo teste ADF (-3.3863), rejeita-se a hipótese nula pelo valor crítico a 1% (-3.5713).

Posteriormente, define-se, por meio do correlograma, o processo que a série segue. Como se observou, a série de índice de preços das commodities alimentares segue um processo autorregressivo, pois a função de autocorrelação declina exponencialmente, enquanto a função de autocorrelação parcial deixa de ser estatisticamente diferente de zero, após a primeira defasagem.

Como identificado anteriormente, a série é não estacionária em nível; portanto, para identificar as defasagens significativas para o modelo de previsão, estima-se o correlograma da série em primeira diferença. Identificou-se, assim, que a série diferenciada seria no máximo um processo autorregressivo AR(1). Como apenas a defasagem 1 é estatisticamente significativa, pois está fora do intervalo de confiança, excluíram-se as demais não significativas.

Dessa forma, identifica-se o seguinte modelo para previsão do índice de preços das commodities alimentares, segundo o modelo Arima (1, 1, 0):

$$IIPCA_t^* = \alpha + \beta IIPCA_{t-1}^* + u_t \quad (1)$$

em que $IIPCA^*$ é definida como as primeiras diferenças do índice internacional de preços deflacionado de commodities alimentares. Após a identificação, estimou-se o modelo e obtiveram-se os seguintes resultados:

$$IIPCA_t^* = 1,428 + 0,593 IIPCA_{t-1}^* + \hat{u}_t \quad (2)$$

Erros-padrão	(1,909)	(0,120)
Estatística t	(0,748)	(4,938)
Probabilidade	(0,458)	(0,000)
Estatística F	(24,391)	R^2 (0,341)
Estatística Durbin-Watson	(1,99)	

Como se pode observar, o coeficiente do índice defasado é individualmente diferente de zero ao nível de significância de 1%, pela estatística t , como indicado pela probabilidade. Já o intercepto mostrou-se não significativo. Além disso, apesar do valor relativamente baixo do R^2 , a estatística F indica que o modelo é conjuntamente significativo, ou seja, o modelo enquadra-se de forma satisfatória para fins de inferência estatística.

Quanto aos sinais dos parâmetros, eles sugerem que a primeira defasagem exerce impacto positivo sobre o índice internacional de preços de commodities alimentares diferenciado. Por meio do correlograma dos resíduos, verificou-se que os resíduos apresentaram as propriedades de um ruído branco, pois as autocorrelações geral e parcial não extrapolaram o intervalo de confiança, o que significa que não são individualmente significativas.

Sendo assim, o modelo Arima (1, 1, 0) estimado ajusta-se bem aos dados; pode-se, então, realizar previsões com base nesse modelo. A previsão do índice internacional de preços de commodities alimentares para os próximos meses de 2011, especificamente até o mês de dezembro, pode ser visualizada na Tabela 1.

Segundo as estimativas de previsão, o índice internacional de preços de commodities alimentares apresentará, nos próximos meses, uma tendência de alta, o que implica o aumento dos preços de gêneros alimentícios em âmbito mundial.

Tabela 1. Previsão do comportamento do índice de preços.

Mês/ano	Índice previsto
4/2011	199,14
5/2011	197,92
6/2011	197,78
7/2011	198,28
8/2011	199,16
9/2011	200,26
10/2011	201,49
11/2011	202,81
12/2011	204,17

A partir de janeiro de 2007, os preços das commodities alimentares elevaram-se com maior intensidade, tendo atingido um pico em junho de 2008, quando os preços iniciaram um movimento contrário à forte alta até então observada, decorrente do impacto da crise financeira internacional sobre a economia real.

A crise financeira internacional, originada no mercado imobiliário e acionário norte-americano, atingiu o mercado acionário mundial e, posteriormente, afetou a economia real, gerando queda acentuada na demanda agregada em âmbito global.

O forte impacto que a crise causou no mercado acionário e na economia real no mundo abateu o movimento de alta nos preços das commodities alimentares.

Apesar da queda dos preços agroalimentares e do petróleo bruto, os custos de produção agrícola permaneceram elevados, e a demanda por gêneros alimentares continuou alta. Além disso, a incidência de adversidades climáticas nos últimos anos vem prejudicando as safras agrícolas em vários países.

Uma pequena melhora dos indicadores econômicos logo após o início da crise, decorrente da retomada do crescimento da demanda, foi suficiente para impulsionar os preços das commodities alimentares para um novo movimento de alta. O desempenho econômico dos países emergentes e o processo de crescimento dos níveis de renda nesses países devem criar novas ondas de consumo de produtos agroalimentares, sustentando, como observado na Tabela 1, os preços em um novo patamar de alta pelos próximos meses e anos.

Políticas públicas internacionais

No atual cenário econômico mundial, não há políticas públicas internacionais conjuntas direcionadas ao combate à alta dos preços dos alimentos. O que se observa são medidas políticas adotadas por diversos países, mas de forma individual, com o intuito único de arrefecer a inflação doméstica.

Organismos multilaterais – como a Organização das Nações Unidas (ONU) e sua Agência para Agricultura e Alimentação (FAO), o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial – limitam-se a analisar a situação, a sugerir medidas de combate à inflação e a criar programas estratégicos de auxílio emergencial às populações com risco de privação de alimentos.

A proposição de políticas públicas e institucionais de cooperação internacional é de extrema complexidade em um cenário no qual cada país defende mais os próprios interesses, em prejuízo de uma solução para resolver um problema coletivo. Tomem-se por exemplo as dificuldades de negociação para a aprovação da chamada Rodada Doha, instituto que defende, junto à Organização Mundial do Comércio (OMC), propostas de queda das barreiras tarifárias ao comércio mundial, bem como a eliminação dos subsídios agrícolas em países desenvolvidos, subsídios esses que inviabilizam a produção agroalimentar em países em desenvolvimento, por conta da baixa tecnologia utilizada e da estrutura de custos das atividades de produção agrícola nos países em desenvolvimento.

Os subsídios agrícolas, concedidos principalmente por países desenvolvidos, distorcem o mercado agrícola, por tornarem artificiais as estruturas de custos e a competitividade em relação a outros países que não possuem recursos suficientes para implementá-los em seus territórios. Assim sendo, a aprovação da Rodada Doha, e a consequente eliminação dos subsídios agrícolas nos países desenvolvidos, contribuiria para tornar competitiva e viabilizar a produção agrícola em áreas agricultáveis subutilizadas na América Central, na África e em países em desenvolvimento de outros continentes, aumentando, assim, a disponibilidade de alimentos no mundo.

Uma forma de amenizar a tendência de forte elevação da demanda e dos preços dos gêneros agroalimentícios seria a difusão – dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento – da alta tecnologia utilizada na produção de grãos por parte dos primeiros, como forma de aumentar a produção e a produtividade mundial de alimentos. Com esse propósito, a Embrapa criou, em 2006, uma unidade operacional em Gana, na África, para gerar e transferir tecnologia agropecuária naquele país.

Outra medida plausível sugerida para equilibrar o mercado de commodities alimentares é aprimorar a regulação da especulação nos mercados futuros, evitando que grandes investidores, individuais ou institucionais, possam influir prejudicialmente na elevação atípica dos preços agrícolas. Se compararmos os volumes de produção mundial de trigo, milho e soja de 2007, percebe-se que foram negociados, respectivamente, 4,5, 9,4 e 19,6 vezes na Bolsa de Cereais de Chicago, o que indica forte especulação, e, conseqüentemente, tendência à elevação do preço final (DALL'AGNOL; HIRAKURI, 2008). O peso desse componente financeiro na volatilidade e na alta dos preços das commodities alimentares é reconhecido pelo próprio governo norte-americano, ao propor uma ação conjunta entre a Commodity Futures Trading Commission (CFTC), órgão que fiscaliza os mercados futuros agropecuários, e a Securities and Exchange Commission (SEC), que é o órgão que regulamenta os

ativos financeiros, para garantir maior estabilidade ao mercado de futuros agropecuários (SILVA, 2008).

Para o Brasil, uma política de redução da tributação indireta sobre alimentos poderia beneficiar a população de mais baixa renda, considerando que os preços dos alimentos comprometem boa parte da renda dessa categoria. E, embora essa política possa ter efeitos negativos em termos da arrecadação tributária, ela garantiria, pelo menos em parte, a segurança alimentar das populações mais pobres. Ademais, existem formas alternativas de compensar a perda de receita tributária, como aumentar as alíquotas dos tributos diretos sobre a renda das classes de maior renda, ou, então, por meio da intensificação do combate à sonegação (SANTOS; FERREIRA FILHO, 2008).

Portanto, uma maior estabilização dos preços dos alimentos passa pela ação das esferas públicas e privadas. Em outras palavras, os mercados nacionais e internacionais de commodities e os principais países produtores e consumidores devem cooperar mutuamente para a implementação de medidas de políticas públicas e institucionais que promovam o aumento da oferta mundial de alimentos, amenizando o efeito inflacionário causado pelo forte aumento dos preços, observado nos últimos anos.

Considerações finais

Este trabalho faz uma análise do comportamento do índice internacional de preços de commodities alimentares, utilizando, para isso, um modelo Arima de previsão com séries temporais, o qual foi embasado no método Box-Jenkins e na avaliação para quebra estrutural.

As hipóteses foram validadas, uma vez que se comprovou a tendência de alta no índice de preços e uma quebra estrutural no ano de 2007, decorrente da confluência de diversos fatores de oferta e demanda, os quais causaram uma elevação anormal nos preços dos alimentos em comparação com seus patamares históricos.

De fato, o que vem acontecendo desde 2006–2007 pode estar representando uma ruptura com a experiência histórica atual – fatos de magnitude semelhante aconteceram durante as duas guerras mundiais, durante a grande depressão e, por último, durante o primeiro choque do petróleo, em 1973, e refletem uma mudança na tendência baixista dos preços alimentares que, desde 1974, vinham em depressão.

Nesse sentido, é plausível defender que, no atual cenário econômico e agropecuário mundial, e suas perspectivas, o patamar elevado de preços nominais e reais dos gêneros alimentícios não deva ser transitório, e que uma mudança estrutural esteja em curso, em decorrência dos seguintes fatos: da permanência da elevação de custos de produção agropecuária, das restrições de curto e médio prazos à expansão da oferta, e do caráter de sustentabilidade da demanda mundial por alimentos.

Há de se destacar também que uma alta dos preços dos produtos agrícolas é favorável ao crescimento econômico brasileiro, principalmente pela produção de alimentos e de bioenergia, especialmente em regiões que apresentam baixos níveis de desenvolvimento, como as regiões Centro-Oeste e Nordeste do Brasil.

A elevação dos preços dos alimentos é, porém, prejudicial à segurança alimentar mundial, por afetar a capacidade de consumo de alimentos de um grande número de pessoas de baixa ou ínfima renda. É nesse contexto que as políticas públicas de âmbito internacional ganham maior importância, porque têm a capacidade de amenizar problemas relativos à segurança alimentar, além de eliminar eventuais distorções e crises econômicas que os desequilíbrios dos mercados de commodities alimentares podem causar a outros mercados e economias, em âmbito regional ou mundial.

Referências

AVERBUG, M. A nova face da fome. **Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 6, p. 22-24, 2008.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time series analysis: forecasting and control**. New Jersey: Prentice Hall, 1976. 575 p.

DALL'AGNOL, A.; HIRAKURI, M. H. **Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia, com ênfase na soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 8 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 59). Disponível em: <<http://www.redeagroenergia.cnpem.br/artigos/Agronegociosoja2008>>. Acesso em: 10 out. 2009.

ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: John Wiley, 1995. 433 p.

ENDERS, W. **Rats handbook for econometric time series**. New York: John Wiley, 1996. 210 p.

EUROPEAN COMMISSION. DG Agriculture. **Evaluation of the community policy for starch and starch products**. Oxford: LMC International, 2002. 253 p. (Final Report).

FAO. **El estado mundial de la agricultura y la alimentación**. 2009. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/i0680s.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2010.

FAO. **Food prices index data: 2009. 2011**. Disponível em: <<http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/en/>>. Acesso em: 1 abr. 2011.

FERREIRA FILHO, J. B. de S. Demanda mundial: influência na elevação dos preços agrícolas. **Revista de Conjuntura**, Brasília, DF, v. 8, n. 34, p. 03-05, 2008. Entrevista.

FLÔRES JÚNIOR, R. G. O futuro da questão agrícola. **Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 4, p. 36-59, 2008.

LIMA, L. A. F.; MARGARIDO, M. A. Causas do atual ciclo de alta de preços de commodities. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 3, n. 7, 2008. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/AIA/AIA-59-2008.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2009.

MITCHELL, D. **A note on rising food prices**. Washington, DC: The World Bank-Development Prospects Group, 2008. 20 p. (Policy Research Working Paper, 4682). Disponível em: <<http://econ.tu.ac.th/class/archan/RANGSUN/EC%20460/EC%20460%20Readings/Global%20Issues/Food%20Crisis/Food%20Price/A%20Note%20on%20Rising%20Food%20Price.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. **Análise de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 554 p.

PAGNUSSAT, J. L. Agricultura: cenário e perspectivas. **Revista de Conjuntura**, Brasília, DF, v. 8, n. 34, p. 6-17, 2008.

SANTOS, C. V.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Redução na tributação indireta de alimentos no Brasil: estimativas preliminares baseadas em um banco de dados em

construção para o ano de 2004. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Brasília, DF: Sober, 2008. 1 CD-ROM.

SILVA, J. G. Crise Alimentar: fatores transitórios e estruturais na explosão dos preços. **Carta Maior**, São Paulo, 2 maio 2008. [Caderno] Economia. Disponível em: <http://www.cartamaior.com.br/templates/materiaMostrar.cfm?materia_id=14970>. Acesso em: 2 maio 2008.

SILVA, J. G. da. Crise e segurança alimentar na AL: situação atual e perspectivas. In: FORUM RPCA 2009 – RESPONSABILIDADE PRODUTIVA NA CADEIA ALIMENTÍCIA, 1., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Abia, 2009. Palestra apresentada por José Graziano da Silva como representante regional da FAO para América Latina e Caribe. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/rpca2009/>>. Acesso em: 1 abr. 2010.

SIQUEIRA, M. L. Melhorando a previsão da arrecadação tributária federal através da utilização de modelos de séries temporais. In: PRÊMIO DO TESOURO NACIONAL,

7., 2002, Brasília, DF. **Catálogo de Monografias...** Brasília, DF: Esaf, 2002. p. 527-604.

TROSTLE, R. **Global agricultural supply and demand: factors contributing to the recent increase in food commodities prices**. Washington, DC: Usda-Economic Research Service, 2008. 30 p. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/Publications/WRS0801/WRS0801.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2010.

USDA. United States Department of Agriculture. **Agricultural Projections to 2017**. Washington, DC, 2008. 104 p. (Usda. Long-term Projections Report, OCE-2008-1).

USDA. United States Department of Agriculture. **Agricultural Projections to 2019**. Washington, DC, 2010. 100 p. (Usda. Long-term Projections Report, OCE-2010-1).

US INTERNATIONAL TRADE COMMISSION. **The effects of increasing chinese demand on global commodity markets**. Washington, DC, 2006. paginação irregular. (Staff Research Study, 28). Disponível em: <http://www.usitc.gov/publications/332/working_papers/pub3864-200606.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2011.

Uma proposta para medir a insegurança alimentar^{1, 2}

Maria Auxiliadora de Carvalho³
César Roberto Leite da Silva⁴

Resumo – O presente trabalho apresenta o Índice de Segurança Alimentar (ISA), que consiste numa proposta simplificada de índice de preço dos alimentos, a qual deve servir de indicador da evolução da segurança alimentar da população paulistana⁵. O ISA é composto dos 18 produtos mais importantes da cesta de consumo alimentar das famílias com renda mensal até dois salários mínimos. Para construir esse índice, foram utilizados os preços no varejo do município de São Paulo, divulgados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), tendo como base de ponderação a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008–2009 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para avaliar sua adequação como indicador da evolução das despesas de consumo da população pobre paulistana, o ISA foi confrontado com o Índice de Preços dos Alimentos (IPRA), que é composto de 63 produtos. Os testes estatísticos permitem concluir que ambos constituem um mesmo processo estocástico; assim, o ISA pode ser utilizado como substituto do IPRA para acompanhar a evolução da segurança alimentar do pobre paulistano.

Palavras-chave: índice de preços, segurança alimentar, testes de diferença das séries.

A proposal for measuring food insecurity

Abstract – This paper presents Food Security's Index (ISA), a simplified proposal of price index that should serve as indicator of food security evolution for the São Paulo's city poorest population. ISA is composed of eighteen more important products in the consumption food basket for families with monthly income up to 2 minimum wages. Were used retail prices of São Paulo's capital published by IEA to elaborate the index using POF 2008–2009 of IBGE as weight base. To evaluate the adaptation as indicator of the food consumption expenses evolution for the poor population, ISA was confronted to the food price index (IPRA) composed of 63 products. The statistical tests allow concluding that both ISA and IPRA constitute a same stochastic process, so ISA can be used as substitute of IPRA to indicate the food security evolution.

Keywords: price indexes, food security, difference of the series tests.

¹ Original recebido em 9/9/2011 e aprovado em 15/9/2011.

² Trabalho financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio de bolsa de produtividade em pesquisa, concedida à primeira autora.

³ Doutora em Economia de Empresas pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas (Eaesp/FGV), pesquisadora do Instituto de Economia Agrícola (IEA), São Paulo, SP. E-mail: macarvalho@iea.sp.gov.br

⁴ Doutor em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA/USP), pesquisador do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e professor da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, SP. E-mail: crlsilva@iea.sp.gov.br

⁵ O Índice de Segurança Alimentar (ISA) está disponível no endereço http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/Indices_new.aspx

Introdução

Nas últimas décadas, a despeito do crescimento populacional relativamente rápido no mundo, a proporção dos famintos no mundo vinha declinando significativamente: da média de 26% da população mundial no triênio 1969–1971, caiu para 21% 10 anos depois, e para 16% no início da década de 1990 (FAO, 2011a). Surpreendentemente, ao longo da década de 1990, o crescimento do número de famintos foi mais lento que o populacional; assim, a proporção de famintos em relação à população global continuou decrescendo. Essa tendência prevaleceu nos primeiros anos do século 21, chegando a 13% no triênio 2005–2007. O problema é que, depois da crise econômica mundial, também a proporção dos famintos do mundo passou a crescer, atingindo 15% da população mundial em 2009⁶.

Grande parte das dificuldades de acesso à alimentação na atualidade deve-se aos preços dos alimentos, que continuam em alta no mundo. Tendo por base a média de 2002–2004 = 100, o índice médio de preço dos alimentos atingiu o pico de 224,1 em junho de 2008, caiu para 141,2 em fevereiro de 2009, mas voltou a crescer. Em junho de 2011, foram registrados 233,8, número que significa aumento médio anual de 27,9% nos últimos 12 meses (FAO, 2011b).

Headey e Fan (2010) observam que os preços dos alimentos mantêm-se elevados, tanto nos mercados locais quanto no internacional, e que é razoável esperar que assim continuem, especialmente quando os países se recuperarem da crise financeira. Consideram que um conjunto de fatores interconectados explica essa elevação dos preços, com destaque para o aumento do preço da energia, a depreciação do dólar, as

baixas taxas de juros e os ajustamentos na composição do portfólio em favor de commodities.

No Brasil, a despeito dos programas sociais que transferem renda para os mais pobres, um grande contingente populacional vive em condições de insegurança alimentar e, para que haja crescimento econômico com melhoria das condições de vida dos brasileiros, será necessário um incremento mais que proporcional na disponibilidade de alimentos. Além de prover o mundo, a esperada redução da desigualdade de renda no Brasil implicará maior consumo local de alimentos no futuro⁷.

A definição de pobreza não é consensual, mas sua mensuração costuma se basear na renda monetária. As pesquisas que tratam do tema frequentemente se valem do conceito de linha de pobreza, que corresponde ao nível crítico de renda que garante condições mínimas de vida⁸. Quando a linha de pobreza baseia-se apenas no custo mínimo da cesta alimentar que atende às necessidades nutricionais, é chamada de linha de indigência ou de insegurança alimentar. A estimativa da linha de indigência pode ser obtida com base nos POFs, que permitem estimar a média de consumo de calorias, a variedade do consumo alimentar e a parcela dos rendimentos gasta com alimentação⁹.

Rocha (2000) considera que a atualização de preços é complexa, mesmo que existam informações para uma ampla gama de produtos. Aponta mudanças na forma de comercialização, diferenças de qualidade, de especificação do produto e de embalagem como complicadores do emprego de muitos produtos na construção de um índice. Propõe, como solução simplificada, a atualização dos mais importantes produtos e a utilização do índice de preços resultante, para corrigir os demais produtos da cesta de ali-

⁶ Em 2007 e 2008, 115 milhões de pessoas foram incluídos entre os famintos crônicos do mundo (HALLAM, 2009).

⁷ Pela lei de Engel, à medida que a renda cresce, as despesas com alimentação aumentam em valor absoluto, embora diminuam em importância relativa na despesa total.

⁸ Rocha (2000) recomenda que se defina a linha de pobreza com base no consumo observado das famílias, em substituição ao usual critério de renda. O consumo não se restringe aos alimentos; ele inclui vestuário, habitação, transporte, saúde, educação, entre outros elementos.

⁹ Santos (2007) faz uma síntese das principais metodologias adotadas no mundo para a avaliação da segurança alimentar e nutricional, apontando as vantagens e as desvantagens de cada uma delas.

mentos. Argumenta que uns 25 produtos correspondem a $\frac{3}{4}$ da despesa alimentar; logo, o valor gasto com os demais itens pode ser corrigido pelos preços desses.

O objetivo deste trabalho parte dessa sugestão de Rocha (2000). A ideia é definir a estrutura de um índice de preços que englobe poucos produtos, que se assemelhe a um Índice Geral de Preços dos Alimentos (IPRA) e que sirva de referência para avaliar a evolução da insegurança alimentar da população pobre paulistana. Avaliar a evolução dos preços dos principais alimentos da população de baixa renda é uma maneira indireta de avaliar a própria insegurança alimentar de uma coletividade. Por essa razão, o índice composto de poucos produtos foi denominado Índice de Segurança Alimentar (ISA).

Fazendo-se um corte arbitrário, as famílias que vivem com renda mensal de até dois salários mínimos foram consideradas pobres¹⁰. Os preços para a construção dos índices procedem do levantamento sistemático realizado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), para os produtos de origem agrícola, no mercado varejista do município de São Paulo. A seleção dos produtos mais importantes e a consequente estrutura de ponderação têm por base a última POF do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010a).

A possibilidade de o índice ISA substituir o IPRA foi testada com métodos que permitem averiguar se duas séries temporais são estatisticamente iguais, ou seja, se elas são realizações de um mesmo processo estocástico.

Antes de passar à discussão da metodologia e dos próprios índices de preços, foi feita uma análise do consumo de alimentos pela população pobre paulistana nas últimas décadas, buscando identificar sua evolução e a importância dos principais alimentos que compõem a cesta.

Consumo de alimentos pelos pobres em São Paulo

Desde 1967, o Brasil levanta a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad), que é constantemente aperfeiçoada, para produzir informações que permitam avaliar as condições socioeconômicas do País. Trata-se de um sistema de pesquisas por amostra de domicílios, que investiga as características gerais da população, a educação, o trabalho, o rendimento e a habitação. Levantamentos sobre migração, fecundidade, saúde, nutrição e outros temas são incluídos no sistema, de acordo com as necessidades de informação do momento (IBGE, 2010b).

Na década de 70, o *Estudo Nacional da Despesa Familiar (Endef)* representou, e representa ainda, o principal esforço nacional de identificação do consumo de alimentos nas famílias brasileiras (ANDRADE et al., 2009, p. 150).

O Endef serviu de base para as Pesquisas de Orçamentos Familiares (POFs) que vêm sendo realizadas pelo IBGE, que provêm com informações sobre características de domicílios, famílias, moradores e respectivos orçamentos¹¹.

A POF é utilizada para atualizar os pesos dos itens que compõem a cesta básica, no cálculo dos índices de preços ao consumidor. Além disso, as informações sobre as unidades familiares permitem estudar vários aspectos da economia nacional. De interesse particular para esta pesquisa, a POF produz informações sobre as despesas com alimentação, no domicílio, por faixa de renda.

Com base nas POFs, é possível estimar as despesas totais e as com alimentação, que permitem obter o coeficiente de Engel, medida da importância relativa dos alimentos, nas despesas das famílias¹². A comparação das duas últimas POFs mostrou pequena redução do coeficiente

¹⁰ Esse corte facilita a comparação com outras pesquisas, bem como com a própria POF, que apresenta resultados para sete faixas de renda, sendo a primeira delas até dois salários mínimos.

¹¹ A primeira POF foi realizada entre 1987 e 1988. As seguintes ocorreram em 1995–1996, 2002–2003 e 2008–2009.

¹² O coeficiente de Engel corresponde à relação entre as despesas com alimentação e as despesas totais. É consagrado na literatura como essencial na determinação da linha de pobreza, apesar de frágil do ponto de vista conceitual e empírico (ROCHA, 2000). Sua grande vantagem é a relativa facilidade de obtenção.

no período compreendido entre 2002–2003 e 2008–2009 para a média geral de todas as famílias do País: as despesas com alimentação se reduziram de 17% para 16% das despesas totais nos 6 anos decorridos entre as pesquisas. Para o Estado de São Paulo, ao contrário, o coeficiente de Engel médio aumentou, passando de 0,14 (14%) para 0,15 (15%), entre as POFs (Tabela 1).

Pela primeira lei de Engel, quanto mais pobre é uma família, maior é a proporção do orçamento destinada à alimentação. Os resultados observados em dados das duas últimas POFs corroboram essa lei. As famílias que vivem com renda mensal de até dois salários mínimos tiveram coeficiente estimado maior que o da média de toda a população. Na POF 2008–2009, os coeficientes de 0,28 e 0,23 obtidos para as famílias pobres do Brasil e de São Paulo ultrapassam os coeficientes médios de toda a população, em 73% e 49%, respectivamente.

Esses números indicam baixa participação dos alimentos nas despesas das famílias pobres, fato que Rocha (2000, p. 8) chamou de “especifi-

cidade brasileira”. A autora apresenta estatísticas de nove capitais brasileiras, com coeficiente variando entre 0,33 em São Paulo e Curitiba, e 0,47 em Porto Alegre, com base na POF 1987–1988. Segundo ela, “especialistas que trabalham com dados de diferentes países insistem que, para os pobres, essa relação se situa em torno de 0,5”. Os números das últimas POFs indicam que a “especificidade brasileira” ficou um pouco mais acentuada: de 0,33 em 2002–2003, o coeficiente de Engel para os pobres do Brasil passou para 0,28 6 anos depois, o que corresponde a uma redução da parcela dos alimentos nas despesas totais da ordem de 5 p.p. no período.

Para o Estado de São Paulo, parece que não houve mudança, entre as duas POFs, na parcela dos gastos dos pobres destinada à alimentação. As estatísticas divulgadas pelo IBGE não permitiram calcular diretamente o coeficiente correspondente ao levantamento mais antigo. Uma estimativa que tomou por base o valor gasto com despesas de alimentação no domicílio em São Paulo e a proporção entre despesas no domicílio e o total gasto com alimentação

Tabela 1. Despesa média mensal familiar e coeficiente de Engel, no Brasil e em São Paulo, no período de 2002 a 2009.

Local	POF	Média ⁽¹⁾			Até dois salários mínimos ⁽²⁾		
		Total (R\$)	Alimentação (R\$)	Coeficiente ⁽³⁾	Total (R\$)	Alimentação (R\$)	Coeficiente ⁽³⁾
Brasil	2002–2003	1.778,03	304,12	0,17	454,70	148,59	0,33
	2008–2009	2.626,31	421,72	0,16	744,98	207,15	0,28
São Paulo	2002–2003	2.337,17	337,00	0,14	587,33	135,87 ⁽⁴⁾	0,23
	2008–2009	3.337,00	508,11	0,15	838,62	190,41	0,23

⁽¹⁾ Média geral de todas as famílias.

⁽²⁾ Média das famílias com renda mensal até dois salários mínimos.

⁽³⁾ Coeficiente de Engel = despesa com alimentação/despesa total.

⁽⁴⁾ Estimado com base no valor das despesas com alimentação no domicílio, no Estado de São Paulo, e proporção entre alimentação no domicílio e total, na região Sudeste.

Fonte: IBGE (2004, 2010a).

na região Sudeste¹³ resultou que 23% das despesas totais foram gastas com alimentação em 2002–2003, resultado igual ao obtido para o POF 2008–2009, tendo por referência os números divulgados pelo IBGE.

Embora as tendências indiquem melhora na situação de segurança alimentar da população brasileira, o problema está longe de ser resolvido. O índice de Gini, que mede o grau de concentração de renda, esteve acima de 0,600 por quase toda a década de 1990, e passou a declinar na década seguinte, atingindo 0,543 em 2009, mas esse número ainda evidenciava grande concentração de renda (IPEA, 2010)¹⁴.

A Pnad de 2004, que deu tratamento especial à segurança alimentar, identificou mais de 72 milhões de brasileiros em condições de insegurança alimentar, sendo grave a situação de 14 milhões. Isso significa que quase 40% da população total vive em condições de insegurança alimentar, e que, para 7,6% dela, o nível de insegurança é grave (IBGE, 2006).

Um interessante ponto de partida da análise da insegurança alimentar de uma população é a evolução da própria cesta de alimentos ao longo do tempo. Alves e Vieira (1978) relatam dados de cinco pesquisas sobre o padrão de vida dos operários paulistanos, realizadas entre 1934 e 1970. Os autores consolidaram seus resultados em uma tabela, que registra o consumo alimentar per capita de um mínimo de 15 produtos na primeira pesquisa (1934), e de um máximo de 31 na última (1969/1970).

Apesar da maior diversificação dos produtos consumidos entre 1934 e 1970, a análise da tabela elaborada por eles permite observar que praticamente não houve mudança na ordem de importância dos produtos no consumo das famílias, pois os que foram sendo incorporados

têm participação reduzida no conjunto. Naturalmente, para avaliar a importância relativa dos produtos, seria necessário partir da capacidade nutricional dos alimentos. A ordenação por peso total foi utilizada como *proxy*. Os resultados de Alves e Vieira (1978) para os dez mais importantes em termos de peso consumido na década de 1960 estão consolidados na Tabela 2.

Entre os dez produtos mais importantes declarados pelos operários paulistanos, em quatro pesquisas, aparecem leite, arroz, pão, laranja, açúcar, carne bovina, feijão, batata-inglesa e óleos vegetais. A pesquisa de 1936/1937 é a que mais difere das demais, pois banha apareceu em 7º lugar, trigo em 8º e peixe fresco em 10º. Massas encontravam-se entre os dez primeiros produtos nas pesquisas de 1934, 1936/1937 e 1952. Nas duas últimas, foram substituídas por banana.

Para 1969/1970, do total de 25,204 kg consumidos por mês per capita, os dez primeiros somam 21,730 kg, isto é, 86,2% do total. Observe-se que, nas outras pesquisas, esses 10 produtos também têm participação superior a 80% da quantidade total consumida. Leite, arroz e pão são os três primeiros em 1952. Em 1961/1992, os três são superados pela laranja, mas voltam aos três primeiros lugares na pesquisa de 1969/1970, ocasião em que respondem por 45,4% do total de produção consumida. Esses produtos também são os primeiros colocados em termos de consumo diário requerido para atingir o mínimo de calorias necessário na cesta alimentar simplificada, sugerida por Rocha (2000). Além deles, aparecem na listagem da autora, por ordem decrescente de consumo diário, açúcar refinado, carne de galinha ou frango, carne bovina, feijão e óleo de soja, produtos que, com exceção da carne de galinha, já estavam presentes entre os 10 mais consumidos, em termos de kg/mês, desde a pesquisa de 1952¹⁵.

¹³ As estatísticas divulgadas pelo IBGE para a região Sudeste mostram despesa média com alimentação no domicílio de R\$ 119,02, e despesa total de R\$ 140,47, resultando em diferença de 18,02% para os que têm renda mensal de até dois salários mínimos. Com base nos microdados da POF 2002–2003, foram estimadas despesas de alimentação no domicílio dos paulistas pobres, de R\$ 115,12. O acréscimo de 18,02% sobre esse valor resultou em R\$ 135,87.

¹⁴ Esse índice varia entre 0 e 1: os extremos implicam renda perfeitamente distribuída entre os membros da população e renda concentrada em um único indivíduo, respectivamente. Quanto maior o índice, maior também a iniquidade, e vice-versa.

¹⁵ Rocha (2000) lista 15 produtos mais importantes nas despesas e no aporte calórico requerido. São eles: leite de vaca, arroz, pão, açúcar refinado, galinha ou frango, carne bovina, feijão, óleo de soja, carne suína, ovo, farinha de trigo, macarrão, farinha de mandioca e margarina vegetal.

Tabela 2. Consumo alimentar per capita das famílias de operários paulistanos, no período de 1934 a 1970 (em kg/mês).

Ordem	Produto	1934	1936/1937	1952	1961/1962	1969/1970
1	Leite fresco	–	–	5,560	3,074	5,519
2	Arroz	2,795	2,703	3,221	4,270	3,449
3	Pão	7,853	8,366	5,603	4,383	2,476
4	Laranja	1,511	–	1,550	5,562	2,236
5	Açúcar	–	–	2,492	3,018	2,183
6	Carne bovina	2,802	2,103	1,441	1,433	1,438
7	Feijão	2,458	2,194	1,687	1,536	1,369
8	Batata-inglesa	1,801	2,515	1,578	1,621	1,207
9	Banana	1,157	–	0,151	1,219	0,968
10	Óleos vegetais	0,399	0,397	0,663	0,815	0,885
	Soma	20,776	18,278	23,946	26,931	21,730
	Total	22,782	21,398	28,298	31,472	25,204

Fonte: Alves e Vieira (1978).

O IBGE não publicou os dados da quantidade consumida dos alimentos na POF 2008–2009 para os estados e respectivas capitais. Uma estimativa com base nas despesas com alimentação no domicílio das famílias pobres paulistanas e dos preços divulgados pelo IEA para o mês de referência da POF (jan. 2009) indica que os produtos mais consumidos são praticamente os mesmos listados na Tabela 2, com exceção da batata-inglesa, que foi substituída por carne de frango. Em ordem decrescente, por quantidade consumida per capita, tem-se: leite, carne de frango, açúcar, pão, banana, carne bovina, óleo, arroz, laranja e feijão.

Também em ordem decrescente, mas agora no valor das despesas no domicílio, na POF 2008–2009, carne bovina e de frango ocupam primeiro e segundo lugares, respectivamente, em importância para as famílias pobres da capital de São Paulo. Na sequência estão pão e leite. Observe-se que, contabilizando somente esses quatro itens, eles totalizaram 46,8% das despe-

sas com alimentação no domicílio, enquanto, em 2002–2003, não acumularam 20% (Tabela 3).

Uma comparação com a Tabela 2, que traz informações desde 1934, mostra que seis dos dez produtos mais importantes na despesa dos operários naquela ocasião permanecem entre os dez na despesa dos paulistanos pobres do presente. São eles, pela ordem decrescente de participação na despesa atual: carne bovina, pão, leite, óleo, açúcar e feijão.

Os resultados indicam maior diversificação na cesta de consumo alimentar no domicílio na atualidade, embora não signifique melhora na qualidade da alimentação. Um importante exemplo de mudança é o consumo de refrigerantes, que ocupavam 13º lugar na despesa com alimentação no domicílio dos pobres paulistanos, com participação de 2,8% no total na POF 2002–2003, e passou a ocupar o 5º lugar na última POF, com participação de 4,4%¹⁶.

¹⁶ O IBGE (2010c) divulgou, em 16 de dezembro de 2010, o documento *Aquisição Alimentar Domiciliar per capita – Brasil e grandes regiões* –, que avalia a quantidade de alimentos adquirida pelas famílias brasileiras para consumo domiciliar, mostrando, entre outras coisas, a redução do consumo de arroz e feijão, enquanto cresce o consumo de refrigerantes, cerveja, água mineral, biscoitos, embutidos, entre outros.

Tabela 3. Despesas com alimentação no domicílio das famílias com renda mensal até dois salários mínimos, em São Paulo, capital, no período de 2002 a 2009.

Ordem	Produto	POF 2002–2003			POF 2008–2009		
		R\$	Participação (%)		R\$	Participação (%)	
			Simples	Acumulada		Simples	Acumulada
1	Carne bovina	6,19	3,7	3,7	12,65	13,8	13,8
2	Carne de frango	11,34	6,7	10,4	12,02	13,1	27,0
3	Pão	2,53	1,5	11,9	9,30	10,2	37,1
4	Leite	10,10	6,0	17,9	8,79	9,6	46,8
5	Refrigerante	4,74	2,8	20,7	4,00	4,4	51,1
6	Óleo	2,19	1,3	22,0	3,21	3,5	54,6
7	Carne suína	5,30	3,1	25,1	2,50	2,7	57,4
8	Açúcar	16,16	9,6	34,7	2,49	2,7	60,1
9	Queijos	1,76	1,0	35,8	2,31	2,5	62,6
10	Feijão	4,96	2,9	38,7	2,24	2,5	65,1
11	Café	2,38	1,4	40,1	1,99	2,2	67,3
12	Banana	11,28	6,7	46,8	1,98	2,2	69,4
13	Bolacha	3,72	2,2	49,0	1,93	2,1	71,5
14	Arroz	8,07	4,8	53,8	1,90	2,1	73,6
15	Ovos	5,98	3,5	57,3	1,71	1,9	75,5
16	Farinha de mandioca	1,01	0,6	57,9	1,59	1,7	77,2
17	Macarrão	3,97	2,4	60,3	1,46	1,6	78,8
18	Margarina	3,80	2,3	62,5	1,38	1,5	80,3
19	Massa de tomate	1,60	1,0	63,5	1,23	1,3	81,7
20	Alface	2,30	1,4	64,9	1,18	1,3	82,9
21	Laranja	11,09	6,6	71,4	1,08	1,2	84,1
22	Batata	1,85	1,1	72,5	0,84	0,9	85,0
23	Maçã	2,93	1,7	74,3	0,68	0,7	85,8
24	Cenoura	0,83	0,5	74,8	0,50	0,5	86,3
25	logurte	0,61	0,4	75,1	0,21	0,2	86,6
26	Mandioca	2,14	1,3	76,4	0,16	0,2	86,7
27	Achocolatados	4,98	3,0	79,4	0,13	0,1	86,9
28	Cebola	5,65	3,4	82,7	0,13	0,1	87,0
29	Farinha de trigo	0,52	0,3	83,0	0,07	0,1	87,1
30	Outros	28,65	17,0	100,0	11,80	12,9	100,0
	Total	168,63	100,0		91,46	100,0	

Fonte: IBGE (2004, 2010a).

Observa-se também grande crescimento da participação da proteína animal nas despesas dos paulistanos pobres. Na POF de 2002–2003 o conjunto composto de carne de bovina, carne suína, carne de frango, leite e derivados representava 21% das despesas totais, mas, na POF de 2008–2009, a participação foi elevada para o dobro desse percentual.

Outro aspecto interessante mostrado pela POF é a redução do consumo de arroz e feijão. Zafalon (2010) informa, no entanto, que uma análise mais apurada dos dados do IBGE indica que, embora o consumo de arroz e feijão no lar venha se reduzindo nos últimos anos, o mesmo não acontece fora do lar: entre 2003 e 2009 acumulou aumento de 7%.

Dados utilizados e metodologia

Dados utilizados

Os preços referentes ao período de janeiro de 2007 a setembro de 2010 procedem do levantamento mensal no varejo da cidade de São Paulo, divulgado pelo Instituto de Economia Agrícola (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2010).

Para base de ponderação dos índices, foi utilizada a pesquisa de orçamentos familiares (POF), realizada pelo IBGE entre 19 de maio de 2008 e 18 de maio de 2009, para as classes de renda entre zero e dois salários mínimos, no município da capital de São Paulo (IBGE, 2010a).

Note-se que os levantamentos do IEA visam obter informações acerca de produtos agrícolas; logo, nem todos os produtos que aparecem na POF constam de suas séries de preços. É o caso dos produtos de confeitaria, sais e condimentos, bebidas e sucos, alimentos preparados e produtos agregados. Por essa razão, a maior parte dos componentes desses grupos foi descartada na composição do índice.

Não foram descartados os produtos que, embora presentes nos dois levantamentos, não

têm exatamente a mesma denominação. A inclusão foi feita por meio de distribuição proporcional das despesas correspondentes da POF entre os produtos da mesma categoria. Para carne bovina, por exemplo, houve coincidências para acém, carne moída de segunda, carne seca, coxão duro, coxão mole, fígado bovino e hambúrguer bovino. Como, além desses itens, o levantamento da POF na capital registrou carne bovina de primeira, carne bovina de segunda, carne moída não especificada, carne em bife, dobradinha fresca e rabada bovina, sem correspondência no levantamento de preços do IEA, as despesas referentes a estes últimos foram distribuídas proporcionalmente entre os primeiros.

No levantamento da POF, há também um item denominado “agregado” (carnes bovina, suína e de aves), que também foi distribuído proporcionalmente entre esses três tipos de carne. Dos ajustamentos, resultou um total de 63 produtos, com participação de 87,61% nas despesas com alimentação no domicílio das famílias com renda entre zero e dois salários mínimos, residentes na capital de São Paulo.

Construção dos índices

Com base na média ponderada dos preços relativos dos 63 produtos, foi construído um Índice Geral de Preço dos Alimentos (IPRA) dos pobres paulistanos, para o período de janeiro de 2007 a setembro de 2010.

Com o emprego da fórmula de Laspeyres, tem-se:

$$IPRA_{0,t} = \sum_{i=1}^n \frac{P_{it}}{P_{io}} w_i$$

em que:

$i = 1, 2, \dots, 63$ produtos da cesta de alimentos.

P_{it} = preço do produto i no mês t .

P_{io} = preço do produto i no mês de janeiro de 2007.

w_i = fator de ponderação definido a partir do valor das despesas com os produtos na POF 2008–2009 (Tabela 4).

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Tabela 4. Fator de ponderação (w_i) dos produtos no índice de custo dos alimentos (IPRA) das famílias com renda mensal até dois salários mínimos, São Paulo, capital⁽¹⁾.

Ordem	Produto	w_i (%)	Ordem	Produto	w_i (%)
1	Frango limpo	13,08	33	Banana-prata	0,72
2	Pão francês	10,72	34	Massa de tomate	0,70
3	Leite tipo C	9,11	35	Cenoura	0,62
4	Acém	7,81	36	Apresentado	0,60
5	Coxão mole	4,08	37	Alho	0,55
6	Carne moída de segunda	3,33	38	Macarrão instantâneo	0,54
7	Açúcar	3,11	39	Pimentão	0,49
8	Feijão	2,80	40	Melancia	0,44
9	Café em pó	2,49	41	Linguiça	0,42
10	Bolacha ⁽²⁾	2,41	42	Salsicha tipo hot-dog	0,40
11	Óleo de soja	2,39	43	Mamão	0,38
12	Arroz	2,37	44	Mortadela	0,35
13	Ovos	2,14	45	Fígado bovino	0,30
14	Farinha de mandioca	1,98	46	Manga	0,30
15	Queijo tipo muçarela	1,91	47	Hambúrguer bovino	0,27
16	Banana-nanica	1,75	48	logurte natural	0,26
17	Margarina	1,73	49	Peito de frango	0,25
18	Filé de frango	1,67	50	Repolho	0,22
19	Óleo de girassol	1,61	51	Bacon	0,21
20	Alface	1,47	52	Mandioca de mesa	0,20
21	Laranja	1,35	53	Vagem	0,19
22	Pescada média	1,33	54	Chá-mate	0,17
23	Macarrão	1,28	55	Achocolatado	0,17
24	Tomate de mesa	1,22	56	Cebola	0,16
25	Batata	1,04	57	Presunto cozido	0,13
26	Bisteca	1,02	58	Queijo tipo prato	0,11
27	Leite longa vida	0,96	59	Pera	0,10
28	Leite em pó	0,91	60	Farinha de trigo	0,08
29	Pão de forma	0,88	61	Chuchu	0,07
30	Queijo tipo Minas	0,86	62	Beterraba	0,07
31	Maçã	0,85	63	Salsa/cebolinha	0,05
32	Molho de tomate	0,83		Soma	100,00

⁽¹⁾ Ordenação com base na participação dos produtos incluídos no levantamento de preços no varejo do IEA, na despesa com alimentação no domicílio.

⁽²⁾ Engloba todos os tipos de biscoito.

Fonte: IBGE (2010a) e Instituto de Economia Agrícola (2010).

Para construir o índice de segurança alimentar (ISA), os 63 produtos foram agrupados, tomando-se para cálculo o preço do mais representativo do grupo nas despesas das famílias. Assim, por exemplo, aves e ovos constituem um grupo com participação de 17,99% no índice e 15,02% nas despesas com alimentação no domicílio das famílias com renda mensal de até dois salários mínimos, da capital paulista, na

POF 2008–2009. O preço do frango limpo, que corresponde a 76,30% das despesas referentes ao grupo¹⁷, foi tomado para cálculo do índice (Tabela 5).

Para chegar ao ISA, foram sendo retirados produtos, construídos índices e confrontados com o IPRA, composto de 63 produtos, até chegar àquele que mais se assemelhasse a ele, mas contivesse o mínimo número de pro-

Tabela 5. Fator de ponderação dos produtos no índice de segurança alimentar (ISA) das famílias com renda mensal até dois salários mínimos, em São Paulo (capital).

Ordem	Produto	w_i (%)	POF ⁽¹⁾ (%)	Produto referência de preço ⁽²⁾
1	Aves e ovos	17,99	15,02	Frango limpo
2	Carne bovina	16,56	13,83	Acém
3	Pães	12,17	10,16	Pão francês
4	Leite e iogurte	11,78	9,84	Leite tipo C
5	Óleos e gorduras	6,01	5,02	Óleo de soja
6	Frutas ⁽³⁾	3,99	3,34	Banana-nanica
7	Açúcar e achocolatados	3,44	2,87	Açúcar refinado
8	Carne suína	3,28	2,74	Bisteca suína
9	Queijos	3,02	2,53	Queijo tipo muçarela
10	Feijão	2,94	2,45	Feijão
11	Legumes	2,82	2,35	Tomate de mesa
12	Café e chá	2,79	2,33	Café em pó
13	Bolacha e outros	2,53	2,11	Bolacha
14	Arroz	2,49	2,08	Arroz
15	Frutas ⁽³⁾	2,18	1,82	Laranja
16	Farinhas	2,16	1,81	Farinha de mandioca
17	Tubérculos	2,03	1,70	Batata
18	Verduras	1,82	1,52	Alface
	Soma	100,00	83,51	

⁽¹⁾ Participação nas despesas com alimentação no domicílio da POF 2008–2009.

⁽²⁾ Produto do levantamento de preço no varejo do IEA utilizado para representar o grupo de produtos no cálculo do índice.

⁽³⁾ Outras frutas foram distribuídas proporcionalmente entre laranja e banana.

Fonte: IBGE (2010a) e Instituto de Economia Agrícola (2010).

¹⁷ Os outros componentes do grupo são: filé de frango (9,75%), peito de frango (1,47%) e ovos (12,48%).

dados (n). Desse procedimento resultou um índice composto por 18 produtos, representativos dos grupos de produtos, com participação de 83,51% no valor das despesas com alimentação das famílias com renda mensal até dois salários mínimos (Tabela 4).

Teste da diferença entre IPRA e ISA

Um processo estocástico é uma sequência ordenada no tempo, de variáveis aleatórias $\{y(t), t \in T\}$, definidas no mesmo espaço de probabilidade (S, τ, P) .

Espaço de probabilidade é a tripla (S, τ, P) formada pelos seguintes elementos:

S = espaço amostral – conjunto de todos os resultados possíveis de um experimento aleatório.

τ = conjunto de todos os subconjuntos de S , chamados de eventos.

P = função que associa um número entre 0 e 1 a cada evento.

Conseqüentemente, um processo estocástico pode ser considerado uma família de $y = \{y(t), t \in T\}$. Para cada $t \in T$, $y(t)$ é uma variável aleatória.

Para verificar se as séries IPRA (de 63 produtos) e ISA (de 18 produtos) foram geradas pelo mesmo processo estocástico, foi empregado o teste da diferença das séries¹⁸.

O teste da diferença das séries consiste em verificar se a série resultante da diferença entre IPRA e ISA tem tendência, sazonalidade e não é um ruído branco. Caso as três hipóteses sejam rejeitadas, pode-se considerar que as duas séries foram geradas pelo mesmo processo estocástico, ou seja, são iguais.

- Teste de tendência: a diferença entre as séries IPRA e ISA produziu a série *dind* (diferença entre os índices). O procedimento do teste do sinal, para verificar a

existência ou não de tendência, tem as seguintes etapas:

- a) Foram formados pares $(y_1, y_{1+c}), (y_2, y_{2+c}), \dots, (y_{n-c}, y_n)$, sendo n o número de observações e $c = \frac{n}{2}$ se n for par e $c = \frac{n+1}{2}$ se n for ímpar;
 - b) foram associados a cada par um sinal positivo se $y_i - y_{i+c} > 0$, e negativo em caso contrário. Não se leva em conta os casos em que $y_i = y_{i+c}$. Seja c o número de pares em que $y_i - y_{i+c} \neq 0$.
 - c) quando $n > 20$, usa-se a distribuição normal com $\mu = np$ e $\sigma^2 = npq$ para encontrar o valor crítico de α e testar as seguintes hipóteses:
 - 1) H_0 : a série tem tendência;
 - 2) H_1 : a série não tem tendência;
 - 3) Se $T_2 \geq n - z_{T_2}$ rejeita-se H_0 .
- Teste da sazonalidade.
 - a) A série *dind* foi testada com o programa de ajustamento sazonal X12 do U.S. Census Bureau¹⁹. Nesse programa, há um teste não paramétrico de sazonalidade, de Kruskal-Wallis. A hipótese nula do teste é que as amostras estudadas foram extraídas da mesma população. A estatística H , que é o valor calculado do teste Kruskal-Wallis, tem distribuição aproximadamente χ^2 com k graus de liberdade, em que k é o número de amostras testadas. Se H é menor do que o χ^2 crítico, a hipótese nula é aceita (KRUSKAL, WALLIS, 1952).
 - b) Além disso, foram testadas a existência de sazonalidade estável e a sazonalidade móvel, por meio da análise da variância. A sazonalidade estável com um fator (mês), enquanto a móvel, com dois fatores (mês e ano). A hipótese nula é que não há sazonalidade.

¹⁸ Alguns desses testes foram empregados por Costa (2010) e Silva et al. (2000).

¹⁹ Este programa está disponível em E-Views 5.0.

- Teste de raiz unitária: a existência de raízes unitárias pode ser testada com o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). O valor calculado do teste ADF tem valores críticos t tabulados por Davidson e MacKinnon (1993). Se o valor ADF for menor que o t crítico, aceita-se a hipótese nula: a série tem raiz unitária.

Discussão dos resultados

As informações disponíveis permitem concluir que os produtos mais importantes na alimentação dos pobres paulistanos são os mesmos há muito tempo, com pequenas variações. Uma mudança expressiva anotada foi a redução do consumo de alimentos no domicílio que, embora seja uma tendência geral, mostrou-se muito mais acentuada para eles.

Entre janeiro de 2003 e janeiro de 2009, meses de referência das duas últimas POFs, a inflação medida pelo IPCA acumulou 32,9%, enquanto o maior acréscimo das despesas com alimentação no domicílio ocorreu para os pobres do Brasil, que passou de R\$ 131,04 para R\$ 171,43, correspondente a um aumento no-

minal de 30,8%. O caso oposto diz respeito aos pobres da capital paulista cujas despesas com alimentação no domicílio tiveram redução nominal de 45,8% no período²⁰. A despesa média mensal das famílias pobres com alimentação no domicílio foi estimada em R\$ 168,63 na POF 2002–2003 e, 6 anos depois, totalizou R\$ 91,46 (Tabela 6).

Considerando que essa redução das despesas de consumo de alimentos no domicílio dos pobres paulistanos poderia indicar pouca representatividade da POF para a capital, além de estimar o índice para ela (IPRA_CAP), composto de 63 produtos, foi estimado também para a região metropolitana de São Paulo (IPRA_RM), supondo que a POF poderia ser mais representativa para esse agregado.

O confronto dos índices resultantes parece não indicar diferença significativas entre eles. O tracejado gráfico das séries mensais do IPRA_CAP e IPRA_RM é praticamente igual ao longo de quase 4 anos (Figura 1). Em outras palavras, os produtos mais relevantes nas despesas com alimentação e, portanto, os que definem o comportamento do IPRA, são aproximadamente os mesmos consumidos pelos paulistanos e pela população de sua região metropolitana²¹.

Tabela 6. Despesa média mensal familiar com alimentação no domicílio, no período de 2002 a 2009 (R\$/mês).

Local	POF	Média ⁽¹⁾	Até 2 SM ⁽²⁾
Brasil	2002–2003	230,98	131,04
	2008–2009	290,39	171,43
São Paulo (estado)	2002–2003	249,15	115,12
	2008–2009	309,59	140,81
São Paulo (capital)	2002–2003	269,02	168,63
	2008–2009	308,41	91,46
São Paulo (região metropolitana)	2002–2003	244,34	109,33
	2008–2009	302,02	127,99

⁽¹⁾ Média geral de todas as famílias.

⁽²⁾ Média das famílias com renda mensal até dois salários mínimos.

Fonte: IBGE (2010a) e Instituto de Economia Agrícola (2010).

²⁰ Um conjunto de fatores pode causar essa peculiaridade, entre os quais cabe mencionar: trânsito, custo e tempo de deslocamento na cidade, opções baratas de alimentação fora de casa, alimentação fornecida nos locais de trabalho, aumento do número de mulheres empregadas e vale-alimentação.

²¹ Os fatores de ponderação é que diferenciam os índices IPRA_CAP e IPRA_RM. Os preços são os mesmos daqueles levantados pelo IEA, no município de São Paulo.

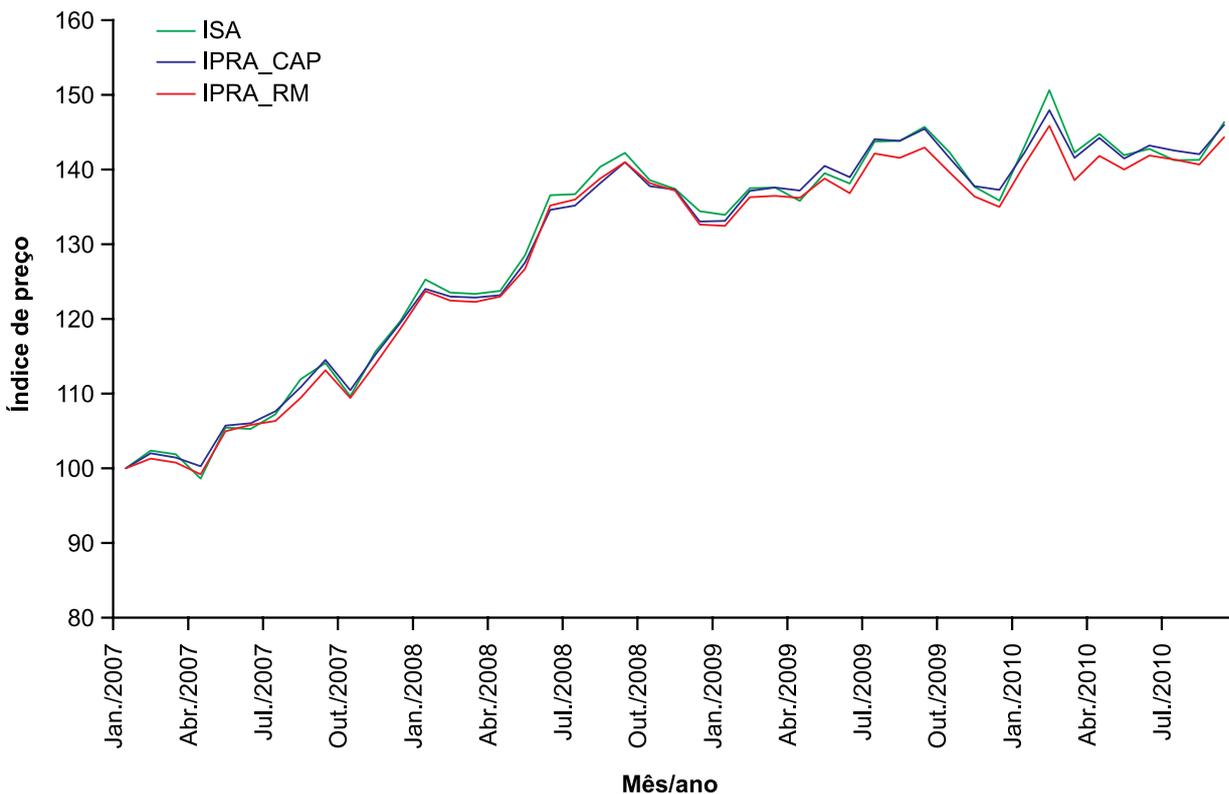


Figura 1. Índices de preço de alimentação no domicílio, em São Paulo, de janeiro de 2007 a setembro de 2010.

Fonte: IBGE (2010a) e Instituto de Economia Agrícola (2010).

Entre os extremos da série – janeiro de 2007 e setembro de 2010 –, os preços dos alimentos consumidos pelos pobres paulistanos (IPRA_CAP) tiveram elevação de 45,98%, enquanto, na região metropolitana (IPRA_RM), a elevação foi de 44,33%. Tendo por base o mês de janeiro de 2007, o cálculo do valor médio dos índices nos 45 meses da série resultou em números bem próximos: 129,70 e 128,66 para a capital e a região metropolitana, respectivamente. Também não se observaram diferenças expressivas na dispersão dos índices: ambos resultaram em coeficiente de variação pouco acima de 11%.

Fundamentando-se nessa breve confrontação, e não sendo observadas divergências expressivas, decidiu-se tomar a POF referente à capital paulista como base de ponderação do índice de segurança alimentar (ISA) para torná-lo mais representativo, uma vez que os preços levantados pelo IEA referem-se a esse município.

Observe-se inicialmente que o tracejado gráfico dos índices ISA e IPRA_CAP, de agora em diante denominado simplesmente IPRA, é praticamente o mesmo ao longo de todo o período. Além disso, entre janeiro de 2007 e setembro de 2010 o primeiro registrou aumento de preço de 45,98% e o outro, de 46,37%. Também as médias e os coeficientes de variação do índice são bem próximos: 129,96 (11,53%) e 129,71 (11,39%) para ISA e IPRA, respectivamente.

O teste de diferença das séries ISA e IPRA foi feito em três etapas: teste de tendência, teste de sazonalidade e teste de ruído branco. Pelo primeiro deles, rejeita-se H_0 , isto é, conclui-se que a série tem tendência, se $T_2 \geq n - z_{T_2}$. Os resultados obtidos para a série *dind*, que corresponde à diferença entre ISA e IPRA e contém $c = 23$ pares, com o número de pares com sinal positivo $T_2 = 11$, obteve-se $z_{T_2} = -0,08696$ e

$z_c = 2,33$ com $\alpha = 0,01^{22}$. Logo, como $11 < 23 + 0,08696$, aceita-se H_0 e conclui-se que a série não tem tendência ao nível de significância de 1% (Tabela 7).

O teste de sazonalidade da diferença das séries foi feito pelo método de Kruskal e Wallis (1952). A hipótese nula desse teste é que as amostras estudadas foram extraídas da mesma população se H for menor do que o χ^2 crítico. Foi estimado $H = 18,889$ com dois graus de liberdade e probabilidade de 6,312%. Logo, aceita-se a hipótese nula no nível de significância de 5% e conclui-se que a série não tem elementos sazonais (Tabela 6).

Para complementar, os testes de sazonalidade estável e sazonalidade móvel rejeitaram a existência de componentes sazonais na série *dind*.

Para verificar a existência, ou não, de ruído branco na diferença entre as séries, foi empregado o teste de raízes unitárias de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). O valor ADF estimado foi -3,780, significativo a 0,006%. Logo, rejeita-se a hipótese nula e pode-se concluir que a série *dind* é um ruído branco.

Conclusões

A insegurança alimentar está fortemente associada à pobreza. No Brasil, em especial por

não haver empecilhos para a produção de alimentos, a renda é o principal obstáculo a impedir que parte considerável da população tenha acesso a uma dieta adequada. Lembrando que a Pnad de 2004 identificou quase 40% dos brasileiros convivendo com a ameaça de fome, é desejável que se disponha de um método para acompanhar a situação dessas pessoas.

Uma maneira de fazer isso é construir um índice de preços com base numa cesta de gêneros alimentícios consumidos pela população de baixa renda. É, porém, difícil obter estatísticas de um elevado número de produtos. Além do alto custo do levantamento, ao longo do tempo podem ocorrer vários fatos, como mudanças na forma de comercialização dos produtos, diferenças de qualidade, de especificação e de embalagem, que podem distorcer o índice de tal forma que não mais refletirá a real modificação dos preços dos produtos da cesta²³.

Na tentativa de contribuir para a solução desse problema, neste trabalho foi construído um índice de preço que, englobando poucos produtos, pretende servir de referência para avaliar a evolução das despesas com alimentação da população pobre paulistana. A ideia é que esse índice seja usado como um indicador da evolução da insegurança alimentar.

Tabela 7. Testes das diferenças das séries IPRA e ISA, no município de São Paulo, de janeiro de 2007 a setembro de 2010.

Teste	Estatística	Valor	Graus de liberdade	Probabilidade
Teste de tendência	α	2,333	–	0,011
Testes de sazonalidade				
Kruskal-Wallis	H	18,889	2	0,0631
Sazonalidade estável	F	1,861	11,33	0,083
Sazonalidade móvel	F	0,235	2,22	0,796
Teste de raiz unitária	Estatística t	-3,780	–	0,006

²² A série analisada vai de janeiro de 2007 a setembro de 2010, totalizando 45 observações e 23 pares.

²³ O levantamento de preços de poucos produtos pode ser mais meticuloso, contribuindo para a qualidade do índice.

Com base nas despesas com alimentação no domicílio das famílias com renda mensal até dois salários mínimos residentes no município de São Paulo, estimadas na POF 2008–2009, foi definida a estrutura de ponderação de dois índices de preço: o primeiro englobando todos os produtos possíveis (63)²⁴, denominado índice geral de preços dos alimentos (IPRA), e o segundo, índice de segurança alimentar (ISA), composto de poucos produtos (18), mas capaz de servir de *proxy* para o primeiro e de ser empregado com vantagens em seu lugar.

Para testar a viabilidade do ISA como substituto do IPRA, foram realizados testes estatísticos apropriados para a comparação de duas séries temporais. A conclusão de todos os testes é que as séries IPRA e ISA são realizações de um mesmo processo aleatório. Logo, a série ISA pode ser utilizada como substituta da IPRA para acompanhar a evolução da segurança alimentar do paulistano.

Não é demais observar que o índice obtido é específico do município de São Paulo e, assim, não deve ser usado como referência para acompanhar a segurança alimentar da população de outras regiões do País. Entretanto, dada a sua simplicidade, pode ser replicado em vários municípios, levando em conta os hábitos de consumo, a renda e os preços locais.

Referências

ALVES, E. L. G.; VIEIRA, J. L. T. M. Evolução do padrão de consumo alimentar da população da cidade de São Paulo. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 727-756, 1978.

ANDRADE, D. E. G. de; BRONZI, E. da S.; PEREIRA, R. de C. G.; OLIVEIRA, M. R. M. de. Histórico das bases brasileiras de informações sobre alimentação e nutrição no contexto interno e externo da segurança alimentar e nutricional. **Revista Símbio-Logias**, Botucatu, v. 2, n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.ibb.unesp.br/servicos/publicacoes/simbio_logias/documentos/v2n1/Historico_das_Bases_Brasileiras.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2010.

COSTA, F. M. **Comparação estatística de duas séries de material particulado (MP10) na cidade de São Paulo**.

2010. 71 p. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DAVIDSON, R.; MACKINNON, J. G. **Estimation and inference in econometrics**. New York: Oxford University Press, 1993.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO hunger**. Disponível em: <<http://www.fao.org/hunger/en/>>. Acesso em: 10 mar. 2011a.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **World food situation**. Rome, 2011b. Disponível em: <<http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/en/>>. Acesso em: 5 ago. 2011b.

HALLAM, D. (Coord.) **The state of agricultural commodity markets: high food prices and the food crisis: experiences and lessons learned**. Rome: FAO, 2009. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0854e/i0854e.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2010.

HEADEY, D.; FAN, S. **Reflections on the global food crisis: how did it happen? How has it hurt? And how can we prevent the next one?** Washington, DC: IFPRI, 2010. (Research monograph, 165). Disponível em: <<http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr165.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasileiro come menos arroz com feijão e mais comida industrializada em casa. **Últimas notícias**, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1788&id_pagina=1>. Acesso em: 21 dez. 2010c.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares: 2002-2003: primeiros resultados**. Rio de Janeiro, 2004. 270 p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2002/pof2002.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares: 2008-2009**. Rio de Janeiro, 2010a. 1 CD ROM. Microdados.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: segurança alimentar: 2004**. Rio de Janeiro, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNAD – Pesquisa nacional por amostra de domicílio**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad98/saude/metodologia.shtm>>. Acesso em: 10 dez. 2010b.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de dados**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: 10 out. 2010.

²⁴ Disponíveis no levantamento de preços no varejo do Instituto de Economia Agrícola (2010).

IPEA. **Ipeadata**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?983781828>>. Acesso em: 25 nov. 2010.

KRUSKAL, W; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, New York, v. 47, n. 260, p. 583-621, 1952. Disponível em: <<http://homepages.ualgary.ca/~jefox/Kruskal%20and%20Wallis%201952.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2011.

ROCHA, S. **Opções metodológicas para estimação de linhas de indigência e de pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2000. (Texto para discussão, 720). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_2000/td0720.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2010.

SANTOS, M. C. V. **Indicadores de segurança alimentar e nutricional**: uma análise das possibilidades e limites a partir da POF 2002-2003. 2007. 198 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais)–Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

SILVA, R. B. V.; FERREIRA, D. F.; SÁFADI, T. Modelos de séries temporais aplicados à série dos índices de preços ao consumidor na região de Lavras, MG, no período de 1992 a 1999. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 44-55, 2000.

ZAFALON, M. Consumo de arroz e de feijão sai do lar e vai para empresas e restaurantes. **Folha de São Paulo**, São Paulo, p. B12, 21 dez. 2010.

As cooperativas rurais brasileiras e o mercado de crédito de carbono

Análise da influência dessas operações no empreendimento cooperativo¹

Gustavo Leonardo Simão²
Nora Beatriz Presno Amodeo³

Resumo – Esta pesquisa buscou analisar os resultados econômicos e sociais gerados pela comercialização dos créditos de carbono, por parte das cooperativas rurais brasileiras. Quanto aos resultados, pode-se constatar que, na maioria das cooperativas agropecuárias pesquisadas, há participação de empresas intermediárias, que são os arrendatários dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), os quais também repassam, às cooperativas, uma porcentagem advinda das reduções certificadas de emissões. Na maioria dos casos, também há benefícios secundários, resultantes dos MDL. Nesses projetos, em que há participação de terceiros, a principal atividade econômica da cooperativa não tem ligação direta com o mecanismo. Não se observou participação ou apoio de órgãos governamentais e representativos do setor cooperativista na maioria dos projetos. Em conclusão, considerou-se que, mesmo quando a cooperativa não é a proprietária dos MDL, seu envolvimento tem importância tanto pela agregação de ganhos financeiros e secundários quanto pela utilização de um ativo ambiental anteriormente inutilizado.

Palavras-chave: cooperativas, crédito de carbono, impactos.

The Brazilian rural cooperatives and carbon credit market: analysis of influence these operations in cooperative enterprise

Abstract – This research seeks to analyze the economic and social results generated by the commercialization of carbon credits by the rural cooperatives in Brazil. In most of the studied agricultural

¹ Original recebido em 18/8/2011 e aprovado em 26/8/2011.

² Graduando em Gestão de Cooperativas e bolsista de Iniciação Científica do CNPq, Universidade Federal de Viçosa. CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: gustavo.simao@ufv.br

³ Engenheira-agrônoma, Ph.D., professora-adjunta do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, MG. DER, Av. P.H. Rolfs, Campus Universitário. CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: npresno@ufv.br

cooperatives there is participation of intermediary firms, which are tenants of the Clean Development Mechanisms (CDM) and pass on a percentage arising from Certified Emission Reductions to cooperatives. Secondary benefits arising from the CDM were observed in most cases. It was also documented, in those projects with the participation of third parties that the main economic activity of the cooperative has no direct connection with the mechanism. There was no confirmation regarding the participation and support of government agencies and representative of the cooperative sector in most projects. In conclusion, even when the cooperative is not the owner of the CDM, its participation is interesting not only by the financial and secondary gains but also by the environmental asset previously unusable.

Keywords: cooperatives; credit carbon; impacts.

Introdução

Desde o ano de 1988, quando foi criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), as questões relacionadas às mudanças climáticas, especialmente aquelas vinculadas com as ações antrópicas (as causadas por ação direta do homem), estão ocupando cada vez mais lugar nos debates internacionais. Nesse contexto, surgiram ações voltadas a provocar a diminuição das emissões dos gases do efeito estufa – gases que, em limites acima dos níveis toleráveis, são os maiores causadores de alterações climáticas –, entendendo-se que essa medida é uma condição inarredável de proteção à vida no planeta.

Para mudar esse quadro, e como ato de maior relevância no controle dos índices dessas emissões, acordou-se, na cidade de Kyoto, Japão, a criação de instrumentos que auxiliassem a reduzir os gases, daí tendo surgido os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Esse mecanismo abriu oportunidade para novos negócios relacionados à preservação ambiental, principalmente para os países em desenvolvimento, por meio de transações comerciais referentes ao mercado de crédito de carbono.

O Brasil, país essencialmente agrícola e exportador de commodities – somente nos 6 primeiros meses de 2009, apresentou movimentações na base de US\$ 125,9 bilhões (BRASIL, 2010) –, possui um grande número de projetos de MDL, relacionados com o setor rural, principalmente na área de geração de energia pela

biomassa e pela diminuição da emissão de gases metano na suinocultura.

Motivada por essa oportunidade de criação de negócios relacionados a ganhos ambientais, esta pesquisa buscou verificar o comportamento das cooperativas brasileiras que atuam no meio rural, no emergente mercado de crédito de carbono, e as consequências de ingresso nesse tipo de mercado. Para isso, este trabalho está estruturado em várias seções. Além desta introdução, nas próximas seções serão brevemente abordados os temas relacionados a mudanças climáticas, incluindo uma discussão sobre os mecanismos de desenvolvimento limpo e o comércio do mercado de carbono. Em seguida, serão elencados os objetivos propostos e os resultados alcançados, sua discussão e, finalmente, a conclusão da pesquisa.

Mudanças climáticas

Com a substituição do trabalho manual pela máquina, e a consequente produção em larga escala, ocorrida na segunda metade do século 18, denominada de Revolução Industrial, acentuou-se o processo de emissão de gases do chamado efeito estufa, que, em níveis acima dos toleráveis, causam o aumento progressivo da temperatura no planeta.

A elevação da temperatura no planeta, conforme observa Grayley (2009), tem causado, nos últimos 30 anos, vários distúrbios naturais, como o aumento recorde dos níveis de degelo nas duas regiões polares, mudanças de tempera-

turas nos oceanos e alterações nas estações do ano, com conseqüente prejuízo para as culturas e a redução significativa da produção de alimentos. Corroborando essas afirmações, órgãos internacionais passaram a reconhecer que “[...] ao ritmo em que marcham as mudanças climáticas, o mundo corre o risco de ter mais de 50 milhões de seres humanos em risco de passar fome até 2020” (ONU, 2008). Assim, diversas discussões, sustentadas em estudos científicos, principalmente a partir da década de 1980, superaram o campo da mera suposição ao comprovarem que os efeitos deletérios das atividades humanas sobre o planeta, comprovados pelo aumento das emissões dos gases de efeito estufa (GEE), podem resultar em grave impacto negativo sobre o clima no planeta.

Nesse intuito, os governos de diversos países e vários órgãos ligados à Organização das Nações Unidas (ONU) vêm promovendo reuniões e conferências internacionais, à procura de soluções para controlar as emissões dos GEE e, assim, evitar, entre outras coisas, seus efeitos desastrosos sobre a agricultura e sobre o nível dos oceanos.

No ano de 1988, criou-se o Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC), órgão intergovernamental pertencente ao quadro da ONU, cujo objetivo era levantar discussões, entre o meio científico, quanto aos problemas derivados das alterações climáticas. Posteriormente, durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro, foi proposta a criação de um acordo multilateral, denominado de Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), entre os países participantes, no qual se pretendia estabilizar os GEE a um nível que fosse considerado seguro à preservação do equilíbrio do clima no planeta. A convenção estabeleceu o princípio das responsabilidades comuns, que defendia que a responsabilidade das mudanças climáticas cabe a todos, indistintamente, visto que todos serão atingidos pelos seus efeitos. Acertou-se, naturalmente, que a alguns países (os desenvol-

vidos) caberia maior responsabilidade, pelo fato de provocarem maiores emissões e também por possuírem melhores condições financeiras e tecnológicas para o enfrentamento do problema.

Entre as atividades estabelecidas pela convenção, foi proposta a criação da Conferência das Partes, órgão máximo da convenção, reunido anualmente, com o intuito de implementar metas nas quais os países do chamado Anexo I (países desenvolvidos) teriam que diminuir suas emissões de GEE até o ano de 2000, a níveis anteriores aos de 1990.

Frustraram-se as expectativas quando se constatou, na primeira Conferência das Partes, na cidade de Berlim, que a maior parte dos países desenvolvidos não conseguira cumprir as metas propostas. Para reparar a situação, foi proposta a revisão dos termos da conferência, oficializada no formato de uma resolução. Denominada de Mandato de Berlim, a resolução estabeleceu um instrumento legal, no qual se acordariam metas quantificadas de redução nas emissões dos GEE por parte dos países do Anexo I, e foi pactuado também que o prazo para o cumprimento de seus termos venceria na terceira Conferência das Partes.

Diante dos objetivos propostos pelo Mandato de Berlim, no ano 1997, na cidade japonesa de Kyoto, formalizou-se um acordo que definia metas, conforme as quais os assinantes teriam de reduzir juridicamente suas emissões a níveis comparáveis aos do ano de 1990. Para isso, foi definido o prazo entre os anos de 2008 e 2012, propondo-se para esse objetivo mecanismos específicos.

Reconhecendo posteriormente que os dispêndios financeiros relacionados à redução de emissões nos países desenvolvidos eram muito mais onerosos do que os despendidos pelos países em desenvolvimento, foi proposta a criação dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), único entre os três mecanismos que permite a participação dos países não comprometidos com as metas anteriormente mencionadas.

Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL)

Os MDL visam a facilitar o cumprimento das metas dos países desenvolvidos (Anexo I), pois, conforme entende Frondizi (2009, p. 19), “[...] muitas vezes a redução fora das fronteiras nacionais tem menor custo [...]”, palavras reforçadas por Costa (2008, p. 14):

[...] a experiência mostra que nos países industrializados o custo para reduzir uma tonelada de CO₂ fica entre US\$ 15 e US\$ 100 em atividades de melhoria da eficiência energética, como troca de combustíveis fosseis e pequenas centrais hidrelétricas (PCH). Devido a este alto custo, os países industrializados têm a oportunidade de alcançar suas metas de redução através da aquisição de créditos de carbono provenientes de atividades de projeto de países em desenvolvimento, visto que o custos nesses países para reduzir uma tonelada de CO₂ fica entre US\$ 1 e US\$ 5.

Propôs-se, então, que os países do Anexo I adquirissem as chamadas reduções certificadas de emissões⁴ (RCEs), que funcionam como unidades certificadoras iguais a uma tonelada de dióxido de carbono equivalente, calculado pelo potencial de aquecimento global (seu funcionamento é como um índice, em que se somam as quantidades dos diversos GEE em termos de dióxido de carbono, denominados, então, de equivalentes).

Thiesen (2010), tratando dos MDL, revela que esse permite que a realização de projetos de mitigação dos GEE nos países em desenvolvimento gere créditos oriundos do abatimento de emissões, créditos que podem ser adquiridos pelos países desenvolvidos, e que serão computados para ajudar a respeitar os limites de emissão estabelecidos no protocolo.

As reduções dos gases do efeito estufa provenientes de projetos MDL são calculadas em toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂), que são devidamente verificadas por um

processo de certificação. Cada tonelada corresponde a uma unidade dos RCEs.

Entre os setores que geram os gases do efeito estufa, e que são passíveis de desenvolvimento de práticas MDL, citam-se: o energético, o de processos industriais, o agrícola e o que faz uso de solventes e produtos químicos (Tabela 1).

Os créditos de carbono são, pelo menos em tese, um mecanismo efetivo para a redução dos GEEs, pois os países do Anexo I podem atingir as metas propostas subsidiando formas de produção minimamente poluentes em países em desenvolvimento. Também é uma forma de estimular que o crescimento de produção nos países excluídos do Anexo I ocorra por meio de processos ecologicamente corretos.

Aproveitando a oportunidade de captar recursos com as negociações dos créditos de carbono, o Brasil vem se destacando no contexto mundial com projetos MDL (Figura 1), atualmente ocupando a terceira posição em números de projetos registrados. Sabe-se, entretanto, que o país poderia apresentar números mais robustos, conforme salienta Said (2007, p. 77), “O número de projetos poderia ser ainda maior, se houvesse por parte do governo federal incentivo necessário ao treinamento de empresários [...]”, reforçado por Sobreiro (2006):

[...] temos sido procurados por organismos internacionais que procuram saber em que projetos podem se associar com os estados em torno do Protocolo de Kyoto, mas muitas vezes não estamos preparados para essa negociação.

Essa constatação mostra as possibilidades de aumentar o número de projetos, caso providências sejam tomadas para a solução desses vieses.

Dentre os MDL existentes no Brasil, como observado na Figura 2, grande parte está concentrada na produção de energia renovável, como a geração de energia elétrica por fontes renováveis e pela suinocultura, com o aproveitamento do gás metano produzido em granjas de suínos.

⁴ Esses certificados são também popularmente conhecidos como créditos de carbono.

Tabela 1. Quadro dos setores e categorias de fontes de emissão de GEE. Anexo I, Protocolo de Kyoto.

Setor	Categoria de fontes
Energia	Queima de combustível <ul style="list-style-type: none"> • Setor energético • Indústrias de transformação e construção • Transporte • Outros setores Emissões fugitivas de combustível <ul style="list-style-type: none"> • Combustíveis sólidos • Petróleo e gás natural • Outros
Processos industriais	Produtos minerais Indústria química Produção de metais Outras produções Produção de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre Consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre Outros
Uso de solventes ou outros produtos	
Agricultura	Fermentação entérica Tratamento de dejetos Cultivo de arroz Solos agrícolas Queimadas prescritas de savanas Queima de resíduos agrícolas Outros
Resíduos	Disposição de resíduos sólidos na terra Tratamento de esgoto Incineração de resíduos Outros

Fonte: Pinho (2008).

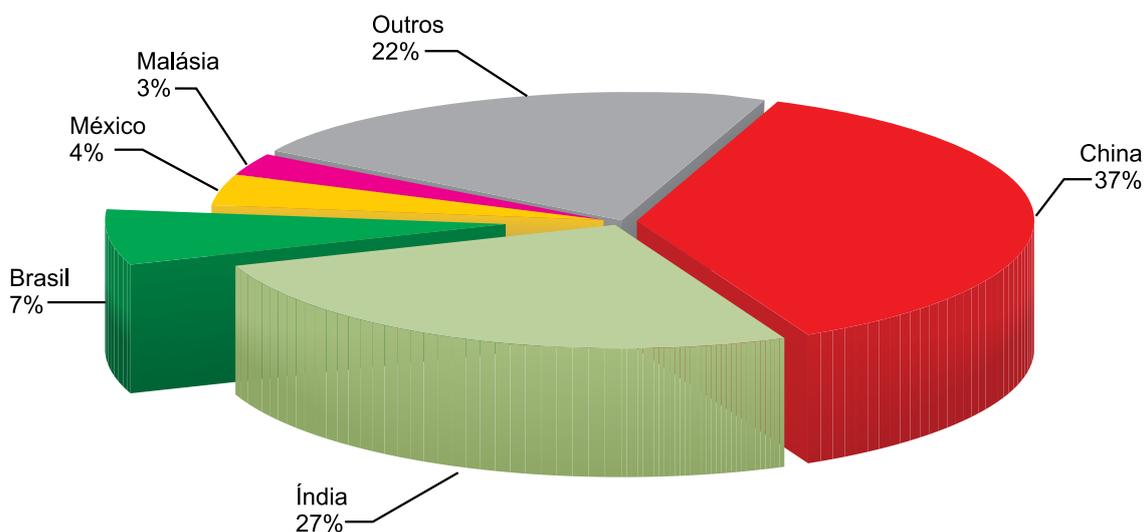


Figura 1. Participação mundial em atividades de projeto no sistema MDL.

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2010).

Número de projetos brasileiros por escopo setorial

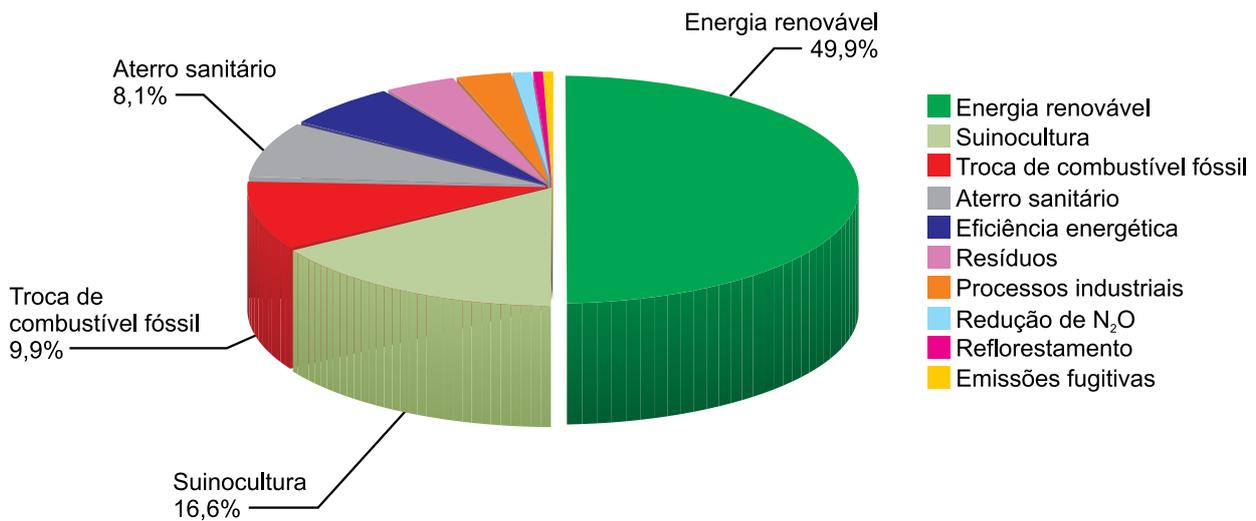


Figura 2. Produção de MDL por escopo setorial, no Brasil.

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2010).

O cooperativismo e os MDL

Segundo dados obtidos pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), referentes ao ano de 2009, o cooperativismo tem movimentado uma importante fatia do agronegócio nacional. As organizações cooperativas agrárias são responsáveis por aproximadamente 5,39% do PIB brasileiro e por 40% do PIB agropecuário. Contando com 1.615 organizações e quase um milhão de associados, as cooperativas exportam mais de R\$ 3,5 bilhões por ano e exibem uma taxa de crescimento acima de 10% (ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS, 2009). Presentes em todas as regiões e comercializando praticamente todo tipo de produtos, as cooperativas agrárias estão gradativamente entrando no mercado de serviços ambientais.

Notícias recentes têm mostrado uma crescente inserção de programas de cooperativas nacionais nas ações MDL. Os meios de comunicação especializados em questões energéticas informam que os créditos de carbono advindos de cooperativas atraem estrangeiros ao Brasil (DCI ENERGIA, 2008), ou em Adital (2008), conforme se lê a seguir:

No dia 16 de julho deste ano, a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização das Cooperativas Brasileiras assinaram um protocolo de intenções para apoiar as ações do Programa de Inserção Sustentável das Cooperativas no Mercado de Carbono [...]. As ações são voltadas para o desenvolvimento de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) para as cooperativas.

Como se vê, há crescente interesse em inserir os empreendimentos cooperativos brasileiros nas questões relacionadas aos mecanismos criados pelo Protocolo de Kyoto.

Além das cooperativas agrárias, há cooperativas de infraestrutura, com ativa participação no meio rural, constituídas por produtores rurais, que também desenvolvem tais projetos.

Programa Inserção Sustentável das Cooperativas no Mercado de Carbono

O programa Inserção Sustentável das Cooperativas no Mercado de Carbono foi criado em 2007, pela Gerência de Apoio ao Desenvolvimento em Mercados (Gemerc), órgão vinculado à OCB, que posteriormente incorporou o Programa MDL Florestal, tendo este último contado com

o apoio da Embaixada do Reino Unido. Ambos tinham a finalidade de capacitar as cooperativas, por meio de seminários e workshops, incentivando, assim, a inserção desse tipo de empreendimento no mercado das transações ambientais, ou seja, na comercialização dos RCEs.

Segundo informações contidas no site do programa, o programa tem por finalidade básica:

Prospectar novas oportunidades de mercado para as cooperativas, renda adicional aos associados e desenvolvimento de diferenciais competitivos. Promover o desenvolvimento da sociedade cooperativa e da comunidade onde estão inseridas, permitindo a inclusão do pequeno produtor no mercado e Propiciar as cooperativas a redução das emissões de Gases Efeito Estufa (CARBONO COOPERATIVO, 2010).

Os projetos Inserção Sustentável das Cooperativas no Mercado de Carbono e do MDL Florestal são outras ações consistentes, que mostram o crescente interesse da entidade de representação das cooperativas pela projeção dos empreendimentos cooperativos no setor relacionado às negociações ambientais, notadamente nos MDL.

Há, porém, um fato a ser investigado. Quando se analisa a atuação das cooperativas envolvidas no mercado de carbono, percebe-se que essas organizações não estão se aproveitando corretamente das oportunidades geradas, conforme se lê em DCI Energia (2008)

[...] o ainda modesto mercado de créditos de carbono tem beneficiado, em sua maior parte, investidores estrangeiros que, nas negociações com as cooperativas, firmam contratos de longo prazo nos quais detêm até 90% da renda.

Ninaut (2008) reforça esse juízo, ao comentar que:

[...] na forma como acontece hoje, a cooperativa fica presa a multinacionais em longos contratos e ainda perdem um diferencial competitivo. Como não detêm os créditos as cooperativas não podem buscar uma certificação, um selo social.

Assim, esta pesquisa buscou verificar o impacto econômico e social da participação dessas organizações nesse novo mercado.

Objetivos

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar os resultados econômicos e socioambientais gerados nas organizações cooperativas do meio rural no tocante à sua participação no mercado dos créditos de carbono. No âmbito econômico, buscou-se mensurar os efeitos gerados pela comercialização dos RCEs sobre o balanço patrimonial da organização, bem como sobre seus associados, no período posterior à sua entrada no mercado das transações ambientais, observando em que medida isso era representativo dos ativos financeiros da organização e como eram realizadas as distribuições desses valores.

Em resposta aos vieses observados na revisão bibliográfica, no tocante ao lucro obtido por outras empresas envolvidas nos projetos em que figuravam as cooperativas, este trabalho se propôs também a analisar a existência e a participação dessas organizações intermediárias nos benefícios derivados das comercializações dos créditos de carbono.

Por fim, e não menos importante, foi feita a identificação e a descrição do modelo (MDL) usado pelas cooperativas na geração dos créditos de carbono, e sua aplicação em outros serviços ambientais, como na geração de biofertilizantes e de energia elétrica.

Metodologia

A pesquisa teve caráter exploratório, tanto pelas poucas informações disponíveis quanto pelo ineditismo do estudo.

De fundamental importância foi a identificação das cooperativas que participam do mercado de crédito de carbono. Para isso, utilizou-se a base de dados da CQNUMC, órgão vinculado à ONU, responsável pelo registro e pela emissão dos RCEs, popularmente denominados de crédito de carbono. Foram identificadas, até dezembro de 2009, 16 cooperativas brasileiras que, de alguma forma, figuravam em projetos já aprovados. Posteriormente, durante o mês de janeiro de 2010, foram enviados questionários a todas as

cooperativas possuidoras de MDL, registrados na CQNUMC, sendo 11 cooperativas agropecuárias e 5 cooperativas do ramo de infraestrutura⁵.

Dos 16 questionários enviados, obteve-se uma taxa de retorno em torno de 61,5 %, o que, segundo Babbie (1999, p. 253), é bastante representativo: “[...] uma taxa de pelo menos 50% é geralmente considerada adequada para análise e relatório. Uma taxa de resposta de pelo menos 60% é considerada boa [...]”. Cabe aqui uma observação: aquela porcentagem (61,5%) refere-se a oito questionários, que foram enviados a 16 cooperativas. A explicação para a disparidade entre o número de questionários e o de cooperativas está no fato de que as cooperativas do ramo de infraestrutura, ao devolverem os questionários, informaram que seus projetos eram desenvolvidos em conjunto com outras cooperativas; assim, foram consideradas cinco organizações para dois questionários. Evidentemente, uma das cooperativas era a responsável pelo projeto, e era ela que fornecia as informações requeridas no questionário.

Das cooperativas agropecuárias respondentes, duas delas localizam-se no Estado de Mato Grosso, três no Rio Grande do Sul, três em Santa Catarina, duas no Paraná e uma em Mato Grosso do Sul. Quanto às cooperativas do ramo de infraestrutura, todas as cinco estavam estabelecidas no Estado do Rio Grande do Sul.

O questionário foi composto de questões objetivas (para identificar o perfil das cooperativas), que versavam sobre as atividades econômicas do empreendimento, sua localização, questões relacionadas ao projeto de créditos de carbono, a identificação do faturamento das organizações decorrentes diretamente do projeto MDL, bem como a forma de distribuição dos valores gerados pelos créditos de carbono, a existência de empresas intermediárias, entre outras. Indagou-se também sobre a participação da cooperativa em outros projetos socioambientais.

Resultados e discussões

No tocante aos resultados obtidos, especificamente quanto ao impacto financeiro resultante da comercialização dos RCEs pelas cooperativas, foram obtidas as seguintes respostas: três cooperativas afirmaram que os ganhos representaram entre 0,07% e 0,34% dos ativos financeiros anuais da organização; duas ainda não comercializaram os títulos, por corresponderem a projetos aprovados recentemente⁶; uma cooperativa reverte todos os ganhos em pagamento do financiamento de equipamento (usina de queima de casca de arroz), que é o gerador dos RCEs; e duas cooperativas não deram resposta à questão.

Quanto ao envolvimento de organizações intermediárias nos projetos desenvolvidos pelas cooperativas, dos seis questionários devolvidos de cooperativas agropecuárias, predominou a participação de uma empresa de nacionalidade irlandesa, denominada de empresa 2 (Tabela 2), a mesma apontada como a responsável por montar os MDL e comercializar os créditos de carbonos gerados, em sua maioria pelo uso de biodigestores de dejetos de suínos. Ou seja, as cooperativas não eram as proprietárias dos MDL, que era utilizado pela instituição em regime de arrendamento, até o prazo final de validade do projeto registrado, que era de aproximadamente 10 anos. Vencido esse prazo, a cooperativa teria o direito à posse do mecanismo gerador do crédito de carbono.

Nesse acordo, a organização intermediária – empresa proprietária dos MDL – destina à cooperativa, depois da comercialização dos RCEs, a quantia de 10%, em média, do valor de comercialização dos RCEs. Além desse benefício, a cooperativa utiliza-se dos benefícios secundários provenientes do biodigestor, no tocante principalmente à geração de energia, ao aquecimento de leitões e à produção de biofer-

⁵ Neste estudo, todas as cooperativas do ramo de infraestrutura são caracterizadas pela geração de energia proveniente de usinas hidrelétricas.

⁶ A emissão dos RCEs ou créditos de carbono está condicionada a um período relativamente longo de análises pelos diversos órgãos envolvidos no processo, necessitando de uma aprovação final pelo Conselho-Executivo do MDL, órgão filiado à CQNUMC.

Tabela 2. Quadro comparativo das características dos projetos MDL das cooperativas pesquisadas.

Cooperativa	Ramo	Empresa envolvida	Tipo de MDL	Principal atividade econômica
1	Agropecuário	Empresa 1	Geração de energia pela biomassa do arroz	Beneficiamento de arroz
2	Agropecuário	Empresa 2	Biodigestão em lagoas de dejetos de suínos	Suinocultura
3	Agropecuário	Empresa 2	Biodigestão em lagoas de dejetos de suínos	Produção de cereais
4	Agropecuário	Empresa 2	Biodigestão em lagoas de dejetos de suínos	Produção de grãos
5	Agropecuário	Empresa 2	Biodigestão em lagoas de dejetos de suínos	Produção de grãos
6	Agropecuário	Empresa 3	Biodigestão em lagoas de dejetos de suínos	Produção de grãos
7	Infraestrutura	Empresa 4	Geração de energia hidrelétrica	Geração e distribuição de energia elétrica
8	Infraestrutura	Empresa 5	Geração de energia hidrelétrica	Geração e distribuição de energia elétrica

tilizantes. Tais fatos são bastante valorizados pelas cooperativas, conforme se pode observar nas seguintes respostas:

[...] a venda dos créditos foi o menor benefício, com a instalação do biodigestor, foi possível transformar em energia e reduzir os custos da unidade, além dos ganhos ambientais (Cooperativa 4).

[...] há o aproveitamento de energia elétrica advinda da queima do gás metano nos biodigestores, assim com esse sistema garantimos a autossustentabilidade do produtor, a perpetuação do sistema na propriedade e contribui-se com a educação do produtor em relação ao uso de energias renováveis (Cooperativa 6).

[...] quem possui motor para gerar a energia através do gás, diminuirá em 90% o consumo de energia elétrica na propriedade, além do dejetos tratados serem um fertilizante muito bom para a agricultura, reduzindo assim a compra de adubo (Cooperativa 2).

[...] temos os valores financeiros, a contribuição para o meio ambiente, enquadramento

nas legislações dos órgãos de meio ambiente, na parte social como conscientização de preservação ambiental através de visitas de escolas, trabalhos de graduação e os nossos próprios funcionários vivenciando esse processo (Cooperativa 5).

Pode-se, então, notar que, para muitas cooperativas que participam dos MDL em parceria com organizações intermediárias (naqueles projetos em que as cooperativas não são as proprietárias dos MDL), os valores financeiros repassados, mesmo que baixos, não são desprezíveis, uma vez que advêm de um ativo anteriormente inutilizado. A cooperativa beneficia-se também do fato de eximir-se de responsabilidade pelo projeto, já que isso compete exclusivamente à empresa ao qual o projeto está arrendado.

Quanto às demais cooperativas agropecuárias que não possuem vínculos com a empresa 2 (Tabela 2), foi observado que a cooperativa 6 apresenta uma parceria semelhante, tendo, pois, realizado um acordo de consultoria com uma empresa especializada no assunto, passan-

do, então, a consultora a ser a responsável pela manutenção e pela comercialização dos RCEs, e obrigando-se a repassar posteriormente uma porcentagem à cooperativa.

A cooperativa 1 foi a única a declinar da participação das organizações intermediárias, que são diretamente ligadas aos ganhos financeiros advindos da comercialização dos RCEs. Fato interessante é que, conforme se pode observar na Tabela 2, a cooperativa 1 apresenta uma metodologia MDL diretamente ligada à sua principal atividade econômica. Diante disso, buscou-se analisar a fonte de recursos ligados à constituição da usina de queima das cascas de arroz para a conseqüente geração de energia elétrica. Pela resposta obtida, constatou-se que a atual usina termoelétrica da cooperativa foi concretizada por um empréstimo tomado de uma entidade pública de fomento ao desenvolvimento regional, cujos créditos de carbono serão vendidos para uma empresa alemã. Esse fato resultará diretamente em ganhos anuais da ordem de 4% do financiamento concedido pelo agente financeiro, além de representar economia no consumo de energia elétrica nas propriedades da cooperativa, sendo esse um grande diferencial competitivo, conforme constata o respondente:

[...] a geração de energia elétrica a partir da queima das cascas de arroz é utilizada nas três plantas industriais e em outros estabelecimentos da cooperativa, garantindo assim uma economia anual de R\$ 1,8 milhão (Cooperativa 1).

No tocante às cooperativas do ramo de infraestrutura, essas, tal qual a cooperativa 1, declararam-se possuidoras de projetos MDL diretamente relacionados à sua principal atividade econômica, e utilizaram contratos com organizações intermediárias especializadas apenas para a feitura do documento de concepção do projeto MDL e do monitoramento do projeto, sendo, portanto, as proprietárias de seu projeto.

Ainda sobre a participação de outras organizações nos projetos MDL de cooperativas, buscou-se identificar o apoio de algum órgão governamental ou representativo do setor, no processo de concepção do MDL. Conforme aponta a Figura 3, apenas duas cooperativas responderam afirmativamente, apontando o recebimento de auxílio financeiro de entidades públicas voltadas ao desenvolvimento.

Quanto às questões relacionadas à distribuição dos valores resultantes das comercializações dos créditos de carbono, constatou-se que, em relação a esse item, as organizações não obe-

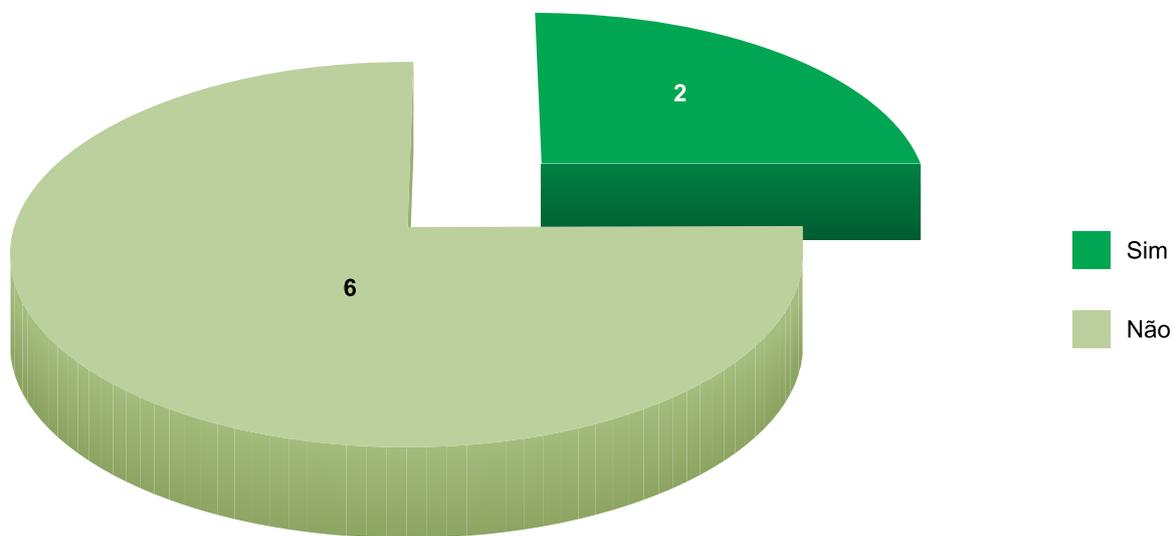


Figura 3. Número de cooperativas com participação ou apoio de órgãos governamentais e representativos em seus projetos MDL.

decem a um mesmo padrão de comportamento. Com efeito, enquanto uma cooperativa declarou que repassa os valores diretamente ao pagamento do financiamento tomado para a execução do projeto, quatro cooperativas confirmaram que os valores são repassados diretamente aos cooperados, de acordo com os RCEs gerados em cada propriedade, e três informaram que os valores são alocados no fluxo de caixa da cooperativa (capitalização).

Indagados sobre a percepção da organização cooperativa quanto à representação do projeto MDL, os entrevistados, em sua maioria, apontam que os créditos de carbono são parte de uma responsabilidade socioambiental, aliada a um ganho financeiro (negócio). A seguir, são reproduzidas algumas das respostas obtidas:

[...] Acredito que a oportunidade de negócios é muito boa, num mercado competitivo e globalizado todo diferencial que pode gerar resultados é muito bem vindo. Mas acreditamos que a responsabilidade social hoje é fator preponderante para a sobrevivência de praticamente todas as atividades, principalmente as ligadas a agropecuária. (Cooperativa 5).

[...] Um projeto ambiental juntamente com uma oportunidade de negócio, visto que o antes as cascas eram usadas em apenas 7% e o restante era inutilizado, agora nos somos quase que autossustentáveis em energia elétrica (Cooperativa 1).

[...] Um projeto de responsabilidade social e uma oportunidade de redução de despesas (Cooperativa 4).

[...] além de ser uma ótima oportunidade de negócios visto que nos proporciona um ganho que antes não tínhamos e ao mesmo tempo faz com que seja cumprido um preceito da cooperativa de zelar sempre pela boa gestão ambiental (Cooperativa 6).

Diante desse quadro, confirma-se que todas as cooperativas – mesmo aquelas que não são responsáveis pela venda dos RCEs – têm total conhecimento do perfil dos compradores dos RCEs.

Conclusões

Na maioria das cooperativas entrevistadas, principalmente as do ramo agropecuário, os MDL não estão diretamente ligados a sua principal atividade econômica, o que pode explicar a opção feita, por essas cooperativas, pela parceria (na forma de arrendamento) com organizações intermediárias. Dessa forma, nos projetos executados, combina-se a responsabilidade socioambiental com o ganho financeiro, que também produzem benefícios de ordem secundária, como a geração de energia e de biofertilizantes.

Isso faz dos MDL uma atividade atrativa, mesmo que os benefícios correspondam a uma pequena porcentagem dos ganhos relativos aos créditos de carbono. Com efeito, como, para a maior parte dessas cooperativas, os MDL não têm ligação direta com sua atividade principal, seria inviável, do ponto de vista econômico, sua execução por iniciativa própria. A opção de participar utilizando-se dos contratos com organizações intermediárias permite, então, a geração de um pequeno ativo ambiental, anteriormente inutilizado, proveniente dos títulos de arrendamento efetuados entre a empresa e a cooperativa. A opção de participar utilizando-se dos contratos com organizações intermediárias permite, então, a geração de um pequeno percentual de um ativo ambiental, anteriormente inutilizado, proveniente dos títulos de arrendamento efetuados entre a empresa e a cooperativa.

Pela análise dos documentos de concepção dos projetos, verifica-se que os aspectos socioambientais são os mesmos que foram submetidos à CQMCC, ou seja, esse tipo de empreendimento (MDL), além de contribuir para os procedimentos do Protocolo de Kyoto – de geração dos ativos financeiros advindos da realização da comercialização dos RCEs e dos benefícios secundários (eletricidade, aquecimento de leitões, biofertilizantes) –, gera, nas cooperativas, uma perspectiva de sociabilização de temas de grande importância na atualidade. Entre esses temas, destacam-se: a percepção das contribuições que o projeto poderá trazer à comunidade local, a observância da sustentabilidade ambien-

tal, a possibilidade de criação de postos de trabalho e a geração de renda aos associados e à comunidade local. Esse conhecimento é necessário para que o projeto seja validado. Ademais, os membros envolvidos nos MDL, de uma forma geral, têm contado direto com novas tecnologias e com temas de relevância na atualidade, fatos esses ratificados por Schvarz Sobrinho et al. (2008, p. 16):

[...] as cooperativas, deveriam num primeiro momento, voltar às origens do movimento cooperativo, ocorrido em 1844 na Inglaterra, com preocupação de natureza econômica e social, mas, também, adicionar preocupações ambientais [...].

Confirmou-se também que há pouco incentivo e limitada participação dos órgãos governamentais e dos representativos do setor cooperativista nos projetos MDL, cuja ação se restringe ao financiamento pelos bancos públicos de desenvolvimento. Esse fato sugere a necessidade de o poder público rever suas políticas endereçadas ao setor, numa revisão que resulte em ações efetivas para mitigar os gases causadores das mudanças climáticas.

Nenhuma cooperativa declarou reconhecer a participação da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) nos empreendimentos, comprovando, assim, a necessidade de revisão das metodologias utilizadas pelos programas desse órgão destinados à promoção dos MDL.

Enfim, o mercado das transações de ativos ambientais proporciona vantagens aos empreendimentos de caráter cooperativo na medida em que permite a essas organizações uma diversificação dos seus produtos, concomitantemente ao estímulo ao desenvolvimento sustentável de suas comunidades, corroborando os termos do sétimo princípio cooperativista, que trata das responsabilidades e das preocupações dessas organizações em relação às suas comunidades.

Referências

ADITAL. **Cooperativas entram na luta contra mudanças climáticas**. Disponível em: <<http://www.adital.com>>.

br/site/noticia.asp?lang=PT&cod=34286>. Acesso em: 30 abr. 2009.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisas em Survey**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Status atual das atividades de MDL no Brasil e no mundo**. Brasília, DF, 2010b. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/30317.html#ancora>>. Acesso em: 10 maio 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. **Exportação de commodities**. Brasília, DF, 2010a. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1955&refr=608>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

CARBONO COOPERATIVO. **O programa**. Brasília, DF: OCB, 2010. Disponível em: <<http://carbono.brasilcooperativo.coop.br>>. Acesso em: 2 jun. 2010.

COSTA, T. V. da. **Perspectivas do mercado de crédito de carbono para o Brasil**. 2008. 56 p. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas)–Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

DCI ENERGIA. **Crédito de carbono de cooperativas atrai estrangeiros ao Brasil**. ABNT Notícias, 2008. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/cb38/noticias_16_julho.html>. Acesso em: 2 abr. 2010.

FRONDIZI, I. M. R. L. **Guia de orientação 2009: o mecanismo de desenvolvimento limpo**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio: Fides, 2009. 132 p.

GRAYLEY, M. V. **Estudo diz que degelo nos pólos prova efeito estufa**. Rádio ONU, New York, 25 fev. 2009. Disponível em: <<http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/detail/159935.html>>. Acesso em: 30 abr. 2009.

NAINUT, E. **Projetos de crédito de carbono atraem cooperativas**. Portal do Agronegócio, 2008. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=25772>>. Acesso em: 12 maio 2009.

ONU. Organização das Nações Unidas. **United Nations Sustainable Development Commission set tackle issues underpinning global food crisis, at headquarters, 5-16 May**. 2 May 2008. Disponível em: <<http://www.un.org/News/Press/docs/2008/envdev974.doc.htm>>. Acesso em: 16 maio 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS. **Números do cooperativismo brasileiro**. Disponível: <<http://www.ocb.org.br/site/servicos/biblioteca.asp?CodPastaPai=40>>. Acesso em: 3 ago. 2009.

PINHO, M. V. M. de. **Mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável: o mercado de carbono**. 2008. 92 f. Monografia (Especialização)–Centro de

Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SAID, A. A. **A utilização de créditos de carbono no Brasil**: uma visão econômica e financeira. 2007. 177 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental)–Centro Universitário Positivo, Curitiba.

SCHVARZ SOBRINHO, R.; PEDROZO, E. A.; SILVA, T. N. Estratégias e ações futuras para cooperativas agropecuárias brasileiras: articulando inovações e desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E

OPERAÇÕES INTERNACIONAIS - SIMPOI, 11., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV-EAESP, 2008. p. 16.

SOBREIRO, A. **Crédito de carbono pode render ao Brasil até US\$ 1 bilhão por ano até 2012**. Portal do Agronegócio, 7 jan. 2006. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=4495>>. Acesso em: 8 out. 2009.

THIESEN, M. P. **Identificação de oportunidades de mecanismos de desenvolvimento limpo para o mercado de créditos de carbono nas cooperativas agropecuárias paranaenses**. 2010. 125 f. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Competitividade das exportações sucroalcooleiras do Estado de São Paulo¹

Rosângela Aparecida Soares Fernandes²
Cristiane Márcia dos Santos³

Resumo – Este artigo teve como objetivo analisar a competitividade das exportações de açúcar e álcool do Estado de São Paulo, em comparação com o Brasil, no período de 2000 a 2010. Para avaliar a competitividade das exportações paulistas em comparação com o Brasil, foi utilizado o indicador de vantagem comparativa revelada. Constatou-se que o Estado de São Paulo apresentou competitividade nas exportações de açúcar e álcool em comparação com o Brasil, uma vez que o Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR) calculado para todo o período de análise foi maior que a unidade, para ambos os produtos, em todo o período de análise.

Palavras-chave: açúcar, álcool, exportações, vantagem comparativa.

Competitiveness of exports sugarcane alcohol in the State of São Paulo

Abstract – This paper aims to analyze the competitiveness of exports of sugar and alcohol in São Paulo State in Brazil over the period 2000 to 2010. To assess the competitiveness of exports in relation to Brazil, we used the indicator of revealed comparative advantage. It was found that the State of São Paulo presented competitiveness in exports of sugar and alcohol in relation to Brazil, since the IVCR calculated for the entire period of analysis was greater than unity for both products throughout the analysis period.

Keywords: sugar, alcohol, exports, comparative advantage.

Introdução

Trazida ao Brasil em 1532, por Martim Afonso de Sousa, a cana-de-açúcar logo ganhou grande importância econômica e social para o País. Inicialmente, a Zona da Mata nordestina era o principal polo produtor. Depois, a produção expandiu-se pela região Sudeste, no-

tadamente pelo Estado de São Paulo. Desde a sua implantação, no século 16, até próximo ao final do século 18, a produção açucareira foi o eixo da economia colonial. Depois de passar por períodos de crise, tanto na produção quanto na exportação do açúcar e do álcool, a cadeia produtiva da canaveira vem apresentando de-

¹ Original recebido em 16/8/2011 e aprovado em 24/8/2011.

² Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa, professora-adjunta pela Universidade Federal de Ouro Preto. Morro do Cruzeiro, s/n, Bairro Escola de Minas, Ouro Preto, MG. E-mail: roaeconomista@yahoo.com.br

³ Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa, professora-adjunta pela Universidade Federal de Ouro Preto. Rua do Catete, 166, Centro. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Mariana, MG. E-mail: crikamarcia@hotmail.com

sempenho expressivo nos mercados nacional e internacional, especialmente após o advento da tecnologia dos carros *flex-fuel* e o aumento das discussões sobre a necessidade do desenvolvimento de tecnologias energéticas mais limpas (LEITE et al., 2010).

Nos últimos anos, a produção do setor sucroalcooleiro vem crescendo, assim como sua importância, no Brasil e no mundo. O País é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, açúcar e álcool, além de estar entre os maiores exportadores dos produtos desse setor. O destaque das exportações recorde do agronegócio brasileiro no ano de 2010, que chegaram a US\$ 76,4 bilhões, foi o açúcar. De acordo com dados divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010), o produto teve, pelo segundo ano consecutivo, crescimento superior a 50% no valor embarcado, gerando receitas de US\$ 12,7 bilhões. Com a elevação das vendas externas, o setor sucroalcooleiro conquistou o segundo lugar no ranking dos exportadores, representando 18% dos embarques agropecuários para o exterior, ficando atrás somente da soja. O álcool também vem apresentando desempenho significativo. Em 2010, o valor exportado do produto girou em torno de US\$ 1,3 bilhão, tendo, como principal destino, a União Europeia, continente que importou aproximadamente 28,7% desse montante.

O Estado de São Paulo é o maior produtor da região Centro-Sul e o maior exportador nacional de cana, açúcar e álcool. No ano de 2010, o valor das exportações de açúcar e álcool, juntos, foi de cerca de US\$ 9,38 mil, que correspondeu a aproximadamente 68% das exportações nacionais. Além disso, esse estado hospeda o principal *cluster* de produção da indústria sucroenergética do Brasil (DI SERIO, 2007) e apresenta o melhor índice nacional de produtividade agrícola e industrial (ABDO et al., 2006). A maior parte das indústrias processadoras de cana do País está localizada nesse estado. Com efeito, das cerca de 400 unidades industriais em atividade no Brasil, aproximadamente 150 estão instaladas em São Paulo.

Diante desse cenário, este artigo teve como objetivo analisar a competitividade das exportações de açúcar e álcool do Estado de São Paulo em comparação com o Brasil, no período de 2000 a 2010. Para tal, baseou-se no Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR).

O artigo está dividido em quatro seções, além desta introdução. Na segunda, apresenta-se um breve panorama do setor sucroalcooleiro no Brasil e no Estado de São Paulo. Na terceira, mostra-se o referencial teórico. Na quarta, descreve-se a metodologia utilizada, com base na especificação do indicador de competitividade. Na quinta, analisam-se e discutem-se os resultados mensurados. Na sexta, apresenta-se uma síntese conclusiva deste artigo.

Breve panorama do setor sucroalcooleiro no Brasil e no Estado de São Paulo

O setor sucroalcooleiro contribui de maneira fundamental para o cenário econômico e financeiro do Brasil. Atualmente, o País é reconhecido mundialmente como líder em produção e eficiência do setor. De acordo com estudo realizado pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese) (2007), o agronegócio sucroalcooleiro fatura, direta e indiretamente, aproximadamente R\$ 40 bilhões por ano, o que corresponde a cerca de 2,35% do PIB brasileiro. Além disso, é também um dos setores que mais empregam no País, com mais de 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos, e reúne mais de 72 mil agricultores. O setor é grande gerador de ocupação no meio rural, gerando divisas e produção de energia limpa e renovável.

Na safra 2009/2010, o País foi responsável pela produção de 603 bilhões de toneladas da cana-de-açúcar, que resultou em 33 bilhões de toneladas de açúcar e 27 bilhões de litros de álcool. A produção da cana é concentrada no Sudeste do País, sendo o Estado de São Paulo o mais representativo da região, tendo produzido,

nesse ano-safra, 60% do total de cana-de-açúcar processado (BRASIL, 2010).

Sobre a distribuição espacial geográfica, a cultura canavieira encontra-se distribuída entre as regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul, sendo que esta última detém mais de 85% da produção nacional⁴. Essa região representa cerca de 86% da produção açucareira e 90% do total do álcool nacional (UNICA, 2010). Uma das características mais relevantes do setor sucroalcooleiro brasileiro é a flexibilidade em produzir açúcar ou álcool, o que permite aos produtores redirecionarem suas atividades conforme forem os sinais de mercado, os quais indicam possíveis ganhos ou com a produção de álcool ou com a de açúcar. Além disso, a existência dessas duas regiões produtoras – Norte-Nordeste (safra de setembro a março) e Centro-Sul (safra de maio a dezembro) – permite que o Brasil seja abastecido com açúcar e álcool durante o ano todo (ALVES, 2002; MARJOTTA-MAISTRO, 2001).

A produção de cana-de-açúcar da região Norte-Nordeste caracteriza-se pela baixa produção e por altos custos. Já a região Centro-Sul é representada pela elevada produtividade e por um excelente desenvolvimento ambiental, situando-se como uma das áreas com menor custo

de crescimento da área de cana-de-açúcar no mundo e grande potencial de expansão.

O Brasil é o país que apresenta os menores custos de produção de açúcar e álcool do mundo (Tabela 1).

A competitividade do açúcar e do álcool no Brasil deriva das condições climáticas favoráveis à produção, do nível de organização e da tecnologia desenvolvida no setor. Os avanços tecnológicos e gerenciais e os investimentos em infraestrutura no setor sucroalcooleiro geraram a redução dos custos de produção e o aumento de sua eficiência. Por causa dos baixos custos de produção, o Brasil ocupa uma posição de destaque na produção e na comercialização de ambos os produtos no mercado internacional.

A respeito do mercado mundial, conforme mencionado anteriormente, o Brasil é o maior exportador mundial de cana-de-açúcar, açúcar e álcool, de modo que exerce forte influência na determinação dos preços internacionais do açúcar. No ano de 2010, as exportações de açúcar bateram o recorde, em virtude da quebra da safra ocorrida na Índia e em outros países de menor expressão, mas que participam da oferta mundial. Já com relação ao álcool, o desempenho das exportações nacionais foi comparativamente

Tabela 1. Comparação do custo de produção de açúcar e de álcool entre os principais países produtores no mercado internacional.

País produtor	Açúcar (US\$/t)		Álcool (US\$/t)	
	Custo ⁽¹⁾	Matéria-prima	Custo	Matéria-prima
Brasil	120	Cana-de-açúcar	0,2	Cana-de-açúcar
Tailândia	178	Cana-de-açúcar	0,29	Cana-de-açúcar
Austrália	195	Cana-de-açúcar	0,32	Cana-de-açúcar
Estados Unidos	290	Milho	0,47	Milho
União Europeia	760	Beterraba	0,97	Cereais

⁽¹⁾ Custo na usina.

Fonte: Dieese (2007).

⁴ Compreendida pelos estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

tímido, em virtude da prioridade de abastecimento do mercado interno e também por causa da redução das importações americanas, que passaram a fabricar mais álcool com base no milho.

O Estado de São Paulo apresenta elevada participação nas exportações nacionais de açúcar e álcool. O *market-share* das exportações paulistas de açúcar e álcool foi bastante expressivo ao longo dos anos (Tabela 2).

Motivado pela expressiva participação de São Paulo nas exportações nacionais de açúcar e álcool, este estudo se propõe a avaliar a competitividade das exportações desse estado em relação às exportações nacionais desses produtos no período de 2000 a 2010. Para tal, foi escolhido o indicador de vantagem comparativa revelada.

Tabela 2. Participação (em US\$) das exportações do Estado de São Paulo nas exportações brasileiras de açúcar e álcool, no período de 2000 a 2011.

Ano	Açúcar	Álcool
2000	68,29	50,34
2001	69,28	68,56
2002	71,72	61,67
2003	70,03	43,56
2004	71,81	63,20
2005	68,57	66,44
2006	71,71	75,02
2007	70,88	63,27
2008	64,27	68,66
2009	68,71	66,58
2010	67,34	63,61
Média	69,33	62,81

Fonte: elaborada a partir dos dados da Secex/MDIC (BRASIL, 2011).

Referencial teórico

O presente trabalho fundamenta-se no conceito de competitividade, tema que tem sido frequente em estudos econômicos.

Para Haguenaer (1989), a competitividade é a capacidade de uma indústria, um setor ou um país produzir mercadorias com padrões de qualidade específicos, requeridos por determinados mercados, utilizando recursos em níveis iguais ou inferiores aos que prevalecem em indústrias semelhantes no resto do mundo, durante certo período.

Chudnovsky (1990) propõe a utilização de enfoques microeconômicos e macroeconômicos no conceito de competitividade. No enfoque micro, alinham-se as definições de competitividade centradas sobre a firma, definições que elegem a empresa como sujeito, ou seja, a competitividade é centrada no estudo das práticas organizacionais da empresa, e as compara com as firmas concorrentes. Já na abordagem macro, a preocupação é direcionada para o desempenho econômico das economias nacionais – em alguns casos, relacionado intimamente com o comércio internacional; em outros, mais amplos, com a qualidade de vida e o bem-estar social.

A questão da competitividade sob a ótica do mercado internacional é tratada da seguinte forma por Sharples e Milhan (1990), citados por Jank (1996), citado por Giordano (1999, p. 88):

Competitividade é a habilidade de exportar os bens e serviços dentro do tempo, local e formas desejadas pelos compradores, a preços tão bons ou melhores que outros potenciais fornecedores, sendo estes preços suficientes para ao menos remunerar o custo de oportunidade dos recursos empregados.

Já Porter definiu a nação competitiva como resultado das tomadas de decisão das empresas, e seu relacionamento com fatores exógenos no ambiente competitivo (JANK, 1996). Porter (1993) entende que a competitividade é oriunda de outras variáveis, além do custo e da economia de escala. O autor argumenta que,

para cada indústria, há vantagens competitivas específicas.

Para Kupfer (1993), a competitividade é medida pela capacidade de participação no mercado (*market-share*) conquistado no comércio internacional de determinado produto. Em outras palavras, a competitividade é associada ao desempenho das exportações. Trata-se de um conceito *ex-post*, que avalia a competitividade por meio de seus efeitos sobre o comércio externo. Dessa forma, considera-se competitivo quem amplia sua participação no comércio internacional. Além de ser quase intuitivo, a vantagem desse conceito está na facilidade de construção de indicadores, argumento utilizado, por exemplo, por Gonçalves (1987), na análise das exportações brasileiras. Esse é o conceito mais amplo de competitividade, abrangendo não só as condições de produção como também todos os fatores que inibem ou ampliam as exportações.

Segundo Coutinho e Ferraz (1994), a competitividade no comércio pode ser avaliada de acordo com os fatores internos e externos. Entre os fatores internos destacam-se os seguintes: as condições macroeconômicas e políticas; as distorções no setor agrícola; a dotação relativa de fatores e produtividade; a carga tributária; o escoamento da produção e a armazenagem; a qualidade; as normas fitossanitárias; e a propaganda. Nos fatores externos, ressaltam-se o protecionismo no mercado internacional, a regionalização e a formação de blocos econômicos.

O conceito de competitividade é amplo, e várias são as variáveis e os objetos de estudo envolvidos. Há, por exemplo, estudos que tratam: da competitividade entre empresas e marcas de produtos; da competitividade entre distintos setores produtivos; da competitividade dentro de um país ou entre países; de curto e de longo prazo; *ex-post* ou *ex-ante*; e que utilizam variáveis relacionadas à demanda ou à oferta do produto. Em suma, o conceito competitividade varia de acordo com o objetivo do trabalho a ser desenvolvido.

Metodologia

Para verificar a competitividade das exportações de açúcar e álcool do Estado de São Paulo em comparação com as exportações brasileiras dos mesmos produtos, utilizou-se o Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR), cuja metodologia será descrita a seguir.

Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR)

Este indicador representa a participação das exportações de um determinado produto de um estado/país em relação às exportações nacionais/mundiais desse mesmo produto e permite comparar a participação relativa das exportações de um produto por diversas regiões ou países. Assim, o Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR) de um produto para uma região pode ser interpretado como a razão entre o peso das exportações do produto *i* em questão nas exportações totais da região *j*, considerando o seu peso nas exportações totais da região de referência *k* (SILVA, 2006).

$$IVCR_{ij} = \frac{(X_{ij}/X_{ik})}{(X_j/X_k)} \quad (1)$$

em que

$IVCR_{ij}$ é o Índice de Vantagem Comparativa Revelada do produto *i* na região *j*.

X_{ij} é o valor das exportações do produto *i* da região ou país *j*.

X_j é o valor das exportações do produto *i* do país ou zona de referência *K*.

X_{ik} é o valor total das exportações do produto *k* pela região ou país.

X_k é o valor total das exportações do país ou zona de referência *K*.

Quando $IVCR_{ij} > 1$, conclui-se que o produto *i* apresenta vantagem comparativa revelada. Se $IVCR_{ij} < 1$, então o produto *i* apresenta desvantagem comparativa revelada. Obtendo-se $IVCR_{ij} = 1$, a região *j* não terá vantagem nem desvantagem na produção do produto; nesse caso,

a produção local supre as necessidades internas de consumo e, então, não existe excedente a ser exportado.

Fonte de dados

Os dados para calcular esses índices referem-se às exportações brasileiras e paulistas de açúcar e álcool, no período de 2000 a 2010. Foram coletados do Sistema de Análise de Comércio Exterior (Alice), vinculado à Secretaria de Comércio Exterior (Secex), que registra os dados de exportações brasileiras e paulistas *free on board* (FOB) em dólares.

Resultados e discussões

Dos resultados dos cálculos obtidos com base no IVCR conclui-se um dado relevante a respeito do padrão da competitividade de um determinado setor: considera-se que um país possui vantagem comparativa se os resultados obtidos são superiores à unidade.

A Tabela 3 mostra os resultados dos Índices de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR), calculados para as exportações de açúcar e álcool no Estado de São Paulo em comparação com o Brasil.

Considerando-se o período analisado, constatou-se que o Estado de São Paulo apresentou competitividade nas exportações de açúcar e álcool em comparação com o Brasil, uma vez que o IVCR calculado foi maior que a unidade para ambos os produtos. No caso do açúcar, o indicador de vantagem comparativa revelada variou entre 1,90 e 2,60; já para o álcool, entre 1,38 e 2,46. Em ambos os produtos, o Estado de São Paulo apresentou o maior IVCR no ano de 2010.

A Tabela 4 apresenta a evolução das exportações de açúcar e álcool no Estado de São Paulo, na última década.

Conforme se verifica na Tabela 4, as exportações do açúcar e do álcool do Estado de São Paulo apresentaram tendência ascendente

Tabela 3. Índice de Vantagem Comparativa Revelada (IVCR) de açúcar e álcool, do Estado de São Paulo em comparação com o Brasil, no período de 2000 a 2010.

Ano	IVCR (açúcar)	IVCR (álcool)
2000	1,90	1,40
2001	1,96	1,94
2002	2,16	1,85
2003	2,22	1,38
2004	2,24	1,97
2005	2,14	2,07
2006	2,14	2,24
2007	2,20	1,96
2008	2,20	2,36
2009	2,48	2,40
2010	2,60	2,46
Média	2,20	1,40

Fonte: elaborada a partir dos dados da Secex/MDIC (BRASIL, 2011).

Tabela 4. Evolução das exportações de açúcar e álcool (em mil US\$ FOB) do Estado de São Paulo, no período de 2000 a 2010.

Ano	Açúcar	Álcool
2000	818.837	24.156
2001	1.578.978	72.972
2002	1.508.735	112.692
2003	1.505.967	76.425
2004	1.899.767	327.071
2005	2.813.170	512.823
2006	4.423.745	1.221.961
2007	3.615.099	952.124
2008	3.660.799	1.648.218
2009	5.761.438	911.135
2010	8.723.749	650.448

Fonte: elaborada a partir dos dados da Secex/MDIC (BRASIL, 2011).

no período de 2000 a 2010, com algumas oscilações, no caso específico do álcool, produto que, nos últimos anos, apresentou crescimento da demanda interna.

O Estado de São Paulo é eficiente na produção e na comercialização de açúcar e álcool, pois ambos os produtos apresentam uma competitividade interna em comparação com o mercado brasileiro. Esse resultado não é surpreendente se for considerada a importância que tais produtos possuem nesse estado. Sabe-se que um dos requisitos fundamentais para a comercialização internacional de qualquer produto é a sua qualidade, em razão da elevada exigência do mercado consumidor. São Paulo é a maior referência em cultivo, processamento e distribuição da cana-de-açúcar no País, além de ser pioneiro em uso de tecnologia. Esse fato garante que o açúcar e o álcool sejam de elevada qualidade e, conseqüentemente, que esses produtos aumentem cada vez mais sua participação na pauta de exportações.

Conclusão

O Estado de São Paulo é o maior produtor de cana, açúcar e álcool da região Centro-Sul, e destaca-se também como grande exportador. No ano de 2010, o valor das exportações de açúcar e álcool, juntos, foi de cerca de US\$ 9,38 mil, atingindo aproximadamente 68% das exportações nacionais, em conjunto, dos dois produtos.

Este artigo analisou a competitividade das exportações de açúcar e álcool do Estado de Paulo em comparação com o Brasil, no período de 2000 a 2010. Para tal, utilizou-se o indicador de vantagem comparativa revelada (IVCR).

Constatou-se que São Paulo apresentou competitividade nas exportações de açúcar e álcool em comparação com o Brasil, uma vez que o IVCR calculado foi maior que a unidade para ambos os produtos. O maior IVCR calculado foi no ano de 2010, graças ao desempenho expressivo do setor sucroalcooleiro paulista. Portanto, existe uma clara indicação de que esse estado é

eficiente na produção e na comercialização de açúcar e álcool, pois ambos os produtos apresentam competitividade interna em comparação com o mercado nacional.

Referências

- ABDO, M. D.; VIAN, C. E.; LIMA, R. A. S. Estratégias administrativas e operacionais utilizadas pelas usinas de açúcar e álcool da região de Ribeirão Preto (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sober, 2006. 20 p.
- ALVES, L. R. A. **Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo**. 2002. 107 f. Tese (Mestrado em Economia Aplicada)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Dados estatísticos**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/balanca-comercial>>. Acesso em: 21 out. 2010.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comercio Exterior. **Secretaria de Comércio Exterior (SECEX)**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/secex/secex/informativo.php>>. Acesso em: 10 jun. 2011.
- CHUDNOVSKY, D. **La competitividad internacional: principales cuestiones conceptuales y metodologicas**. Montevideo, UY: Ceipos, 1990. Mimeo.
- COUTINHO, L. G., FERRAZ, J. C. (Coord). **Estudo da competitividade da indústria brasileira**. 2. ed. Campinas: Paperies, 1994. 510 p.
- DI SERIO, L. C. (Org.). **Clusters empresariais no Brasil**. São Paulo: Saraiva, 2007. 194 p.
- DIEESE. Desempenho do setor sucroalcooleiro brasileiro e os trabalhadores. **Estudos & Pesquisas**, São Paulo, Ano 3, n. 30, fev. 2007.
- GIORDANO, S. R. **Competitividade regional e globalização**. 1999. Tese (Doutorado em Geografia)–Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GONÇALVES, R. Competitividade internacional, vantagem comparativa e empresas multinacionais: o caso das exportações brasileiras de manufaturados. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 17, n 2, 1987.
- HAGUENAUER, L. **Competitividade**: conceitos e medidas: uma resenha da bibliografia recente com ênfase

no caso brasileiro. Rio de Janeiro: IEI-UFRJ, 1989. (Texto para discussão, 211).

JANK, M. S. **Competitividade do agribusiness brasileiro:** discussão teórica e evidência no sistema de carnes. 1996. 195 f. Tese (Doutorado)–Faculdade de Economia Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KUPFER, D. **Padrões de concorrência e competitividade.** Rio de Janeiro: IEI-UFRJ, 1993. (Texto para discussão, 265).

LEITE, C. A. M.; JESUS, R. B.; PROCÓPIO, D. P. Análise comparativa da cadeia sucroalcooleira nos estados do Paraná e São Paulo. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande. **Anais...** Brasília, DF: Sober, 2010. 17 p.

MARJOTTA-MAISTRO, M. C. **Ajustes nos mercados de álcool e gasolina no processo de desregulamentação.** 2002. 180 f. Tese (Mestrado)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PORTER, M. **A vantagem competitiva das nações.** Rio de Janeiro: Campus, 1993. 897 p.

SILVA, L. A. G. **A competitividade do açúcar brasileiro no mercado mundial no período de 1974-2004.** 2006. 61 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

UNICA. União da Indústria da Cana-de-Açúcar. **Ranking da produção de cana, açúcar e etanol das unidades da Região Centro-Sul.** Disponível em <<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>>. Acesso em: 13 jun. 2010.

Encadeamentos do setor agropecuário brasileiro no período de 1997 a 2007¹

Sávio Borges Alencar²
Alisson Diego do Nascimento Neri³
Eliane Pinheiro de Sousa⁴

Resumo – O setor agropecuário, uma das primeiras atividades econômicas desenvolvidas no Brasil, desempenha importante papel no processo de desenvolvimento econômico do País. Este artigo tem como objetivo avaliar a contribuição desse setor, analisando seus encadeamentos com os demais setores da economia, no período compreendido entre 1997 e 2007. Para atender aos objetivos propostos, empregaram-se os índices de Rasmussen-Hirschman, índices puros e campo de influência, além da mensuração dos multiplicadores de produção, de emprego e de renda. Os resultados mostraram que o setor agropecuário é um setor-chave para a economia brasileira, apresentando forte encadeamento para frente. Portanto, dada a importância da contribuição da agropecuária para a economia brasileira, os administradores devem destinar mais recursos a esse setor.

Palavras-chave: encadeamentos, matriz insumo-produto, multiplicadores, setor agropecuário.

Linkages of the Brazilian agricultural sector in the period 1997 to 2007

Abstract – The agricultural sector was one of the first economic activities in Brazil. This sector plays an important paper in the process of economic development. This article aims to evaluate the contribution of this sector, analyzing their linkages with other sectors of the economy for the period from 1997 to 2007. To meet the objectives proposed, were employed indexes of Rasmussen-Hirschman, pure indexes linkages and influence fields, beyond the measurement of production multipliers, employment and income. The results showed that the agricultural sector is a key sector for the Brazilian economy, presenting strong forward chaining. Therefore, given the importance of the contribution of agriculture to the Brazilian economy, administrators must destined attention to this sector in resource management.

Keywords: linkages, matrix input-output, multipliers, agricultural sector.

¹ Original recebido em 20/9/2011 e aprovado em 27/9/2011.

² Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri (Urca). E-mail: oivas_borges@hotmail.com

³ Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri (Urca). E-mail: nascimento_cab@hotmail.com

⁴ Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), professora-adjunta do Departamento de Economia da Urca e pesquisadora da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap). E-mail: pinheiroeliane@hotmail.com

Introdução

Durante toda a formação político-econômica do Brasil, o setor agropecuário obteve grande destaque na economia brasileira e foi sem dúvida uma das primeiras atividades econômicas desenvolvidas no país. O setor agropecuário apresenta um conjunto de características que o diferencia dos demais setores da economia, destacando-se: a dispersão do espaço rural, a sazonalidade da produção, a duração do ciclo produtivo, a perecibilidade dos produtos, a especificidade biotecnológica, os altos custos, as exigências de mercado (necessidade de mudanças constantes) e baixo retorno econômico (BACHA, 2004).

Em virtude das necessidades e das dificuldades de priorizar algum setor da economia, com o intuito de que esse setor seja incentivado, tem-se considerado que apenas poucos setores possuem a capacidade de desempenhar o papel de indutores no processo de transformação estrutural de um país ou região (TOSTA et al., 2004).

Segundo Nassif et al. (2008), em qualquer estratégia de desenvolvimento, uma alocação eficiente de recursos é requisito essencial para maximizar a obtenção de bons resultados. Em um cenário de retomada do crescimento econômico e demanda acelerada por recursos governamentais, o estabelecimento de prioridades exerce um papel fundamental para garantir que as políticas públicas sejam destinadas aos setores mais dinâmicos, em termos de potencial gerador e difusor de emprego, renda e produtividade para os demais setores econômicos.

Feitas essas considerações, verifica-se que pesquisas que permitem identificar os setores-chave na economia, ou seja, os setores que possuem encadeamento e impacto sobre a economia brasileira, assumem grande importância. Além disso, pesquisas acerca da análise dos efeitos de variações na demanda final sobre a produção, a renda e o emprego também são de grande relevância no decorrer deste trabalho.

Estudos desse tipo foram realizados por Lucena (2000), que buscou aferir o papel da agri-

cultura no desenvolvimento econômico brasileiro entre 1980 e 1998, considerando 80 produtos; porém, examinou os encadeamentos intersetoriais utilizando apenas os índices de Rasmussen-Hirschman. Além desse instrumental, Amorim et al. (2009) empregaram os índices puros, o campo de influência e efeitos multiplicadores para avaliar a importância da agropecuária na estrutura produtiva brasileira, considerando, porém, a análise pontual para um ano específico (2005) e levando em conta 13 setores.

No presente estudo, busca-se analisar a contribuição do setor agropecuário e suas ligações com os demais setores da economia, observando o comportamento desse setor para a economia brasileira durante o período de 1997 a 2007, assim como procura-se mensurar os impactos econômicos sobre a produção, o emprego e a renda, resultantes de alterações na demanda final.

Referencial teórico

Johnston e Mellor (1961) afirmaram que o setor agrícola é um setor-chave para o crescimento e o desenvolvimento econômico das nações, já que é responsável por importantes efeitos de encadeamento na economia. De acordo com esses autores, a agricultura desempenha as seguintes funções:

- a) Liberar mão de obra para ser empregada na indústria e evitar a elevação dos salários pagos, para não deprimir a taxa de lucro e para assegurar a acumulação contínua de capital. Essa migração de mão de obra para a indústria logo de início era benéfica, pois o campo possuía esse insumo em excesso.
- b) Fornecer alimentos e matérias-primas para o setor urbano-industrial, à medida que a demanda crescesse com o desenvolvimento e com a intensificação do processo de urbanização.
- c) Gerar divisas estrangeiras, por meio da exportação de produtos agrícolas para

financiar o desenvolvimento, adquirir importações e amortizar a dívida externa.

- d) Transferir poupança para inversões na indústria e para a implantação das infraestruturas econômica e social básica.
- e) Constituir mercado para os bens industriais, complementando os mercados urbanos.

Pela ótica de Johnston e Mellor (1961) citado por Lucena (2000), a agricultura exerce um forte papel até mesmo para o crescimento e a intensificação da indústria, além de ser chave para o desenvolvimento em geral. Isso fica evidente nas palavras de Lucena (2000):

A agricultura não exerce, portanto, um papel passivo no processo de desenvolvimento econômico. Ela liga-se fortemente com a indústria e contribui para diversificar a estrutura produtiva. Essa interdependência vem ao encontro da estratégia de crescimento diversificado segundo a qual o crescimento pode ficar bloqueado pela insuficiência de demanda interna (LUCENA, 2000, p.22).

Outro trabalho de forte repercussão a respeito da agricultura foi elaborado por Timmer (1992), formulador das funções da agricultura, as quais complementam as de Johnston e Mellor (1961). Para ele, são cinco as funções da agricultura:

- a) Influi positivamente nas decisões de investimento dos setores não agrícolas, por meio da estabilidade dos preços dos alimentos que ela proporciona.
- b) Aumenta a produtividade do capital e do trabalho do resto da economia e, assim, a taxa de crescimento global, ao gerar excedentes exportáveis e ao reduzir a inflação.
- c) Contribui com o efeito aprendizagem, do governo, gerador de economias externas.
- d) Contribui para reduzir a pobreza do meio rural, ao gerar novos empregos,

e elevar a produtividade da terra e do trabalho e expandir a oferta de alimentos.

- e) Ajuda a proteger o meio ambiente, ao aumentar o espaço verde e ao reduzir os efeitos dos gases poluentes na atmosfera (efeito estufa).

Assim como Johnston e Mellor (1961), Timmer (1992) mostrou a importância da agricultura para o desenvolvimento econômico, ressaltando, porém, que a agricultura dá contribuições que extrapolam os mecanismos do mercado, conforme se entende no seguinte comentário de Lucena (2000):

Timmer destacou que o desenvolvimento agrícola funciona melhor através das forças de mercado. Contudo, também salienta que a agricultura desempenha importantes contribuições ao desenvolvimento que não passam pelos mecanismos de mercado. Ao considerar isso, estar-se-ia subavaliando o seu papel no desenvolvimento econômico. (LUCENA, 2000, p. 20).

Evolução do setor agropecuário no Brasil

A faixa litorânea nordestina foi a primeira área a ser ocupada e explorada economicamente no território brasileiro. A riqueza era gerada principalmente pelas capitânicas de Pernambuco e da Bahia, que exploravam a cana-de-açúcar pelo sistema *plantation*. O Ceará, por sua vez, utilizava a pecuária como força principal, mas sempre subordinada à economia de exportação, que precisava do gado para abastecer os mercados da zona açucareira pernambucana e como força-motriz nos engenhos de açúcar (FURTADO, 2008).

Em sua obra *Formação Econômica do Brasil*, Furtado (2008) enfatiza que a pecuária teve início no Nordeste, com a concessão das sesmarias nos vales dos rios, doadas pelo governo português a indivíduos que tinham posses. No caso cearense, a pecuária teve início no século 17, com a implantação de fazendas de gado

nas regiões dos vales dos rios Jaguaribe, Acaraú e Coreaú.

Durante séculos, a economia brasileira teve, na agricultura, seu expoente principal. Vários produtos agrícolas, cada um a seu tempo, ganharam projeção, como cana-de-açúcar, algodão, fumo e cacau. Mas o café foi o produto que mais rendeu superávit para a economia brasileira, tendo representado, durante muitos anos, a maior fonte de enriquecimento para o País em geral e para o Estado de São Paulo, onde estava concentrada boa parte da produção.

O café só deixaria de ser um produto atraente com a crise de 1929, quando os preços e as exportações caíram bruscamente; mas serviria, de qualquer forma, para financiar a industrialização no País, cumprindo uma das funções básicas dos produtos agrícolas, segundo Johnston e Mellor (1961).

A crise de 1929 e a criação da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (Cepal) marginalizaram o setor agrícola (e, com ele, o café), dando espaço para a industrialização, que passou, então, a ser o foco de atuação do Estado. O setor agrícola se manteria num segundo plano até o final da década de 1960, já que as instituições voltadas para o desenvolvimento agrícola no Brasil exerciam políticas que não se complementavam, e poucas conseguiram algum êxito.

Na década de 1970, essas instituições foram centralizadas e geraram benefícios socioeconômicos e ambientais ao País, ao promoverem programas de modernização da agricultura brasileira. Não promoveram, porém, nenhuma mudança na estrutura agrária, principalmente porque foram poucos os agentes do setor beneficiados com o acesso a novas tecnologias⁵.

Essa década também é marcada pela criação dos dois Planos Nacionais de Desenvolvimento: o I PND e o II PND. Ambos abrigavam projetos para o setor agrícola, os quais, infelizmente, não lograram pleno êxito, já que suas políticas eram direcionadas à solução de problemas

imediatos, e não aos de médio e longo prazos. Os anos 1980 correspondem a um período de recessão da economia brasileira, que se refletiu, naturalmente, no setor agropecuário. Ainda assim, o setor recebeu bastantes investimentos no propósito de superar a estagnação econômica do período, tendo, com isso, obtido um desempenho do PIB maior do que na década anterior (SOUZA, 1997).

Com a instalação do pensamento liberal na década de 1990, a agricultura perdeu boa parte dos investimentos advindos do crédito rural. O objetivo do governo concentrou-se no propósito de tornar a agricultura mais competitiva e diminuir as disparidades no meio rural (SOUZA, 1997). Conforme lembram Martha Júnior et al. (2010), nesse período, todo o empenho estava voltado a assegurar maior competitividade ao setor agropecuário, tornando-o capaz de enfrentar os competidores externos. Nesse período, a expansão da agricultura não estava, porém, condicionada ao fator sustentabilidade, e suas importantes implicações técnico-econômicas, sociais e ambientais.

Metodologia

Modelos analíticos

Para se chegar aos objetivos propostos neste artigo, utilizou-se a matriz insumo-produto, desenvolvida por Leontief. Esse modelo ajuda a verificar as ligações entre os setores produtivos e os efeitos de variações na demanda final sobre a produção, o emprego e a renda, por meio da análise dos multiplicadores.

De acordo com Tosta et al. (2004), a matriz insumo-produto consiste em uma tabela de dupla entrada, na qual as linhas registram os fluxos de saídas de produção, mostrando a distribuição da produção de determinado setor produtivo entre os demais setores da economia; e as colunas registram as entradas dos insumos necessários à

⁵ Esse processo ficou conhecido como modernização conservadora.

produção, indicando a estrutura de insumos utilizada por setor de atividade produtiva.

Em termos matriciais, o fluxo entre os setores pode ser representado por:

$$X = AX + F$$

em que

X é um vetor ($n \times 1$) com valor de produção total para cada setor.

F é um vetor ($n \times 1$) com os valores da demanda final setorial.

A é uma matriz ($n \times n$) com os coeficientes técnicos de produção.

No modelo insumo-produto, é comum considerar o vetor de demanda final como variável exógena ao sistema. Assim, o vetor de produção é determinado basicamente pelo vetor de demanda final, isto é:

$$X = BF$$

$$B = (I - A)^{-1}$$

em que B é uma matriz ($n \times n$), que representa a matriz inversa de Leontief.

Índices Rasmussen-Hirschman

Os índices de Rasmussen-Hirschman permitem determinar quais setores têm maior poder de encadeamento na economia, por meio do cálculo dos índices de ligações para frente e para trás. No primeiro caso, estima-se quanto um setor é demandado pelos demais setores da economia; já no segundo caso, estima-se quanto um setor demanda dos demais.

Índice de ligação para frente:

$$U_i = \left[\frac{B_i}{n} \right] B^*$$

Índice de ligação para trás:

$$U_j = \left[\frac{B_j}{n} \right] B^*$$

em que

B^* = média de todos os elementos da matriz B .

B_i = soma de todos os elementos de uma linha típica de B .

B_j = soma de todos os elementos de uma coluna típica de B .

Os setores que apresentam valores dos índices de ligação para frente ou para trás maiores que a unidade são considerados setores-chave para o crescimento da economia (HADDAD et al., 1989).

Campo de influência

Segundo Guilhoto et al. (1994), o campo de influência mostra como as modificações dos coeficientes técnicos diretos são distribuídas no sistema econômico em geral, buscando identificar os encadeamentos setoriais mais importantes no processo produtivo.

Para esses autores, a obtenção do campo de influência considera a matriz de coeficientes diretos, $A = |a_{ij}|$, a definição de uma matriz de variações incrementais nos coeficientes diretos de insumo, $E = |\varepsilon_{ij}|$, e as matrizes inversas de Leontief antes e depois das mudanças expressas, respectivamente, por: $B = [I - A]^{-1} = |b_{ij}|$ e $B(\varepsilon) = [I - A - \varepsilon]^{-1} = |b_{ij}(\varepsilon)|$.

Considerando que ocorra uma pequena variação em apenas um coeficiente técnico, isto é, $\varepsilon_{ij} = \varepsilon$, $i = i_1$, $j = j_1$ e $\varepsilon_{ij} = 0$, $i \neq i_1$, $j \neq j_1$. Admitindo essas pressuposições, o campo de influência dessa variação pode ser aproximado pela seguinte expressão:

$$F(\varepsilon_{ij}) = \frac{[B(\varepsilon_{ij}) - B]}{\varepsilon_{ij}}$$

em que $F(\varepsilon_{ij})$ é a matriz do campo de influência do coeficiente a_{ij} , com dimensão $n \times n$.

Associa-se um valor a cada matriz $F(\varepsilon_{ij})$ para identificar os coeficientes que possuem maior campo de influência. Esse valor é expresso por:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [f_{kl}(\varepsilon_{ij})]^2$$

Portanto, os coeficientes diretos que tiverem os maiores valores de S_{ij} são os que possuem os maiores campos de influência na economia em geral.

Índice puro de ligações

Conforme ensina Guilhoto et al. (1994), os índices puros de ligações permitem identificar o grau dos impactos na demanda final em determinados setores e dimensionar as interações entre esses setores, em termos de valor da produção. Sua intenção consiste em isolar determinado setor j do restante da economia, com o intuito de definir o efeito das ligações totais desse setor j na economia.

Para isolar o setor j do restante da economia, supõe-se um sistema de insumo-produto formado por dois setores – j e r –, que seja representado pela matriz A , expressa pela seguinte equação:

$$A = \begin{bmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ A_{rj} & A_{rr} \end{bmatrix}$$

em que

A_{jj} e A_{rr} constituem as matrizes quadradas de insumos diretos do setor j e as do resto da economia (que corresponde à diferença entre a economia em geral e o setor j), respectivamente.

A_{rj} e A_{jr} indicam matrizes retangulares dos insumos diretos comprados pelo setor j do resto da economia e vice-versa.

Com base na matriz A , e fazendo-se uma decomposição tripla multiplicativa da matriz inversa de Leontief, obtém-se a equação descrita a seguir:

$$B = (I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} B_{jj} & B_{jr} \\ B_{rj} & B_{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & A_{jr} & \Delta_r \\ A_{rj} & \Delta_j & I \end{bmatrix}$$

em que

$$\Delta_j = (I - A_{jj})^{-1}$$

$$\Delta_r = (I - A_{rr})^{-1}$$

$$\Delta_{jj} = (I - \Delta_j A_{jr} \Delta_r A_{rj})^{-1}$$

$$\Delta_{rr} = (I - \Delta_r A_{rj} \Delta_j A_{jr})^{-1}$$

Considerando a decomposição dessa matriz B e utilizando a equação de Leontief $X = (I - A)^{-1}Y$, obtém-se um conjunto de índices puros, que permitem ordenar os setores e avaliar sua importância relativa dentro do processo pro-

ductivo. Esses índices puros de ligações para trás (PBL) e para frente (PFL) podem ser expressos, respectivamente, pelas equações:

$$PBL = \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j$$

$$PFL = \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r$$

em que PBL fornece o impacto puro do valor da produção total do setor j sobre o resto da economia, não considerando a demanda de insumos próprios e dos retornos do resto da economia para o setor; e PFL representa o impacto puro do valor da produção total do resto da economia sobre o setor j .

Como esses índices são expressos em valores correntes, então, o índice puro total das ligações (PTL) é obtido pela soma desses dois índices puros, ou seja, $PTL = PBL + PFL$.

Multiplicadores de insumo-produto

Os multiplicadores econômicos resultantes da matriz de insumo-produto de determinado setor econômico descrevem a mudança que ocorre no produto total de todos os setores, produto que é resultante da mudança de uma unidade monetária da demanda final dos produtos de determinado setor (VALVERDE et al., 2005). A análise desses multiplicadores permite determinar o impacto de diferentes políticas governamentais sobre a produção total, os salários e a renda. As ações do setor público que atuam sobre os setores que apresentam multiplicadores com valores altos devem resultar em maior impacto sobre a economia (BLISKA; GUILHOTO, 2001).

Neste artigo, calcularam-se os multiplicadores de produção, emprego e renda, do tipo I, que levam em consideração os efeitos diretos e indiretos.

Segundo Miller e Blair (1985), o multiplicador de produção do tipo I expressa o valor total de produção adicional em toda economia, que é requerido para satisfazer a uma unidade monetária adicional da demanda final, para a produção oriunda de um setor específico. Assim, um aumento da demanda final, representado pelo aumento ou pela redução das aquisições do go-

verno, das aquisições das famílias e das exportações ou importações terá implicações sobre a demanda de um setor específico, gerando impactos variados em outros setores da economia. Ou seja:

$$O_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

em que

O_j = multiplicador de produção para o setor j .

b_{ij} = elemento da linha i e da coluna j , da matriz inversa de Leontief.

O multiplicador de emprego do tipo I é o valor total de emprego adicional em toda economia, que é requerido para satisfazer a uma unidade monetária adicional da demanda final, para a produção oriunda de um setor específico. Desse modo, um acréscimo da demanda final levará a um aumento do emprego, resultante de efeitos diretos (aumento do emprego nos setores) e efeitos indiretos (aumento de emprego nos demais setores da economia). Porém, as variações obtidas no emprego são expressas em postos de trabalho, e não monetariamente, como no multiplicador de produção:

$$E_j = \sum_{i=1}^n w_{n+1,i} \cdot b_{ij}$$

em que

E_j = multiplicador de emprego para o setor j .

$w_{n+1,i}$ = número de pessoas ocupadas no setor por unidade monetária produzida.

b_{ij} = elemento da linha i e da coluna j , da matriz inversa de Leontief.

Com os multiplicadores de renda, é possível mensurar os impactos na renda recebida pelas famílias, motivados por mudanças nos gastos da demanda final:

$$R_j = \sum_{i=1}^n r_{n+1,i} \cdot b_{ij}$$

em que

R_j = multiplicador de renda para o setor j .

$r_{n+1,i}$ = efeito inicial na renda do trabalhador para o acréscimo de uma unidade na demanda do produto no setor j .

Fonte de dados

Para a realização deste trabalho, utilizaram-se as informações contidas nas tabelas de recursos e usos de bens e serviços do Sistema de Contas Nacionais (SCN), de 1997 a 2007, divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), constituídas por 42 setores.

Resultados e discussões

Segundo a classificação de Haddad et al. (1989) de que um setor com índice de ligação para frente ou para trás maior que a unidade pode ser considerado como setor-chave, verifica-se, então, que o setor agropecuário brasileiro representa um setor-chave durante o período analisado, visto que apresenta grande encadeamento para frente (Tabela 1). Isso significa que ele é bastante demandado pelos outros setores da economia.

Durante esse período avaliado, o setor agropecuário representou o segundo maior ofertante de produtos para outros setores, somente

Tabela 1. Índices de ligações para trás (Uj) e para frente (Ui) de Rasmussen-Hirschman, para o setor agropecuário brasileiro, no período de 1997 a 2007.

Ano	Índices de ligações para trás (Uj)	Índices de ligações para frente (Ui)
1997	0,76	2,96
1998	0,76	2,99
1999	0,79	2,81
2000	0,79	2,87
2001	0,78	2,83
2002	0,76	2,78
2003	0,78	2,92
2004	0,82	2,84
2005	0,85	2,80
2006	0,83	2,75
2007	0,83	2,82

Fonte: dados do IBGE (2010).

perdendo posição para o setor refino de petróleo. Além desses setores considerados como relevantes para o desenvolvimento econômico, os dados mostraram que os serviços prestados a empresas, instituições financeiras e serviços de utilidade pública também tiveram forte encadeamento para frente.

Analisando os valores dos índices de ligação para trás, percebe-se que apresentam valores inferiores a 1, apesar de esses índices se aproximarem da unidade entre os anos 1997 e 2007 (Tabela 1). Em outros termos, verifica-se um discreto acréscimo da magnitude desse índice durante esse período, que pode estar associado ao fato de esse setor tornar-se mais dependente de outros, requerendo mais insumos e equipamentos modernos para atender às exigências das novas tecnologias implementadas pelo setor agropecuário. No estudo desenvolvido por Amorim et al. (2009), considerando uma agregação diferente da empregada neste estudo, o setor agropecuário apresentou índice de ligação para

trás, com valor 1,08 para o ano de 2005. Nesse caso, tal setor produz impactos diretos e indiretos, na forma de aquisição de insumos, levemente maiores que a média dos demais setores econômicos.

Com relação aos índices de ligação para trás, os dados também indicaram que os setores de refino do petróleo, equipamentos eletrônicos e fabricação de calçados destacaram-se.

Outra forma de identificar os encadeamentos dos setores considerados consiste na análise do campo de influência. Para isso, levou-se em consideração uma pequena variação (ϵ) de 0,001 na matriz de coeficientes técnicos. As Figuras 1 e 2 ilustram os 80 índices setoriais que registraram o maior campo de influência para os anos de 1997 e 2007, respectivamente.

Na Figura 1, observa-se que o setor agropecuário (setor 1) destacou-se como ofertante de insumos para os demais setores, já que apresentou encadeamento com quase todos os seto-

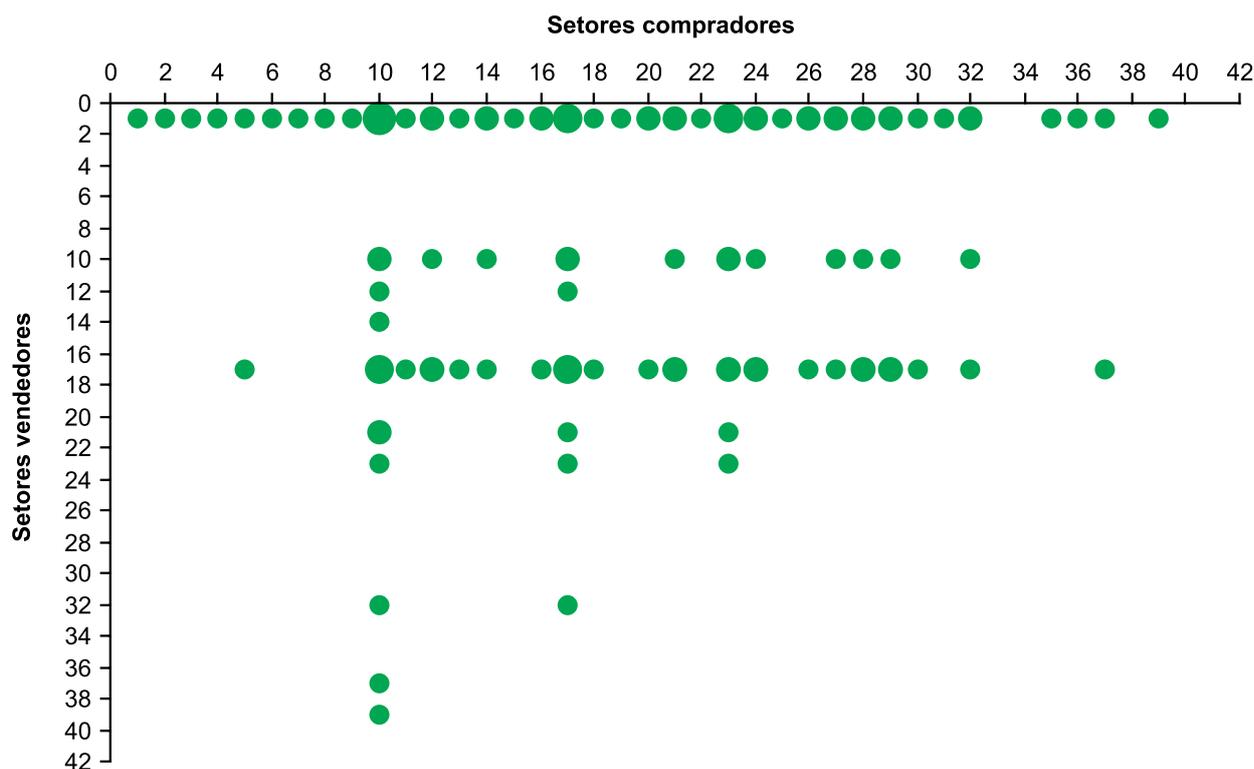


Figura 1. Coeficientes setoriais com maior campo de influência, Brasil, 1997.

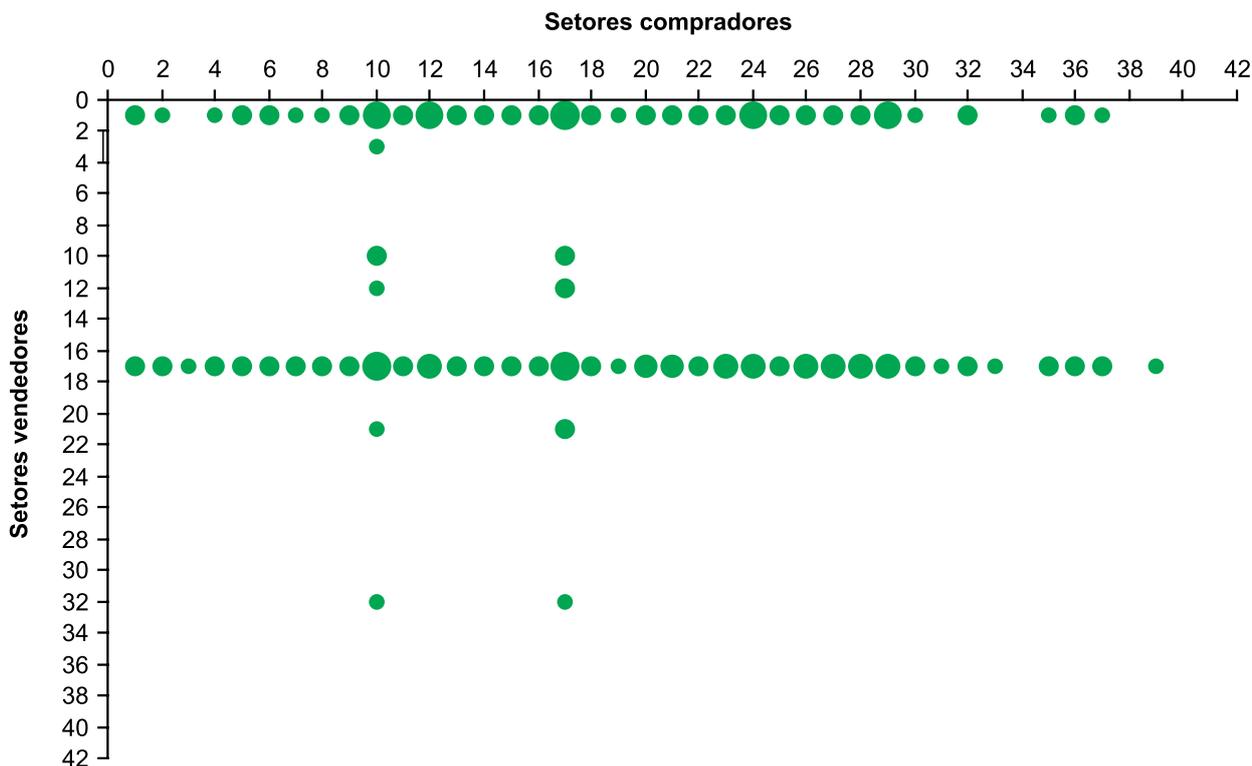


Figura 2. Coeficientes setoriais com maior campo de influência no Brasil, em 2007.

res avaliados. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Amorim et al. (2009). Ademais, esses relacionamentos intersetoriais corroboram os resultados obtidos pelo índice de Rasmussen-Hirschman. O setor refino de petróleo também apresenta relevância como ofertante de insumos, já que apresentou 20 coeficientes referentes à venda.

Outra inferência que pode ser extraída da Figura 1 é que o setor referente a equipamentos eletrônicos assumiu importância simultaneamente como ofertante e demandante de insumos em 1997.

Fazendo uma análise comparativa entre as Figuras 1 e 2, constata-se que, em 2007, o setor agropecuário, mesmo estando relacionado com muitos setores, que demandam seus insumos, o setor refino do petróleo mostrou-se mais relevante como ofertante de insumos.

Conforme descrito, os índices de ligação de Rasmussen-Hirschman são criticados por não

considerarem os diferentes níveis de produção de cada setor econômico. Assim, para preencher essa lacuna, calcularam-se os índices puros de ligações, cujos resultados encontram-se na Tabela 2.

Entretanto, antes de analisar esses dados, é relevante destacar que, conforme Casimiro Filho (2002), um setor é classificado como chave, pelo método dos índices puros de ligações normalizados, se seus valores dos índices puros de ligações totais normalizados forem maiores que 1.

Com base nesse critério, constata-se que o setor agropecuário brasileiro corresponde a um setor-chave em todos os anos analisados e ocupou a primeira posição no *ranking* com os maiores valores de ligações totais normalizados. Outros setores, como elementos químicos, refino do petróleo e químicos diversos, também se destacaram com relação a esse índice.

A Tabela 3 mostra os valores dos multiplicadores de produção, de emprego e de renda,

Tabela 2. Índices puros de ligações normalizados para trás (*PBL*), para frente (*PFL*) e total (*PTL*), para o setor agropecuário brasileiro, no período de 1997 a 2007.

Ano	<i>PBL</i>	<i>PFL</i>	<i>PTL</i>
1997	6,57	5,46	6,02
1998	6,96	5,44	6,21
1999	7,12	4,73	5,93
2000	6,76	5,38	6,08
2001	6,48	5,18	5,84
2002	7,20	4,95	6,09
2003	11,11	3,08	6,09
2004	7,27	4,71	6,00
2005	7,02	4,65	5,84
2006	4,61	0,77	3,20
2007	6,56	4,97	5,77

Fonte: dados do IBGE (2010).

Tabela 3. Multiplicadores do tipo I de produção, de renda e de emprego para o setor agropecuário brasileiro, no período de 1997 a 2007.

Ano	Multiplicador de produção	Multiplicador de renda	Multiplicador de emprego
1997	1,85	1,71	1,25
1998	1,87	1,75	1,26
1999	1,84	1,74	1,27
2000	2,03	1,76	1,29
2001	1,99	1,74	1,28
2002	1,99	1,72	1,28
2003	2,06	1,79	1,31
2004	2,17	1,80	1,31
2005	2,25	1,83	1,33
2006	2,17	1,81	1,31
2007	2,18	1,93	1,34

Fonte: dados do IBGE (2010).

considerando que o consumo das famílias seja exógeno ao processo produtivo. O setor agropecuário brasileiro, apesar de ter apresentado os menores valores do multiplicador de produção ao ser comparado com os demais setores, mostrou que o acréscimo de uma unidade monetária na demanda final desse setor em estudo geraria um aumento na produção da economia de 1,85 unidade monetária em 1997 e de 2,18 unidades monetárias em 2007.

Com relação ao multiplicador de renda, verifica-se que cada unidade monetária injetada no setor agropecuário brasileiro gera uma renda de 1,71 unidade monetária em 1997, e que esse valor tem crescido durante o período avaliado, tendo obtido uma renda de 1,93 unidade monetária em 2007.

Replicando essa interpretação para o multiplicador de emprego, tem-se que o acréscimo de uma unidade monetária na demanda final no setor agropecuário brasileiro causaria um aumento médio de 1,30 unidade de empregos gerados, levando em conta os efeitos diretos e indiretos no período de 1997 a 2007.

Esses resultados demonstram que a agropecuária representa um importante setor na geração de emprego e renda. Tais evidências são indicadas nos estudos de Martha Júnior et al. (2010) e Nassif et al. (2008).

Conclusões

Os resultados deste estudo demonstram a importância do setor agropecuário para a economia brasileira, mostrando forte encadeamento para frente com os demais setores econômicos. Também atende à função desempenhada pela agricultura como fornecedora de alimentos e matérias-primas para o setor urbano-industrial, conforme mencionado por Johnston e Mellor (1961).

O setor agropecuário foi considerado setor-chave com base nos métodos de aferição de índices de Rasmussen-Hirschman, índices puros normalizados e campo de influência. Dos 42 se-

tores estudados, o setor agropecuário foi o mais demandado em 1997 e o segundo mais demandado em 2007.

Outra inferência extraída deste estudo refere-se à mensuração dos impactos das modificações na demanda final sobre a produção, o emprego e a renda no setor agropecuário brasileiro, considerando o horizonte temporal de 1997 a 2007. Os resultados mostraram que o acréscimo de uma unidade monetária na demanda final desse setor analisado causaria aumento de mais de uma unidade monetária na produção e na geração de emprego e renda, e tais valores cresceram ao longo do período de 1997 a 2007. Em outros termos, o impacto em 2007 foi maior do que em 1997, admitindo que o consumo das famílias seja exógeno ao processo produtivo.

Feitas essas considerações, constata-se que o setor agropecuário brasileiro deve ser priorizado pelos gestores, mediante o aumento de investimentos para a expansão de sua capacidade, visto que seu desempenho se reflete sobre a competitividade de todos os outros setores econômicos, o que pode contribuir fortemente para o crescimento econômico regional e nacional.

Referências

AMORIM, A. L.; CORONEL, D. A.; TEIXEIRA, E. C. A agropecuária na economia brasileira: uma análise de insumo-produto. **Perspectiva Econômica**, São Leopoldo, v. 5, n. 2, p. 1-19, 2009.

BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**, São Paulo: Atlas, 2004.

BLISKA, F. M. M.; GUILHOTO, J. J. M. Importância dos setores de produção e de abate e processamento animal para a economia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, p. 9-34, 2001.

CASIMIRO FILHO, F. **Contribuições do turismo à economia brasileira**. 2002. 220 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Esalq, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Contaponto, 2008.

GUILHOTO, J. J. M.; SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D.; MARTINS, E. B. Índices de ligações e setores-chave na economia brasileira: 1959/80. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 287-314, 1994.

HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. C.; BOISIER, S.; ANDRADE, T.A. **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1989.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Contas Nacionais – 1997-2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 set. 2010.

JOHNSTON, B. F.; MELLOR, J. W. The role of agriculture in economic development. **American Economic Review**, Nashville, v. 51, p. 566-93, 1961.

LUCENA, R. B. **O papel da agricultura no desenvolvimento econômico brasileiro, 1980/1998**. 2000. 156 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARTHA JÚNIOR, G.; ALVES, E.; CONTINI, E.; RAMOS, S. Estilo de desenvolvimento da agropecuária brasileira e desafios futuros. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 19, p. 93-106, 2010. Edição Especial.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. New Jersey: Prentice Hall, 1985.

NASSIF, A.; SANTOS, L. O.; PEREIRA, R. O. Produtividade e potencial de emprego no Brasil: as prioridades estratégicas das políticas públicas. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 157-176, 2008.

SOUZA, H. R. Agricultura e política agrícola no Nordeste: do GTDN à liberalização comercial. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 28, n. 4, p. 499-518, 1997.

TIMMER, C. P. Agriculture and economic development revisited. **Agricultural Systems**, Barking, v. 40, p. 21-58, 1992.

TOSTA, M. C. R.; LÍRIO, V. S.; SILVEIRA, S. F. R. Matrizes de insumo-produto: construção, uso e aplicações. In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. C. **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa: UFV, 2004. p. 243-261.

VALVERDE, S. R.; OLIVEIRA, G. G. de; CARVALHO, R. M. A. M.; SOARES, T. S. Participação do setor florestal nos indicadores sócio-econômicos do Estado do Espírito Santo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 105-113, 2005.

Impacto do agronegócio sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Estado de Minas Gerais¹

Felippe Clemente²
Sebastião Teixeira Gomes³

Resumo – A agricultura moderna do Estado de Minas Gerais alcançou grande desenvolvimento tecnológico. Ela continua, porém, a depender de processos e recursos provenientes da natureza, evidenciando que o desenvolvimento da agropecuária mineira pode levar à destruição de ambientes ecológicos e naturais. O objetivo deste trabalho é analisar o impacto do agronegócio sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de Minas Gerais, utilizando, para isso, o Método do Painel de Sustentabilidade. O Painel de Sustentabilidade (Dashboard of Sustainability) é um indicador que se refere ao conjunto de instrumentos e controles do desenvolvimento sustentável local, considerando quatro dimensões: natureza, social, econômica e institucional. Os resultados mostram que os indicadores agropecuários encontrados prejudicam o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Estado de Minas Gerais, indicando a necessidade de políticas públicas eficazes que atuem sobre as variáveis que apresentam condições pouco sustentáveis.

Palavras-chave: agronegócio, Minas Gerais, painel de sustentabilidade.

The impact of agribusiness in the sustainable development index (SDI) of the State of Minas Gerais

Abstract – Modern agriculture of the State of Minas Gerais has advanced techniques that transcend the natural limits. However, she still relies on processes and resources from nature, showing that the mining development of agriculture can lead to destruction of natural and ecological environments. The objective is to analyze the impact of agribusiness in the Sustainable Development Index (SDI) from Minas Gerais using the method of the Dashboard of Sustainability. The Dashboard of Sustainability is an indicator that refers to the set of instruments and controls of local sustainable development by considering four dimensions: nature, social, economic and institutional. The results show

¹ Original recebido em 18/10/2011 e aprovado em 24/10/2011.

² Estudante de Mestrado em Economia Aplicada, do Departamento de Economia Rural, da Universidade Federal de Viçosa (DER/UFV). Av. PH Rolfs, s/n, Campus Universitário. CEP 36570-000, Viçosa, MG. E-mail: felippe.clemente@ufv.br

³ Professor-Doutor Associado do DER/UFV. Av. PH Rolfs, s/n, Campus Universitário. CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: stg@ufv.br

that the indicators found harm the agricultural Sustainable Development Index (SDI) of the State of Minas Gerais, indicating the need for effective public policy in the variables that present conditions unsustainable.

Keywords: agribusiness, Minas Gerais, dashboard of sustainability.

Introdução

A agricultura e a pecuária sempre foram pilares importantes da dinâmica da economia brasileira. Ao longo de décadas, houve grandes mudanças nesse setor, que culminaram na melhoria do padrão de produção do setor agropecuário do País. Essa melhoria está disseminada no campo desde a década 1970, podendo ser observada pelo uso intensivo de tecnologias no processo produtivo, e mais especificamente pelo uso de máquinas agrícolas modernas e pela adequação de novas culturas ao clima e ao solo, fatores que, entre outros, acarretaram um aumento significativo da produtividade (SOUZA; SILVA, 2010).

A mudança no padrão de produção do setor agropecuário brasileiro melhorou a competitividade de alguns estados, notadamente dos estados de Minas Gerais e do Paraná. Conforme conferidos pela literatura teórica e empírica, os ganhos de produtividade no setor agropecuário do País e, em particular, no Estado de Minas Gerais, decorreram basicamente do uso intenso de novas tecnologias no meio rural, do aumento da profissionalização e dos incentivos a pesquisas direcionadas ao setor. Essa nova configuração da economia agropecuária mineira fez do estado um dos maiores produtores setoriais do País, principalmente de leite, café, batata-inglesa e feijão.

Conforme Marouelli (2003), o aumento da produtividade tem relação direta com a melhoria dos índices de produtividade agrícola e do desenvolvimento sustentável, que fundamentaram a Revolução Verde⁴, por meio da substituição dos moldes de produção locais, ou tradicionais, por um conjunto bem mais homogêneo de práticas tecnológicas.

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável depende essencialmente de transformações econômicas e tecnológicas que reduzam o impacto do crescimento no meio ambiente, principalmente o impacto da agricultura e da pecuária, atividades essas que disputam entre si, cada vez mais, o espaço ocupado com florestas e matas naturais. É preciso atender às necessidades dos consumidores e garantir o bem-estar social das atuais gerações sem pôr em risco a satisfação das necessidades das gerações futuras (SOUZA et al., 2006).

O trabalho tem por objetivo analisar o impacto do agronegócio sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de Minas Gerais, tendo sido utilizado, para esse propósito, o Método do Painel de Sustentabilidade. O período analisado compreende o ano de 2010, que se refere ao último *Relatório sobre Desenvolvimento Sustentável*, publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para isso, parte-se da aplicação do Método do Painel de Sustentabilidade (Dashboard of Sustainability), que, além de ter um caráter inovador, é adequado aos objetivos deste trabalho, por integrar diferentes dimensões em sua análise.

O trabalho é inédito, ou seja, retrata o primeiro exemplo mineiro de diagnóstico, utilizando o Painel de Sustentabilidade, para dar apoio à decisão na elaboração de políticas públicas.

A hipótese do trabalho é que as variáveis relacionadas à produção agropecuária impactam inversamente o valor do Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) quando se utiliza o método do Painel de Sustentabilidade.

Para alcançar o objetivo e testar a hipótese lançada, o artigo está estruturado em cinco

⁴ Avanços do setor industrial agrícola e das pesquisas nas áreas de química, mecânica e genética na década de 1960 que levaram a um dos períodos de maior transformação na atual história da agricultura.

seções. Esta introdução é considerada a primeira. Na segunda seção, apresenta-se a evolução recente do agronegócio e algumas especificidades do setor agropecuário do Estado de Minas Gerais. Na terceira seção, discute-se o conceito de desenvolvimento sustentável e as diversas técnicas de mensuração de indicadores locais e regionais. A quarta seção está dedicada a apresentar a metodologia empírica do trabalho e a base de dados utilizada. A quinta seção traz os resultados encontrados no Painel de Sustentabilidade, e a quinta e última seção, a título de conclusão, apresenta algumas sugestões que poderiam ser adotadas para melhorar o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) estadual.

Evolução recente do agronegócio brasileiro e especificidades do setor agropecuário do Estado de Minas Gerais

A evolução da agropecuária brasileira revela um setor que sempre apresentou papel impulsionador no desenvolvimento da economia do País. O processo de ampla expansão e especialização das atividades agrícolas impôs uma nova ordem na agricultura (CRUZ, 2007).

As mudanças que ocorreram na agricultura e na pecuária brasileira moldaram a estrutura produtiva do setor nos padrões que podem ser observados atualmente. O Brasil saiu da condição de colônia primário-exportadora para a de um país em desenvolvimento, com um mercado interno claramente estabelecido e industriali-

zado, mas mantendo forte ligação com a agropecuária. A ruptura com o padrão colonial de monocultura favoreceu a implantação de práticas modernas, aliadas a um contínuo aumento de uso de máquinas agrícolas e de insumos nos campos, do que resultou um considerável aumento na produtividade do setor agropecuário brasileiro (SILVA, 1998).

De acordo com o mesmo autor, esse aumento na produção e na produtividade pode ser observado mais intensamente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Como Minas Gerais é parte importante da região Sudeste, recebeu impactos diretos das mudanças estruturais do setor agropecuário brasileiro, que resultou no aumento de sua produção, fato que alçou o estado à condição de um dos com maior representatividade no cenário nacional agropecuário.

A Tabela 1 demonstra que, entre os estados da região Sudeste do Brasil, Minas Gerais é o maior produtor agropecuário – a produção total da região que, em 2003, era de 46,8% saltou, em 2008, para 57,9% do total produzido.

Souza e Silva (2010) destacam que 60% do produto agropecuário das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste no período são explicados pela produção dos estados de São Paulo, do Rio Grande do Sul e de Minas Gerais. Dessa forma, pode-se concluir que Minas Gerais é uma das regiões mais produtivas na agropecuária brasileira, tornando-a objeto de vários estudos relacionados ao setor no Brasil.

A pauta mineira de produtos agropecuários apresenta uma ampla variedade e com graus

Tabela 1. PIB agropecuário em milhões de reais⁽¹⁾, da região Sudeste.

Região	Estado	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Sudeste	Espírito Santo	1,61	2,05	2,09	2,40	2,56	1,96
	Minas Gerais	9,84	10,42	9,81	9,32	9,64	12,03
	Rio de Janeiro	0,66	0,75	0,67	0,68	0,56	0,65
	São Paulo	8,91	7,90	7,09	8,64	8,56	6,20

⁽¹⁾ Deflacionado pelo deflator implícito do PIB nacional.

Fonte: IPEADATA, 2008.

consideráveis de importância no cenário nacional, entre os quais se destacam a batata-inglesa, o café e o feijão. A área total de plantio aproxima-se de 4,1 milhões de hectares, onde estão estabelecidos cerca de 500 mil produtores rurais (CRUZ, 2007).

Diante desse cenário e a despeito de a agricultura moderna de Minas Gerais fazer uso de tecnologias especiais, ela continua a depender de processos e de recursos provenientes da natureza, evidenciando que o desenvolvimento da agropecuária mineira pode levar à destruição de ambientes ecológicos e naturais. Portanto, é preciso conhecer e medir o quanto a agropecuária do Estado de Minas Gerais está inserida no contexto do desenvolvimento sustentável.

Conceito de desenvolvimento sustentável e indicadores de mensuração de sustentabilidade

A temática do desenvolvimento sustentável⁵ está presente em todos os locais, tanto em discussões acadêmicas quanto em ambientes mais populares, em tom acalorado ou reflexivo, às vezes de pretensioso para esperançoso (SILVA; MENDES, 2005).

O abundante estoque de recursos naturais disponível no início da Revolução Industrial afastava qualquer possibilidade de crise. Mas faz muito tempo que esse cenário mudou. Atualmente, o uso desordenado e irracional da terra põe em risco a qualidade de vida de milhões de pessoas e permite antever situações de alta gravidade e irreversibilidade ambiental a longo prazo, caso não se tomem providências efetivas (LIMA, 1997).

Sampaio (2002) propõe repensar as atuais formas de desenvolvimento, de forma que se favoreça a internalização efetiva do meio ambiente – aí compreendidos os recursos naturais, o espaço e a qualidade do habitat.

Com idêntica preocupação, diversos pesquisadores, ao pesquisarem formas de crescimento sustentável das economias, propuseram uma maneira de quantificar essa sustentabilidade. Silva e Mendes (2005) sugeriram modelos ou indicadores mentais mesclados, a fim de se otimizar os estudos e as avaliações do processo de desenvolvimento sustentável de um determinado local, segundo dimensões diferentes (social, ambiental, econômica, espacial e cultural), mas interdependentes.

De acordo com Hammond et al. (1995), um indicador pode ter como objetivos:

- a) Definir ou monitorar a sustentabilidade de uma realidade.
- b) Facilitar o processo de tomada de decisão.
- c) Evidenciar, em tempo hábil, modificação significativa em um dado sistema.
- d) Caracterizar uma realidade, permitindo a regulação de sistemas integrados.
- e) Medir o progresso em direção à sustentabilidade.

Todos esses objetivos tendem a potencializar as ações que buscam o aumento do protagonismo dos atores locais, isto é, podem contribuir para o aumento do nível de percepção social sobre a realidade local e oferecer informações que orientem a tomada de decisão e permitam a avaliação constante de todo o processo de desenvolvimento.

O Painel de Sustentabilidade (Dashboard of Sustainability) é um indicador que se refere ao conjunto de instrumentos e controles situados sob o para-brisas de um veículo ou de uma aeronave (HARDI; SEMPLE, 2000).

O método, finalizado em 1999, foi resultado de um esforço de conciliar trabalhos internacionais sobre indicadores, tendo se concentrado

⁵ Ultramar (2003) acredita que o termo “desenvolvimento” tem a conotação de “progresso sobre a natureza”, enquanto o termo “sustentável” implica o ato de manter-se em equilíbrio.

no desafio de criar um índice simples de sustentabilidade (BENETTI, 2006).

A estrutura desse indicador abrange as seguintes dimensões (HARDI; JESINGHAUS, 2002):

- Dimensão social: saúde, segurança, educação habitação e população.
- Dimensão econômica: estrutura e padrões de consumo e produção.
- Dimensão ambiental: solo, ar, água e biodiversidade.

Segundo Hardi e Jesinghaus (2002), o Painel de Sustentabilidade é uma ferramenta oferecida on-line, de apresentação concisa da realidade, capaz de atrair a atenção do público-alvo.

Os autores citados acima publicaram um artigo, intitulado *Dashboard of sustainability: indicator guidance to the 21st century*, divulgado no encontro em Johannesburg, África do Sul, em 2002, no qual apresentaram os objetivos do método, estando entre eles o de torná-lo a melhor ferramenta de apresentação de indicadores (BENETTI, 2006).

O Painel de Sustentabilidade é constituído de um painel visual com quatro indicadores (cada um representa uma dimensão da sustentabilidade), que correspondem a quatro blocos, os quais, por sua vez, medem o nível de bem-estar da nação, o ambiente, o padrão institucional e a economia, utilizando, para isso, as seguintes designações: qualidade ambiental, saúde social, performance econômica e performance institucional (HARDI; SEMPLE, 2000). A Figura 1 mostra a representação gráfica do Painel de Sustentabilidade.

Cada indicador possui um ponteiro, que reflete o valor atual da performance do sistema. Abaixo de cada indicador existe uma luz de alerta, que é disparada quando os níveis limites são extrapolados, ou quando ocorre uma mudança muito rápida no sistema. O estado geral do sistema é expresso num indicador de status, colocado separadamente, identificado como Sustentabilidade Geral ou Índice de Desenvolvimento Sustentável (HARDI; SEMPLE, 2000).

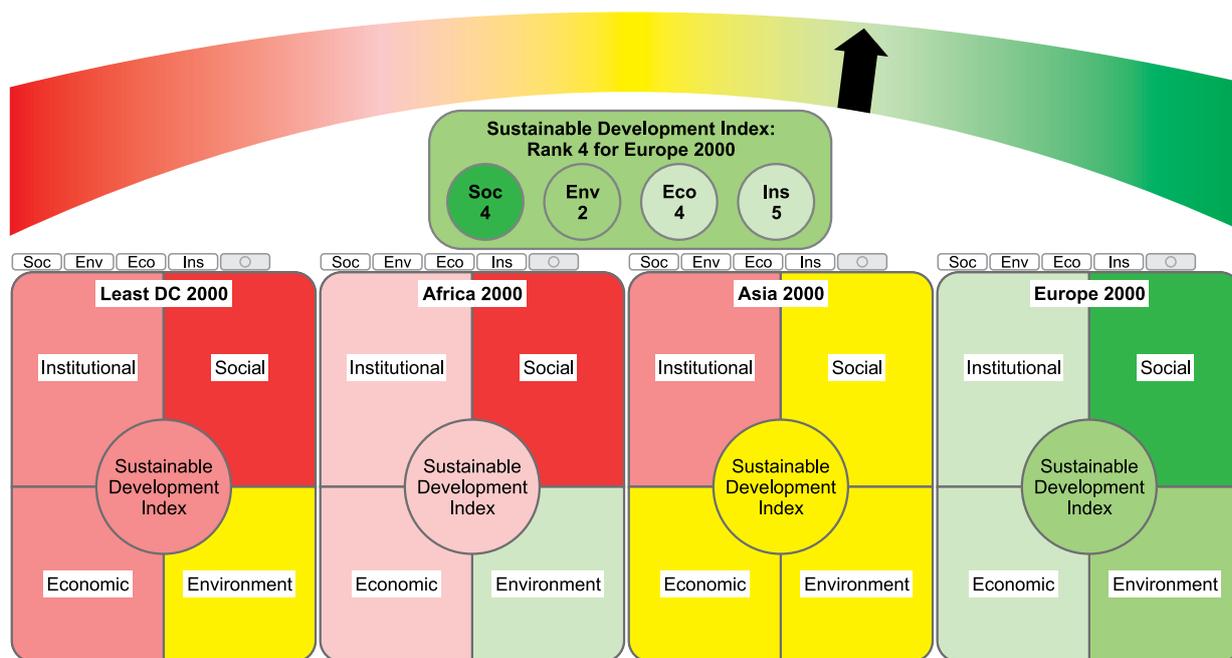


Figura 1. Gráfico de IISD representando o Painel de Sustentabilidade.

Fonte: dados da UNCSO (DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2001).

Para cada um dos indicadores, devem-se incluir medidas de estado, do fluxo e dos processos relacionados, incluindo respostas de comparação e manejo.

Os estoques ambientais podem ser representados pela capacidade ambiental, uma medida que inclui estoques de recursos naturais e tipos de ecossistemas por área e qualidade. A área plantada e o uso de fertilizantes e agrotóxicos podem ser utilizados para verificar o impacto do agronegócio sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) da região. O Produto Interno Bruto (PIB) pode medir o indicador econômico, enquanto o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), ou o capital social, pode ser utilizado para medir o indicador social (INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 1999).

O Método do Painel de Sustentabilidade já foi empregado por diversos países para avaliar o IDS em âmbitos nacional e local. A província de Milão (Itália) empregou o método no planejamento territorial; as províncias de Manitoba (Canadá) e Hannover (Alemanha) utilizaram o método em políticas de gestão da água; e, no Brasil, Benetti (2006) utilizou o método para avaliar o Índice de Desenvolvimento Sustentável do município de Lages, SC.

Metodologia

O método do Painel de Sustentabilidade é uma das ferramentas mais empregadas internacionalmente para a verificação do Índice de Desenvolvimento Sustentável. Esse método se aplica muito bem ao questionamento levantado no trabalho, pois está de acordo com o pressuposto de que o meio ambiente deve ser avaliado considerando-se as quatro dimensões – natureza, social, econômica e institucional –, além de possuir outras vantagens, como ser visualmente atraente, de fácil entendimento e apresentar os indicadores de forma concisa.

O método é um software obtido pela internet na página <http://esl.jrc.it/envind/ddk.htm>.

Esse software, quando inserido no sistema computacional local, cria uma pasta, chamada DB_CIRCS, que contém as informações e os arquivos necessários para se utilizar o software. O método emprega o programa Excel para ajudar na tabulação dos dados. Depois de inseridos os dados, o pesquisador aplica o modelo e obtém os resultados. Esse instrumento permite ao pesquisador inserir indicadores conforme o objetivo pretendido.

Os indicadores são apresentados em gráficos do tipo “pizza”, os quais são baseados nos seguintes princípios: a) o tamanho de cada “fatia da pizza” (segmento) reflete a importância relativa do assunto descrito pelo indicador; b) o código de cores refere-se à performance, com o verde significando boa performance e o vermelho significando performance ruim; e c) a seta maior no painel reflete o Índice Geral de Desenvolvimento Sustentável (IDS) (BENETTI, 2006).

Os critérios utilizados para a escolha dos indicadores a serem empregados no método foram: a) ser significativo em relação à sustentabilidade do sistema; b) traduzir fiel e sinteticamente a preocupação; e c) ser de fácil interpretação pelo cidadão. Assim sendo, os indicadores selecionados foram:

- Dimensão natureza: área plantada, fertilizante, participação das terras em uso na superfície territorial, terras em uso em relação à área dos estabelecimentos, pastagens plantadas, pastagens naturais, matas plantadas, agrotóxico, queimadas em unidades de conservação federal, queimadas em unidades de conservação estadual, flora em extinção, fauna em extinção, reservas federais, parque estadual, floresta estadual, espécie tóxica invasora, lixo coletado, lixo jogado em terrenos, lixo jogado em rios, rede coletora de esgoto e esgoto direto para rios e lagos.
- Dimensão social: taxa geométrica de crescimento, taxa de fecundidade, índi-

ce de Gini, esperança de vida ao nascer, mortalidade infantil, serviços de saúde, doença por saneamento inadequado, taxa de alfabetização acima de 15 anos, média de anos de estudo acima de 25 anos, domicílios adequados para moradia, mortalidade por homicídio por 1 mil habitantes e mortalidade por acidente e por transporte por 1 mil habitantes.

- Dimensão econômica: PIB per capita e saldo comercial da balança de pagamentos.
- Dimensão institucional: conselho de meio ambiente, acesso à internet e densidade telefônica por 1 mil habitantes.

Na dimensão natureza, os indicadores que evidenciaram o impacto do agronegócio sobre o cálculo do índice foram: área plantada, fertilizante, participação das terras em uso na superfície territorial, terras em uso em relação à área dos estabelecimentos, pastagens plantadas, agrotóxico, queimadas em unidades de conservação federal, queimadas em unidades de conservação estadual e espécie tóxica invasora. Todos os indicadores do agronegócio, com exceção das pastagens plantadas, influenciaram inversamente o índice de desenvolvimento sustentável calculado pelo método do Painel de Sustentabilidade. O que interessa, portanto, é conhecer o valor absoluto do impacto de cada indicador.

Para identificar o desempenho de cada indicador dentro de cada dimensão, adotou-se uma escala de nove cores, definidas da seguinte forma: verde-escura – “excelente”; verde-médio-escura – “muito bom”; verde-médio-clara – “bom”; verde-clara – “razoável”; amarela – “médio”; vermelho-clara – “ruim”; vermelho-médio-clara – “muito ruim”; vermelho-médio-escura – “atenção severa”; e vermelho-escura – “estado crítico”. Essas cores são definidas para cada indicador, com base na regressão linear simples dos dados entre dois valores extremos: o valor maior recebe 1.000 (mil) pontos, enquanto o valor menor tem pontuação 0 (zero).

A seguir, é mostrada a forma de cálculo para a avaliação de cada indicador:

$$\frac{1.000 \times (X - \text{pior})}{(\text{melhor} - \text{pior})}$$

em que X é o local que está sendo avaliado, *pior* é o menor valor constante, e *melhor*, o maior valor.

Por esse motivo, os indicadores do Estado de Minas Gerais devem ser comparados com outros dois valores: um servindo de valor máximo (que receberá pontuação 1.000) e outro servindo de valor mínimo (recebendo pontuação 0). Para cumprir essa exigência do método, foram utilizados, como teto máximo, os indicadores do Estado de São Paulo, que possui níveis elevados de sustentabilidade, e, como teto mínimo, os indicadores do Estado do Amapá, que possui os menores níveis de sustentabilidade do Brasil. Os valores dos indicadores para os três estados foram extraídos do *Relatório de Sustentabilidade do Índice Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE) do ano de 2010 (IBGE, 2010).

Vale ressaltar que os indicadores disponibilizados pelo IBGE e utilizados neste trabalho são inspirados em movimento internacional liderado pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS), das Nações Unidas.

Esse movimento pôs em marcha um programa de trabalho, composto por diversos estudos e intercâmbio de informações, para concretizar as disposições da Agenda 21 que tratam da relação com o meio ambiente, do desenvolvimento sustentável e de informações para a tomada de decisões (IBGE, 2010).

Resultados e discussões

No total, foram obtidos 38 indicadores para o Estado de Minas Gerais. As Tabelas 2, 3, 4 e 5, a seguir, mostram a listagem dos dados, organizados conforme sua dimensão, que foram identificados e utilizados para o Estado de Minas Gerais no Método do Painel de Sustentabilidade, mostrando o valor dos indicadores.

Tabela 2. Indicadores e suas unidades para a dimensão social.

Indicador	Unidade	Valor
Taxa geométrica de crescimento	%	1,8
Taxa de fecundidade	%	1,57
Índice de Gini	%	0,493
Esperança de vida	%	74,50
Mortalidade infantil	%	15
Serviços de saúde	%/1.000	0,28
Doenças por saneamento inadequado por 100.000 habitantes	unid.	74,6
Taxa de alfabetização acima de 15 anos	%	96,3
Média de anos de estudo acima de 25 anos	anos	8
Domicílios adequados para moradia	%	77,30
Mortalidade por homicídio por 100.000 habitantes	unid.	16,4
Mortalidade por acidente e por transporte por 100.000 habitantes	unid.	18,8

Tabela 3. Indicadores e suas unidades para a dimensão natureza.

Indicador	Unidade	Valor
Área plantada	ha	7.580.000
Fertilizante	t	1,38
Participação das terras em uso na superfície territorial	%	57,80
Terras em uso em relação à área dos estabelecimentos	%	86,60
Pastagens plantadas em relação à área dos estabelecimentos	%	24,00
Pastagens naturais em relação à área dos estabelecimentos	%	17,10
Matas plantadas em relação à área dos estabelecimentos	%	2,20
Agrotóxico	t	54,9
Queimadas em unidades de conservação federal	unid.	5,00
Queimadas em unidades de conservação estadual	unid.	67,00
Flora em extinção	unid.	1.090,00
Fauna em extinção	unid.	740,00
Reservas federais em relação à área total	%	0,80
Parque estadual	km ²	6,61
Floresta estadual	km ²	177
Espécie tóxica invasora em relação ao total de municípios	%	85,60
Lixo coletado	%	99,70
Lixo jogado em terrenos	%	0,10
Lixo jogado em rios	%	0,00
Rede coletora de esgoto	%	90,70
Esgoto direto para rios e lagos	%	2,10

Tabela 4. Indicadores e suas unidades para a dimensão econômica.

Indicador	Unidade	Valor
PIB per capita	R\$	22,7
Saldo comercial da balança de pagamentos	R\$	0

Tabela 5. Indicadores e suas unidades para a dimensão institucional.

Indicador	Unidade	Valor
Conselho de meio ambiente	Unid.	54
Acesso à internet	%	35,10
Densidade telefônica por 1.000 habitantes	Unid.	925

Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de Minas Gerais

A Figura 2 apresenta o resultado do Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Estado de Minas Gerais, segundo o Método do Painel de Sustentabilidade.

A Tabela 6 apresenta a pontuação obtida pelos indicadores de Minas Gerais quanto à dimensão natureza. Na tabela, estão apresentados os indicadores com a respectiva pontuação, bem como a classificação da performance.

Segundo as informações da tabela, pode-se constatar que, para a dimensão natureza, os indicadores do Estado de Minas Gerais mostram-se da seguinte forma: 7 “excelente” (queimadas em unidades de conservação federal, parque estadual, lixo coletado, lixo jogado em terrenos, lixo jogado em rios, rede coletora de esgoto e esgoto direto para rios e lagos); 1 “muito ruim” (pasta-

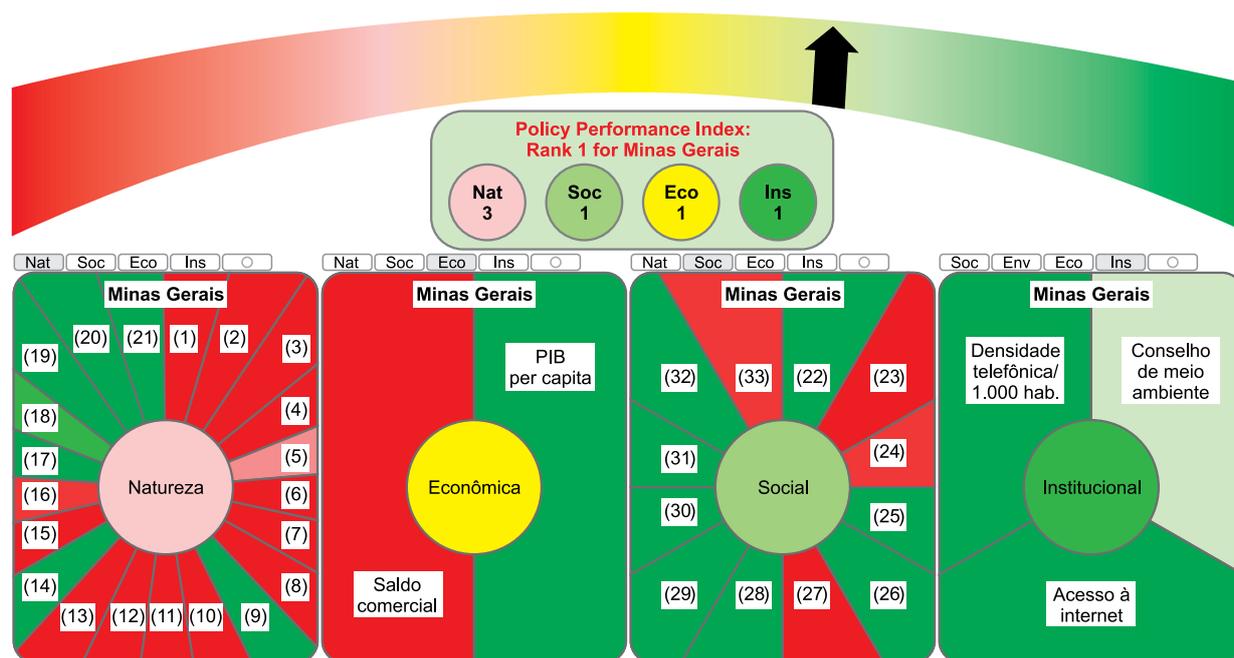


Figura 2. Índice de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais.

(1) Área plantada; (2) Fertilizante; (3) Participação das terras em uso na superfície territorial; (4) Terras em uso em relação à área dos estabelecimentos; (5) Pastagens plantadas; (6) Pastagens naturais; (7) Matas plantadas; (8) Agrotóxico; (9) Queimadas em unidades de conservação federal; (10) Queimadas em unidades de conservação estadual; (11) Flora em extinção; (12) Fauna em extinção; (13) Reservas federais; (14) Parque estadual; (15) Floresta estadual; (16) Espécie tóxica invasora; (17) Lixo coletado; (18) Lixo jogado em terrenos; (19) Lixo jogado em rios; (20) Rede coletora de esgoto; (21) Esgoto direto para rios e lagos; (22) Taxa geométrica de crescimento; (23) Taxa de fecundidade; (24) Índice de Gini; (25) Esperança de vida; (26) Mortalidade infantil; (27) Serviços de saúde; (28) Doenças por saneamento inadequado; (29) Taxa de alfabetização acima de 15 anos; (30) Média de anos de estudo acima de 25 anos; (31) Domicílios adequados para moradia; (32) Mortalidade por homicídio por 100.000 habitantes; (33) Mortalidade por acidente e por transporte por 100.000 habitantes.

Tabela 6. Pontuação dos indicadores e classificação de performance para a dimensão natureza.

Indicador	Pontuação	Performance
Área plantada	0	Estado crítico
Fertilizante	0	Estado crítico
Participação das terras em uso na superfície territorial	0	Estado crítico
Terras em uso em relação à área dos estabelecimentos	0	Estado crítico
Pastagens plantadas	324	Muito ruim
Pastagens naturais	0	Estado crítico
Matas plantadas	0	Estado crítico
Agrotóxico	0	Estado crítico
Queimadas em unidades de conservação federal	1.000	Excelente
Queimadas em unidades de conservação estadual	63	Estado crítico
Flora em extinção	44	Estado crítico
Fauna em extinção	0	Estado crítico
Reservas federais	0	Estado crítico
Parque estadual	1.000	Excelente
Floresta estadual	6	Estado crítico
Espécie tóxica invasora	166	Atenção severa
Lixo coletado	929	Excelente
Lixo jogado em terrenos	800	Excelente
Lixo jogado em rios	1.000	Excelente
Rede coletora de esgoto	1.000	Excelente
Esgoto direto para rios e lagos	973	Excelente

gens plantadas); 1 “atenção severa” (espécie tóxica invasora); e 12 “estado crítico” (área plantada, fertilizante, participação das terras em uso na superfície territorial, terras em uso em relação à área dos estabelecimentos, pastagens naturais, matas plantadas, agrotóxico, queimadas em unidades de conservação estadual, flora em extinção, fauna em extinção e reservas federais). No geral, apenas 8 estão em condições sustentáveis e 13 em condições pouco sustentáveis, indicando grandes diferenças no tratamento das políticas públicas quanto aos aspectos da dimensão

natureza. A performance da dimensão foi “muito ruim”.

Os indicadores relacionados ao agronegócio do Estado de Minas Gerais foram os que mais contribuíram para que a classificação da dimensão natureza fosse tão baixa. A área plantada, a participação das terras em uso na superfície territorial e as terras em uso em relação à área dos estabelecimentos indicam que o Estado necessita de muita terra para a produção agrícola. Isso está ligado ao fato de a maioria dos estabelecimentos rurais mineiros não possuir tecnologias avançadas que aumentem a produtividade, o

que faz a agricultura avançar cada vez mais para áreas ocupadas com florestas e áreas naturais. A baixa utilização de fertilizante no meio rural de Minas Gerais também é um fator preocupante para o meio ambiente, pois isso diminui a produtividade e faz aumentar a procura por terras novas para a plantação. O indicador “pastagens plantadas” recebeu classificação “muito ruim”, indicando que as áreas que foram degradadas por manejo inadequado ou por falta de conservação não estão sendo recuperadas. Por conta disso, é preciso desmatar áreas florestais para manter o nível de produção agrícola do Estado. O nível de agrotóxico utilizado nos estabelecimentos rurais para o controle de pragas, doenças e ervas daninhas é médio, promovendo, ainda que em pequena escala, a poluição do solo, da água e do ar. O uso de agrotóxicos está associado a agravos à saúde da população, à contaminação de alimentos e à degradação do meio ambiente. As queimadas em unidades de conservação federal e estadual foram muito altas para o Estado de Minas Gerais, indicando que o uso do fogo para o preparo de novas áreas para as atividades agropecuárias é feito de forma descontrolada ou não autorizada por órgãos ambientais.

As queimadas e os incêndios florestais destroem, anualmente, grandes áreas de vegetação nativa, ameaçando todo o ecossistema da região. Os indicadores “flora” e “fauna em extinção” evidenciam várias ameaças às espécies de plantas e animais nativos de Minas Gerais, causadas, principalmente, pelas queimadas e pelos incêndios florestais não controladas pelo estado.

A Tabela 7 apresenta a pontuação obtida pelos indicadores de Minas Gerais quanto à dimensão social. Na tabela, estão apresentados os indicadores com a respectiva pontuação, bem como a classificação da performance.

De acordo com a tabela, pode-se verificar que, para a dimensão social, os indicadores do Estado de Minas Gerais mostraram-se da seguinte forma: 7 “excelente” (taxa geométrica de crescimento, esperança de vida, mortalidade infantil, doenças por saneamento inadequado, média de anos de estudo acima de 25 anos, domicílios adequados para moradia, mortalidade por homicídio por 100.000 habitantes); 1 “bom” (taxa de alfabetização acima dos 15 anos); 2 “atenção severa” (índice de Gini e mortalidade por acidente a por transporte por 100.000 habitantes);

Tabela 7. Pontuação dos indicadores e classificação de performance para a dimensão social.

Indicador	Pontuação	Performance
Taxa geométrica de crescimento	917	Excelente
Taxa de fecundidade	0	Estado crítico
Índice de Gini	203	Atenção severa
Esperança de vida	905	Excelente
Mortalidade infantil	1.000	Excelente
Serviços de saúde	0	Estado crítico
Doenças por saneamento inadequado	1.000	Excelente
Taxa de alfabetização acima de 15 anos	891	Bom
Média de anos de estudo acima de 25 anos	923	Excelente
Domicílios adequados para moradia	1.000	Excelente
Mortalidade por homicídio por 100.000 habitantes	1.000	Excelente
Mortalidade por acidente e por transporte por 100.000 habitantes	222	Atenção severa

e 2 “estado crítico” (taxa de fecundidade e serviços de saúde). No geral, cinco indicadores estão em condições sustentáveis, enquanto sete estão em condições pouco sustentáveis. A dimensão obteve performance “bom”.

Os indicadores “taxa geométrica de crescimento”, “média de anos de estudo acima de 15 anos”, “domicílios adequados para moradia” e “esperança de vida” foram os que mais influenciaram no desempenho médio da dimensão social do Estado de Minas Gerais. Os serviços de saúde têm sido foco de políticas públicas do estado nos últimos anos, refletindo sua eficácia nos serviços prestados e no aumento da esperança de vida. Por sua vez, o indicador “mortalidade por acidente e por transporte por 100 mil habitantes” contribuiu para uma queda na performance da dimensão. Esse problema é destaque não só no Estado de Minas Gerais como também em todo o País por conta das péssimas condições em que se encontram as estradas que cortam o território mineiro.

A Tabela 8 retrata a pontuação obtida pelos indicadores de Minas Gerais quanto à dimensão econômica. Na tabela, estão apresentados os indicadores com a respectiva pontuação, bem como a classificação da performance.

A tabela evidencia que, para a dimensão econômica, os indicadores do Estado de Minas Gerais mostraram-se dessa forma: 1 “excelente”

(PIB per capita) e 1 “estado crítico” (saldo comercial da balança de pagamentos). A dimensão obteve performance “atenção severa”. No entanto, a disponibilidade de poucos indicadores para a dimensão econômica restringe a interpretação do desempenho, pois exclui variáveis que poderiam ser importantes para a elevação do valor da dimensão.

A Tabela 9 verifica a pontuação obtida pelos indicadores de Minas Gerais quanto à dimensão institucional. Nessa tabela, estão apresentados os indicadores com a respectiva pontuação, bem como a classificação da performance.

Conforme a tabela, os indicadores da dimensão institucional para o Estado de Minas Gerais se comportaram da seguinte forma: 2 “excelente” (acesso à internet e densidade telefônica por 1.000 habitantes) e 1 “médio” (conselho de meio ambiente). No geral, todos os indicadores estão em condições sustentáveis. A dimensão obteve performance “bom”. O grande número de conselhos de meio ambiente espalhados pelos municípios mineiros e o acesso de grande parte da população à internet e à linha telefônica, todos eles incentivados por políticas públicas estaduais, foram responsáveis pelo bom desempenho da dimensão.

A Tabela 10 mostra a pontuação e a performance obtidas em cada dimensão.

Tabela 8. Pontuação dos indicadores e classificação de performance para a dimensão econômica.

Indicador	Pontuação	Performance
PIB per capita	1.000	Excelente
Saldo comercial da balança de pagamentos	0	Estado crítico

Tabela 9. Pontuação dos indicadores e classificação de performance para a dimensão institucional.

Indicador	Pontuação	Performance
Conselho de meio ambiente	620	Médio
Acesso à internet	1.000	Excelente
Densidade telefônica por 1.000 habitantes	1.000	Excelente

Tabela 10. Pontuação e classificação de performance de todas as dimensões.

Dimensão	Pontuação	Classificação
Natureza	342	Muito ruim
Social	683	Bom
Econômica	500	Médio
Institucional	873	Bom
IDS	599	Médio

Como pode ser observado, duas dimensões de Minas Gerais obtiveram performance “bom”, uma “muito ruim” e uma “médio”.

A dimensão “natureza” teve performance “muito ruim” em decorrência, principalmente, dos indicadores correspondentes à atividade agrícola no Estado de Minas Gerais. A baixa produtividade da terra, como consequência da pouca utilização de tecnologia nos estabelecimentos rurais, e a pouca fertilização da terra aumentaram a procura por áreas nativas para a realização do plantio de culturas comercializáveis. A baixa replantação de pastagens manejadas incorretamente diminuiu a área florestal do Estado, prejudicando todo o ecossistema local. A grande utilização de agrotóxico em Minas Gerais poluiu o solo, os mananciais de água e o ar, além de prejudicar a saúde da população que demanda produtos agrícolas provenientes dessa região e dos trabalhadores rurais, que convivem diariamente com produtos químicos. As queimadas em unidades de conservação federal e estadual realizadas de forma descontrolada, principalmente por produtores interessados em novas áreas de plantio, ocorrem em grande quantidade no Estado, implicando a extinção de várias espécies de plantas e animais que habitam essas áreas. Com isso, a dimensão natureza impactou negativamente o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de Minas Gerais.

A dimensão econômica provocou impacto positivo no IDS do Estado, juntamente com as dimensões social e institucional.

O Estado de Minas Gerais obteve pontuação 599, enquanto o valor máximo foi de 697, e o valor mínimo, 409, resultando numa classificação de performance do tipo “médio”. Analisando a diferença entre a pontuação da área de estudo e os pontos máximo e mínimo, Minas Gerais está 98 pontos abaixo da pontuação máxima, e 190 pontos acima do valor mínimo, isto é, está mais próximo do valor máximo encontrado. Isso evidencia que Minas Gerais ainda precisa adotar políticas apropriadas para promover o desenvolvimento em níveis sustentáveis.

Entre as dimensões que contribuíram para o baixo desempenho do IDS, sugere-se, para a dimensão natureza, políticas voltadas para o melhoramento da atividade agrícola da região. Incentivos fiscais, como ampliação do crédito ou taxa de juros reduzida para a obtenção de máquinas e utilização de fertilizantes, aumentaria a produtividade da terra, provocando, assim, uma melhora no IDS estadual. O financiamento de pesquisas que visem ao desenvolvimento de defensivos agrícolas naturais para as culturas plantadas no Estado de Minas Gerais pode minimizar a poluição do solo, da água e do ar, e, conseqüentemente, diminuir a degradação ambiental. A replantação das pastagens manejadas incorretamente pode ser realizada pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, em conjunto com as universidades e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), de forma a recuperar essas áreas degradadas. O acirramento da vigilância dos órgãos competentes de focos de incêndio e de queimadas em unidades de conservação federal e estadual melhoraria o Índice de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. Também se sugere a elaboração de cursos e cartilhas, afim de orientar os produtores quanto ao manuseio correto das queimadas de novas áreas para a atividade agrícola.

Conclusões

O expressivo aumento da produção e o da produtividade observados na região Sudeste do Brasil, em especial em Minas Gerais, fizeram

desse estado uma referência, para todo o País, em comercialização de produtos agropecuários. Entretanto, por mais que a agricultura moderna de Minas Gerais tenha avançado em tecnologia, ela continua a depender de processos e de recursos provenientes da natureza, que fazem entender que o desenvolvimento da agropecuária mineira pode levar à destruição de ambientes ecológicos e naturais.

O objetivo geral do presente artigo foi avaliar o impacto do agronegócio sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de Minas Gerais, por meio da aplicação do método do Painel de Sustentabilidade.

O Método do Painel de Sustentabilidade possui um caráter inovador e mostrou-se muito adequado para o objetivo proposto. Conceitualmente, ele integra distintas dimensões e sugere indicadores que são reconhecidos nacional e internacionalmente. Operacionalmente, ele permite a verificação, de forma resumida, das condições de sustentabilidade do Estado de Minas Gerais, o que pode ser de grande interesse para a gestão pública.

Os principais resultados mostram que os indicadores relacionados às atividades agrícolas do estado estão baixos, necessitando de políticas que visem melhorar essas variáveis e, conseqüentemente, elevar o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de Minas Gerais. A performance encontrada para Minas Gerais foi do tipo médio para a sustentabilidade. Pela adoção dessa metodologia, foi possível identificar as vulnerabilidades que o estado apresenta atualmente e que provocaram esse baixo desempenho. Essas vulnerabilidades precisam ser imediatamente solucionadas por meio de políticas públicas eficazes e direcionadas aos indicadores que apresentaram baixo desempenho, como os indicadores agrícolas.

Atendendo ao questionamento central do trabalho, conclui-se que o agronegócio impacta inversamente o Índice de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais quando se utiliza o Método do Painel de Sustentabilidade.

Referências

- BENETTI, L. B. **Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do município de Lages/SC através do método do Painel de Sustentabilidade**. 2006. 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CRUZ, A. C. **Composição do Agronegócio no Estado de Minas Gerais**. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa.
- DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Indicators of sustainable development: framework and methodologies**. New York: Department of Economic and Social Affairs, 2001. (DESA. Background Paper, 3).
- HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental polity performance in the context of sustainable development**. Washington, DC: World Resources Institute, 1995.
- HARDI, P.; JESINGHAUS, J. **Dashboard of sustainability: indicator guidance to the 21ST century**. Paper prepared for the World Summit on Sustainable Development, 2002, Johannesburg, South Africa.
- HARDI, P.; SEMPLE, P. **The dashboard of sustainability: from a metaphor to an operational set of indices**. Paper presented at the fifth International Conference on Social Science Methodology, May, 2000, Cologne, Germany.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, 2010.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **The dashboard of sustainability**. Winnipeg, 1999.
- IPEADATA. **Dados econômicos, demográficos e geográficos para estados, municípios (e suas áreas mínimas comparáveis), regiões administrativas e bacias hidrográficas brasileiras**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2010.
- LIMA, G. F. C. O debate da sustentabilidade na sociedade insustentável. **Política e Trabalho**, João Pessoa, n. 13, p. 201-222, 1997.
- MAROUELLI, R. P. **O desenvolvimento sustentável da agricultura no cerrado brasileiro**. 2003. 64 p. Monografia (Especialização em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada) – ISEA-Fundação Getúlio Vargas, Ecobusiness School, Brasília, DF.
- SAMPAIO, C. A. C. **Planejamento para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso e comparativo de municípios**. Florianópolis: Bernúncia, 2002.

SILVA, C. L.; MENDES, J. T. G. **Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável:** agentes e interações sob a ótica multidisciplinar. Petrópolis: Vozes, 2005.

SILVA, J. G. **A nova dinâmica da agricultura brasileira.** Campinas: Unicamp – Instituto de Economia, 1998. 217 p.

SOUZA, A. G.; CRUZ, A. F.; RIBEIRO, F. L. **Aplicação do Dashboard of Sustainability na avaliação da sustentabilidade do desenvolvimento rural local.**

Trabalho apresentado no XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Fortaleza, 2006, 11 p.

SOUZA, E. C.; SILVA, G. J. C. **A economia agropecuária mineira na década de 1990:** uma análise econométrica espacial. Trabalho apresentado no XIV Seminário sobre a Economia Mineira, Diamantina, 2010. 23 p.

ULTRAMARI, C. **A respeito do conceito de sustentabilidade.** Curitiba: Iparde: IEL-PR, 2003.

Viabilidade de plantio de café na Zona da Mata mineira¹

Isis de Castro Amaral²

Resumo – Até meados do século 20, o café foi o principal produto da economia brasileira e, graças ao capital acumulado com esse grão, foi possível financiar as primeiras iniciativas industriais. Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de café. Nos anos de 2010 e 2011, verificou-se uma queda na oferta do grão, ocasionada pelo desestímulo à oferta (preços baixos) e por problemas em outros países produtores (Colômbia e alguns países da América Central). A queda acentuada da oferta e a valorização do grão propiciaram maior rentabilidade aos produtores. Consideradas as características do mercado de café, espera-se que a valorização estimule a oferta até que um novo preço de equilíbrio seja estabelecido. Além disso, como a produção nacional tem crescido, não em área, mas em produtividade, torna-se relevante analisar qual espaçamento de plantio proporciona maior retorno e suporta mais os riscos de variação de preços das principais variáveis de interesse. Para isso, foram utilizados indicadores de viabilidade econômica, além de análise de risco, por meio da “análise de sensibilidade” e da “simulação de Monte Carlo”. Os resultados apontaram para o espaçamento adensado, com 5 mil plantas por hectare, como o mais viável do ponto de vista econômico, por apresentar maior *TIR* nos vários cenários analisados.

Palavras-chave: café, simulação de Monte Carlo, viabilidade econômica.

Viability of coffee plantations in the Zona da Mata of Minas Gerais

Abstract – Historically, coffee has been one of the main products of the Brazilian economy and the capital accumulated through the grain financed the first industrial initiatives in Brazil. Until recently, Brazil being the largest producer in the world. Recently, between 2010 and 2011, there was a decrease in the supply of the grain caused by low prices and problems in other producing countries like Colombia and Central America. The reduction in supply increased the value of the grain and generated opportunity of greater profits for producers. Once domestic production has grown, not in area, but in productivity, it is important to study different spacing for planting coffee in order to check the alternative that provides more feedback and support over the risks of price variation in the main variables of interest. Therefore, the studied used indicators of economic viability, and risk analysis, through sensitivity analysis and Monte Carlo Simulation. The results pointed to the narrow spacing, with 5000 plants per hectare, as the most feasible from an economic perspective, due to a higher IRR for the different scenarios analyzed.

Keywords: coffee, Monte Carlo simulation, economic viability.

¹ Original recebido em 18/8/2011 e aprovado em 28/8/2011.

² Mestranda em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa, e docente da Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu. Av. São Luiz Gonzaga, 489, Centro. CEP 36923-000 Luisburgo, MG. E-mail: isisamaral@yahoo.com.br

Introdução

No Brasil, a cultura do café iniciou-se em 1727, no Estado do Pará, graças às sementes e mudas trazidas da Guiana Francesa. Em 1830, o Brasil já era o principal produtor, respondendo por cerca de 70% da produção mundial. Na época, o café representava o principal produto da economia brasileira (RUFFINO; ARÊDES, 2009).

Entre o final do século 19 e o início do século 20, de acordo com Silva (1978), o café facultou ao Brasil não somente a formação de uma burguesia cafeeira, mas também a do capital cafeeiro, que veio a constituir um misto entre capital agrário, industrial, comercial e bancário. Assim, a indústria nascente estava subordinada ao café, e o desenvolvimento industrial do País na primeira metade do século 20 passou a se pautar pela economia cafeeira.

Segundo Delgado (1985), até a década de 1930, o Estado brasileiro atuava no mercado de café como formador de preço, o que lhe angariou significativos superávits no imediato pós-guerra. No entanto, no pós-guerra, com a regulamentação do setor e a consequente perda do poder de determinar preço no mercado, rapidamente foram queimadas, com as despesas de importação, todas as reservas acumuladas com o comércio do café. Além disso, outros países passaram à condição de produtor e, assim, conseguiram exercer forte concorrência com o café brasileiro. Diante disso, nesse período, o governo passou a fomentar agências de desenvolvimento rural para melhorar a qualidade e a produtividade, e também passou a inserir novas culturas no agronegócio brasileiro, a fim de reduzir a dependência da economia brasileira com relação ao café.

Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) (2011a), atualmente o mercado de café possui muitos pequenos produtores e poucos grandes compradores mundiais, o que caracteriza o mercado como oligopsônico. Logo, o produtor se vê impossibili-

tado de entrar como formador do preço. Diante disso, o produtor fica a mercê da grande volatilidade desde mercado. Além de estar trelado a fatores específicos da configuração desse mercado, enfrenta outras dificuldades, como o surgimento de outras commodities, a concorrência no espaço geográfico nacional com outras culturas e as questões relacionadas à fronteira agrícola no País. Além disso, o café deixa de ser o grande gerador de renda da economia brasileira, levando o setor a perder muitos privilégios políticos, que acabaram se configurando em privilégios econômicos.

Especificamente no período de 2001 a 2009, os produtores enfrentaram sérios problemas com os preços recebidos pelo café. Havia, até então, estoques elevados em âmbito internacional, e a queda insistente do dólar, que além de prejudicar as exportações, impactava o preço pago aos produtores. O preço baixo ao longo desses anos contribuiu para que houvesse um desestímulo do lado da oferta (CEPEA, 2010a).

Já em 2010, segundo dados do Cepea (2011b), o café arábica alcançou o maior valor dos últimos 13 anos e meio. Segundo os consultores do Cepea, essa forte alta foi justificada pelos baixos estoques mundiais, pelo consumo crescente desse produto e por problemas climáticos em outros países produtores do grão. A safra brasileira não foi, porém, favorecida apenas pelos preços elevados. A produção também foi maior graças ao aumento da produtividade na safra 2010/2011 – que, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) foi cerca de 23% maior que a da temporada 2009/2010, e 9% acima da safra 2008/2009, que também foi de bialidade³ positiva (CONAB, 2011). Assim, aliando a produtividade alta aos elevados patamares de preços, o ano de 2010 permitiu boa rentabilidade ao produtor brasileiro, especialmente ao café arábica de melhor qualidade.

Se, em 2011, o crescimento da demanda interna por café continuar no mesmo ritmo que em 2010, a produção nacional poderá ser insufi-

³ A cultura do café possui ciclo produtivo de 2 anos, ou seja, um ano de produção alta (bialidade positiva) e o outro de produção baixa (bialidade negativa).

ciente para abastecer os mercados interno e externo. Diante disso, os produtores brasileiros já esperam, para o ano de 2011, valores superiores a R\$ 500,00 a saca de café arábica do tipo 6⁴ (CEPEA, 2011b).

Até janeiro de 2011, a média do café arábica chegou a valorizar 42% (CEPEA, 2011b). Microeconomicamente, fazendo alusão à lei da demanda, se a procura aumenta mais que a oferta, os preços elevam-se. Por sua vez, se o preço se eleva, há estímulo para que se aumente a quantidade ofertada, até que um novo preço de equilíbrio seja determinado (SANTOS et al., 2009).

Com relação à safra brasileira 2011/2012, a primeira estimativa divulgada pela Conab (2011) projeta entre 41,89 milhões e 44,73 milhões de sacas, estimativa de produção ainda abaixo do verificado na temporada anterior (2010/2011), que foi de bialidade positiva, o que poderá impulsionar ainda mais a valorização do grão.

No entanto, é de esperar que nos próximos anos a oferta aumente, não só pelo aumento de produtividade, mas também pela recuperação da produção de países da América Central e também da Colômbia, que estão formando novas lavouras com uma nova variedade mais resistente a mudanças climáticas. Com isso, um novo preço de equilíbrio deve ser estabelecido.

Diante disso, o produtor que planeja investir em novas lavouras deve levar em conta as questões discutidas aqui, tornando-se relevante a realização de projetos de viabilidade. Como a safra brasileira tem crescido, não por expansão de área, mas por aumento de produtividade – fato que tem reduzido os custos médios e permitido que os produtores tirem vantagens econômicas da valorização do grão –, este estudo se propõe a analisar qual espaçamento de plantio é mais rentável do ponto de vista econômico: o espaçamento tradicional, o adensado ou o superadensado?

O café é uma cultura bastante estudada, tanto do ponto de vista agrônomo quanto do econômico, em estudos sobre irrigação, pragas, manejo e até mesmo de previsão de preços; na literatura, não foram encontrados, porém, trabalhos que analisem a viabilidade da produção cafeeira utilizando-se vários espaçamentos de plantio.

Para tanto, este artigo foi dividido em mais quatro seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico, enquanto a terceira trata da metodologia de análise. Posteriormente, tem-se a discussão dos resultados, e, por último, são descritas as considerações finais, ressaltando as principais conclusões.

Revisão de literatura

Esta revisão de literatura consistirá, inicialmente, de uma exposição acerca dos espaçamentos no plantio de café e, posteriormente será apresentada uma teoria acerca da avaliação econômica de projetos de investimentos.

Espaçamentos no plantio da lavoura de café

Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (EMBRAPA CAFÉ, 2011), no Brasil, a densidade populacional dos cafezais aumentou graças à adoção de espaçamentos menores. Enquanto as lavouras tradicionais apresentam, em média, 2,8 mil plantas por hectare⁵, com espaçamento aproximado de 3,0 m × 1,0 m (por exemplo), as chamadas lavouras adensadas possuem em média 5 mil plantas por hectare, com espaçamento aproximado de 2,0 m × 1,0 m, e, por fim, as superadensadas, com média de 10 mil plantas por hectare, com espaçamento aproximado de 2,0 m × 0,5 m, ou 1,0 m × 1,0 m.

⁴ Classificação: bebida dura, com 20% de catação. A catação representa a proporção de café verde.

⁵ Um hectare equivale a 10 mil metros quadrados.

Uma possibilidade para aumentar a diversidade dos cultivos seria o adensamento dos cafeeiros nas linhas e o aumento do espaçamento nas entrelinhas, o que permite o plantio de culturas intercalares, como o milho e o feijão. A Embrapa recomenda que lavouras cafeeiras diversificadas, além de mais corretas do ponto de vista ambiental, são economicamente mais seguras, porque permitem a prática de culturas intercaladas, já que o preço do café está sempre sujeito a flutuação de mercado. O fato é que o sistema adensado e o superadensado proporcionam maior produção por área, especialmente nos primeiros anos. Favorecem também a operação da colheita quando ela é feita por derriças.

No entanto, uma pesquisa realizada por Carvalho e Chalfoun (2001) sobre o comportamento das doenças em plantios adensados nas fazendas experimentais da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) concluiu que os sistemas de plantios adensado e superadensado favorecem a incidência da ferrugem⁶, ao mesmo tempo em que reduzem a incidência da cercosporiose.

Estudos da Embrapa apontam algumas vantagens e desvantagens do sistema de plantio adensado. As principais vantagens seriam: aumento da produção por área e menor produção por planta (menor esgotamento das plantas); sistema fotossintetizante mais eficaz, graças à possibilidade de manipulação do número de hastes por ramo; retorno mais rápido do capital investido; melhora das condições do solo, pois há maior queda de ramos e folhas, menor escoamento de água no solo e reciclagem de nutrientes, via mineralização do material orgânico; viabilidade para pequenos produtores; regiões de topografia acidentada e com disponibilidade de mão de obra barata; e diminuição da incidência do bicho-mineiro.

As maiores desvantagens do sistema adensado seriam: maior custo de implantação, por conta do maior número de plantas; maior dificuldade no manejo da cultura, porque exige podas

mais frequentes e os tratamentos fitossanitários e a colheita são dificultados (a mão de obra com colheita representa 40% do custo de produção de uma saca de café); atraso e não uniformidade na maturação dos frutos, especialmente em regiões de altitude elevada; necessidade de irrigação, se o plantio foi muito adensado (>10 mil plantas por hectare); redução da qualidade da bebida, pois o aumento do sombreamento e da umidade relativa do ar criam condições propícias para a proliferação de microrganismos, que atuam no fruto do café; e aumento da incidência de ferrugem e broca.

Análise econômica de projetos de investimentos

De acordo com Arêdes (2006), um projeto de investimento consiste na análise da relação técnica e monetária entre os insumos necessários à produção e à própria produção em si, de tal forma que, para o projeto ser viável, é necessário que os benefícios gerados pela transformação dos insumos em produtos sejam maiores que os custos de transformação.

A análise de projetos, além de levar em conta a viabilidade financeira referente à expectativa de retorno monetário sobre os investimentos realizados, também precisa levar em consideração os efeitos do projeto sobre a economia, no sentido de desenvolvimento, ou seja, na ótica do bem coletivo. No atual projeto, focar-se-á a análise financeira.

Woiler e Mathias (1996) classificam os projetos em cinco tipos: projetos de implantação, de expansão, de modernização, de realocização e de diversificação. Este estudo trata de um projeto de implantação. Aqueles autores também classificam os projetos em independentes ou mutuamente exclusivos. O primeiro refere-se à possibilidade de ocorrência independentemente de qualquer outra alternativa, enquanto o segundo trata da possibilidade de haver mais de uma alternativa e apenas uma ser a alternativa

⁶ Para mais informações sobre doenças do cafeeiro, consultar Embrapa Café (2011).

escolhida e implementada, como é o projeto em análise neste estudo.

A elaboração de um projeto é composta das seguintes etapas: a geração de propostas, a elaboração e a avaliação, a tomada de decisão, a implementação e o acompanhamento. Este estudo trata especificamente da etapa de elaboração e avaliação, que, segundo Woiler e Mathias (1996), consiste em um conjunto de informações internas e externas ao negócio, coletadas e processadas com o objetivo de analisar uma decisão de investimento. Por fim, as informações relevantes à análise referem-se ao mercado, à definição da escala de produção, à definição da localização, à engenharia, à determinação dos fluxos de caixa e, por fim, à avaliação.

A construção do fluxo de caixa destaca-se como a de maior relevância, uma vez que consiste na fonte de dados para os cálculos dos indicadores de rentabilidade e também de risco do projeto. Entre os indicadores de rentabilidade os mais utilizados são o período de payback descontado (*PP*), o valor presente líquido (*VPL*) e a taxa interna de retorno (*TIR*). Arêdes (2006) também sugere que, na avaliação, seja utilizado o custo total médio (*CTMe*) de produção, dado pelo custo total de produção por unidade produzida. Segundo esse autor, o *CTMe* serve como parâmetro para a análise de eficiência e competitividade entre processos produtivos. Dados os mesmos preços de venda, diz-se que o processo produtivo com menor *CTMe* é o mais competitivo no mercado.

A análise de projetos inclui também os riscos associados ao investimento, visto que todo projeto está sujeito a riscos e incertezas, de tal forma que as incertezas existem quando determinados eventos futuros não são conhecidos ou não podem ser mensurados. Por seu turno, riscos existem quando as probabilidades de realização de eventos futuros são conhecidas e podem de alguma forma ser mensuradas, sendo os riscos, então, quantificados (BUARQUE, 1991).

Métodos como value at risk (*VAR*), simulações de Monte Carlo e equivalente certeza, além

de medidas estatísticas – como desvio-padrão, variância, teorema do limite central e construção de intervalos de confiança – também são usados no intuito de quantificar o risco.

Metodologia

O retorno financeiro de um projeto, entendido sob a ótica privada, que é a adotada por este trabalho, considera a geração dos benefícios financeiros gerados pelo projeto para a satisfação do empreendedor; neste caso, o produtor. Nesta análise, consideram-se os benefícios e os custos do projeto como valores em termos de mercado (BUARQUE, 1991).

Segundo Salles (2004), a análise financeira de projetos é baseada em estimativas para o fluxo de caixa futuro do projeto, obtidas com base em previsões para diversas variáveis. A análise inicial do fluxo de caixa é feita por meio de valores representativos para as variáveis consideradas, permitindo o cálculo de indicadores financeiros determinísticos. Entretanto, essas variáveis não podem ser previstas com 100% de precisão, indicando a importância da respectiva consideração, em grau maior ou menor, do risco associado ao retorno financeiro obtido para o projeto.

Como a análise de investimento é um processo que avalia diversas alternativas e decide qual é a melhor opção, para se conseguir financiamento para a elaboração de um projeto, é preciso provar a viabilidade econômico-financeira do empreendimento e sua capacidade de gerar resultados, propiciando não somente o retorno do capital investido como também uma margem de lucratividade. Além disso, esse retorno ainda precisa ser suficiente para compensar os riscos assumidos (SALLES, 2004).

Etapas do processo de avaliação de investimento de um projeto

Os procedimentos necessários à formulação da análise da viabilidade de um projeto seguem a seguinte estrutura:

Etapa 1: estimativa dos fluxos de caixa esperados para o projeto.

Etapa 2: determinação da taxa de desconto (que representa o custo de oportunidade) para descontar os fluxos de caixa futuros esperados, estimados na etapa 1.

Etapa 3: cálculo dos indicadores financeiros de viabilidade econômica, com base nos fluxos de caixa futuros esperados.

Etapa 4: definição do custo do projeto e comparação com o valor presente líquido.

Etapa 5: decisão quanto à viabilidade de se investir no projeto, considerando a estrutura de custos e a expectativa de retorno que se deseja alcançar, dados os resultados da análise, baseados em fluxos de caixa futuros descontados.

Indicadores de viabilidade econômica

Os indicadores de viabilidade econômica bem como as respectivas formas de cálculo seguem, neste trabalho, as mesmas formas utilizadas no trabalho de Arêdes (2006). Todos são calculados com base nos fluxos de caixa futuros, descontados para todas as alternativas de investimento.

- 1) Valor presente líquido (*VPL*): representa o retorno monetário do investimento, descontado o valor do dinheiro no tempo, a uma taxa de desconto pre-determinada. Sua principal vantagem é que, ao se considerar o efeito tempo, admite o reinvestimento dos fluxos líquidos intermediários à taxa que representa o custo de oportunidade do capital investido. Quando $VPL > 0$, o projeto é economicamente viável. O *VPL* é dado por:

$$VPL = \sum_{t=0}^n (B - C)t / (1 + r)^t \quad (1)$$

em que B são os benefícios (ou receitas); C , os custos e os investimentos gerados pelo projeto; t , o período de tempo; n , o tempo-limite; e r , a taxa de desconto.

- 2) Taxa interna de retorno (*TIR*): é a taxa de desconto interna, gerada pelo projeto que torna o $VPL = 0$. Sua principal vantagem é permitir comparar a rentabilidade das alternativas apresentadas no projeto, ou até mesmo com a de outras atividades, quer sejam elas produtivas, quer ligadas ao mercado financeiro. A *TIR* é dada por:

$$VPL = \sum_{t=0}^n (B - C)t / (1 + r^*)^t = 0 \quad (2)$$

em que B são os benefícios; C , os custos e os investimentos gerados pelo projeto; t , o período de tempo; n , o tempo-limite; e r^* , a taxa de desconto interna (*TIR*). Quando a *TIR* é maior que a taxa de desconto utilizada no projeto, diz-se que o projeto é economicamente viável.

- 3) Período de *payback* (*PP*): é definido como o tempo de recuperação do capital investido.

$$PP = \sum_{t=0}^n (B - C)t = 0 \quad (3)$$

em que B são os benefícios; C , os custos e os investimentos gerados pelo projeto; t , o período de tempo; e n , o tempo-limite. Quanto menor o período de recuperação do investimento, maior a liquidez do projeto.

Análise de risco

Não existe muita uniformidade no cálculo do risco de instituições financeiras. Em comum, as metodologias para a estimação do risco requerem conhecimentos sobre a mecânica dos mercados de interesse, alguma sofisticação matemática e sistemas computacionais e de informação confiáveis (DUARTE JÚNIOR, 2011).

De acordo com Woiler e Mathias (1996), há risco em uma atividade sempre que ocorrerem variações no estado futuro de variáveis relevantes, as quais afetarão o retorno esperado do investimento. Quando se conhecem os possíveis valores futuros e suas probabilidades de

ocorrência, há presença de risco, pois é possível mensurá-lo. Na ausência dessas informações, há apenas incerteza.

Em virtude de alterações futuras em variáveis relevantes do projeto, procedeu-se, neste trabalho, à utilização de dois métodos para mensurar a amplitude dos efeitos dessas alterações: primeiramente, uma análise de sensibilidade e, posteriormente, a simulação de Monte Carlo.

Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é o procedimento que verifica qual o impacto sobre os indicadores financeiros, como *VPL* e *TIR*, quando varia um determinado parâmetro relevante do investimento. Sendo assim, essa análise permite detectar para qual das estimativas do projeto os indicadores financeiros são mais sensíveis e relevantes, e, conseqüentemente, quais deverão ser estimados com precisão (BUARQUE, 1991). É importante lembrar que a análise de sensibilidade trata cada variável isoladamente, quando, na prática, todas as variáveis envolvidas no projeto tendem a estar relacionadas, além do fato de que umas variáveis são mais fáceis de prever do que outras.

Como, na análise de sensibilidade, verificam-se os efeitos de apenas uma variável do projeto nos resultados dos indicadores financeiros, torna-se necessário realizar a análise de cenários, que consiste em variar simultaneamente mais de uma variável. Essa técnica de análise de risco examina diversos cenários sobre o empreendimento, em que cada um deles considera uma dada combinação de fatores.

Simulação de Monte Carlo

O retorno financeiro de um determinado projeto não pode ser conhecido exatamente, de antemão; pode-se chegar, no máximo, a um conjunto de possíveis resultados. A probabilidade de ocorrência de cada um dos possíveis resultados

determina o potencial de perda do projeto em questão. Logo, para se determinar exatamente o risco de perda do projeto, é necessário conhecer a distribuição de probabilidade dos possíveis retornos, ou seja, é necessário conhecer a função que liga os retornos possíveis com as respectivas possibilidades de ocorrência, expressas em uma medida de probabilidade. Essa função permite que se façam afirmações probabilísticas a respeito de variações adversas das variáveis envolvidas no projeto.

A simulação de Monte Carlo, como ressaltaram Moreira et al. (2007), tem por princípio gerar informações, pressupondo que os eventos ocorram de maneira aleatória. Com base nas variáveis relevantes identificadas na análise de sensibilidade, deve-se associar uma distribuição de probabilidade a cada uma delas e, então, simular valores dessas variáveis e examinar sua influência nos indicadores de viabilidade.

Para tanto, aplicou-se a análise de risco às variáveis “preço da saca de café tipo 6 (60 kg)”, “fonte de receita do produtor” e “preço do sacco de adubo (50 kg)”, insumo esse que apresenta grande volatilidade de preços. A simulação de Monte Carlo foi realizada com o uso do software @Risk 5.5⁷, com base no qual se utilizou a distribuição de probabilidade triangular para as variáveis citadas e conduziram-se mil simulações com 5 mil iterações.

Fonte de dados

Os dados referentes aos custos de produção de cada etapa do processo produtivo foram obtidos da empresa de fertilizantes Heringer, situada em Manhuaçu, MG. O preço da saca de café de 60 kg (bebida dura – tipo 6) foi obtido no site do Cepea, enquanto os dados referentes à metragem dos espaçamentos e às teorias sobre os plantios tradicionais, adensados e superadensados, foram obtidos da Embrapa Café e do grupo de pesquisa Criar e Plantar (2011).

⁷ Palisade Corporation.

Resultados

Foram assumidas algumas suposições para a análise da viabilidade econômica do plantio de café com espaçamento tradicional, adensado e superadensado. A saber: a) as mudas foram compradas de terceiros (e não produzidas em viveiro próprio); b) o terreno foi adquirido em condições próprias e foi preparado para que fossem abertas as covas para o plantio; c) as covas foram feitas manualmente, com o uso de enxadas; d) as lavouras com espaçamento tradicional passaram por podas quando atingiam 15 anos; e) as lavouras de espaçamento adensado tinham 10 anos, enquanto as lavouras de espaçamento superadensado, 7 anos⁸; f) considerou-se a prática da capina manual, que é feita com o emprego de enxadas; g) não foi feito uso de herbicidas nas lavouras; h) considerou-se a colheita no pano, que consiste no emprego do pano de colheita, no qual é derriçado o café; i) a secagem natural foi feita em terreiros de cimento; e j) o produtor possuía recurso próprio para realizar o investimento; portanto, o custo de oportunidade desse capital precisava estar inserido na taxa de desconto a ser utilizada.

Estimação dos fluxos de caixa

Para fins de elaboração dos fluxos de caixa, não foi considerado, nesta análise, a incidência de impostos sobre qualquer base. Foram levantados todos os investimentos que seriam necessários à implementação do projeto, para uma área de 1 ha, destinada ao plantio de café, utilizando-se três alternativas de espaçamento, em Manhuaçu, MG. Os investimentos iniciais para o plantio de café com espaçamento tradicional, adensado e superadensado foram, respectivamente, de R\$ 11.625,00, R\$ 13.850,00 e R\$ 19.575,00, realizados com recursos próprios. O investimento foi decomposto em custos com o terreno, as mudas, os adubos, a mão de obra e

a infraestrutura (terreiro e armazém). Todos os investimentos foram dimensionados com base em uma área de 1 ha e de acordo com a respectiva produção, considerando o número de plantas em cada alternativa de investimento.

A formação da receita, para cada alternativa de investimento, foi feita com base no preço médio da saca de café tipo 6, no período de julho de 2009 a abril de 2011 (R\$ 307,18), proveniente do Cepea (2011a). Os custos foram obtidos de técnicos das fazendas experimentais da empresa de fertilizantes Heringer, consistindo em custos com insumos (principalmente com adubos e calcário) e com mão de obra (com colheita e capinas manuais), ambos variáveis, conforme o nível de produção (mão de obra) e a análise do solo (insumos). Dadas essas características, todos os valores gastos com insumos e mão de obra, bem como o volume de receitas que formaram os fluxos de caixa, variaram ano a ano, conforme o ciclo esperado de produção do café. Na Tabela 1, é possível verificar os fluxos líquidos, por período (ano), para cada alternativa de espaçamento de plantio.

O horizonte de planejamento deste estudo foi de 15 anos, considerando que, nesse tempo, haveria desgaste das lavouras. Não foi considerada a depreciação dos bens imóveis (terreiro e armazém), já que, além de terem vida útil superior à duração do projeto, seus valores, considerando a produção apenas de 1 ha, não são tão significativos.

Estimação dos indicadores de viabilidade econômica

Para calcular tais indicadores, foi utilizada uma taxa de desconto de 12% a. a. Esse valor foi adotado por representar um custo de oportunidade para o produtor, de 6% a.a., rentabilidade garantida em outras atividades sem riscos, como títulos públicos e poupança; acrescido de 4%, a

⁸ Com relação às podas, como cada alternativa incorreria em fluxos diferentes de caixa, de 15, 10 e 7 anos, foram adotados 15 anos como horizonte de planejando, levando-se em conta que, no ano 7 e no ano 10, as lavouras com espaçamentos superadensado e adensado serão podadas, mas sem alterar a estrutura de custos com insumos requeridos por elas, alterando-se apenas o número de plantas produtivas. Em média, uma planta podada passa a ter produção a partir do segundo ano da poda, sendo que nas lavouras adensadas serão podadas, em média, 33,33% das plantas, e, nas lavouras superadensadas, serão podadas, em média, 50% das plantas.

Tabela 1. Resultados do fluxo de caixa, por ano, para cada alternativa de espaçamento analisada.

Tradicional – 2.800 plantas								
Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
Fluxo de caixa	R\$ -12.177	R\$ -1.149	R\$ 1.362	R\$ 6.354	R\$ 11.972	R\$ 11.972	R\$ 11.972	R\$ 11.972
Ano	8	9	10	11	12	13	14	15
Fluxo de caixa	R\$ 11.972	R\$ 11.972	R\$ 11.972	R\$ 11.972	R\$ 11.972	R\$ 11.972	R\$ 11.972	R\$ 11.972
Adensado – 5.000 plantas								
Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
Fluxo de caixa	R\$ -14.780	R\$ -1.603	R\$ 1.858	R\$ 18.174	R\$ 17.332	R\$ 17.332	R\$ 17.332	R\$ 17.332
Ano	8	9	10	11	12	13	14	15
Fluxo de caixa	R\$ 17.332	R\$ 17.332	R\$ 17.332	R\$ 10.095	R\$ 11.310	R\$ 13.592	R\$ 17.332	R\$ 17.332
Superadensado – 10.000 plantas								
Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
Fluxo de caixa	R\$ -21.323	R\$ -2.605	R\$ 4.042	R\$ 15.172	R\$ 26.007	R\$ 26.007	R\$ 26.007	R\$ 26.007
Ano	8	9	10	11	12	13	14	15
Fluxo de caixa	R\$ 13.610	R\$ 15.130	R\$ 18.169	R\$ 25.107	R\$ 25.107	R\$ 25.107	R\$ 21.167	R\$ 21.167

título de inflação (aproximadamente a meta do governo para 2011) e de mais 2%, como uma espécie de *premium* pelo risco da atividade. A seguir, na Tabela 2, são apresentados os resultados para os indicadores *PP*, *VPL* e *TIR*.

O “período de *payback*”, ao representar o tempo em que o investimento é recuperado, pode não ser um método criterioso para classificar as alternativas de investimento. Essa técnica

é considerada por muitos autores da área como não sofisticada por duas razões principais: porque desconsidera o valor do dinheiro ao longo do tempo e porque não leva em conta os fluxos futuros após o exato período em que o investimento é recuperado. Com relação à primeira argumentação, pode-se calcular o *PP* descontado, ou seja, calcular o *PP* sobre os fluxos de caixa descontados à taxa de desconto, ou à taxa míni-

Tabela 2. Indicadores de viabilidade econômica.

Horizonte: 15 anos	<i>PP</i> (anos)	<i>VPL</i> (12%)	<i>TIR</i> (<i>VPL</i> = 0)(%)
Tradicional	3,99	R\$ 45.190,68	41,42
Adensado	3,16	R\$ 70.140,52	51,83
Superadensado	3,58	R\$ 91.013,68	46,56

ma de atratividade que o projeto deve retornar, como foi calculado nesta análise. Considerando o *PP* descontado, a alternativa mais viável seria os plantios adensados e superadensados, com vantagem para o sistema de plantio com espaçamento adensado. Com relação a investimentos em outros ramos de atividade, o período de recuperação do investimento inicial na lavoura de café justifica-se pelo tempo necessário para que ela comece a produzir.

Com relação ao “valor presente líquido”, técnica considerada sofisticada, por levar em conta o valor do dinheiro ao longo do tempo, o *VPL* deve ser positivo para que o projeto seja viável. Se o *VPL* for igual a zero, isso quer dizer que o projeto nos retorna a exata taxa mínima de atratividade. Já que a taxa de desconto caracteriza o ganho que se poderia ter em outra opção de investimento sem riscos, espera-se que um projeto viável tenha *VPL* maior que zero. Nesse caso, o retorno maior está justamente associado aos riscos inerentes à atividade e assumidos pelo investidor. A alternativa de plantio de café com espaçamento superadensado mostrou-se mais viável, se considerarmos que apresentou maior *VPL*. Nesse caso, analisar o *VPL* isoladamente, mesmo conhecendo as vantagens dessa técnica, pode não ser suficiente, já que as alternativas apresentam investimentos iniciais diferentes e, portanto, precisaríamos levar em conta o retorno em relação ao total investido. Assim sendo, a análise ficará completa quando analisarmos conjuntamente a taxa interna de retorno, que nos dará uma medida aproximada de quanto é a rentabilidade do projeto.

Por fim, a *TIR* é a taxa que iguala o *VPL* a zero, ou seja, traduz a exata taxa de retorno que o projeto oferece. Se a *TIR* for menos que a taxa mínima de atratividade, isso significa a inviabilidade do projeto, ou seja, que o retorno proporcionado pelo projeto é inferior ao que se poderia obter com outro ativo sem riscos. Diante disso, espera-se que a *TIR* seja maior que a taxa mínima de atratividade, e esse diferencial entre as duas taxas traduziria o ganho líquido proporcionado pelo projeto, ou seja, descontando o que

se poderia ter ganhado caso tivesse investido em algum ativo sem riscos. Com relação à *TIR*, a alternativa de plantio de café com espaçamento adensado apresentou a maior *TIR*, de 51,83%, e, conseqüentemente, é a alternativa que propicia o maior retorno.

Ainda assim, não é possível indicar com precisão qual a melhor alternativa de espaçamento para o plantio do café, mesmo que todos os indicadores apontem para a alternativa de plantio com espaçamento adensado. O que a análise nos permite inferir é que, com o aumento do número de plantas por área, há redução dos custos médios com insumos; entretanto, à medida que se aumenta o número de plantas por área, há um crescimento decrescente da produção, já que não há somente desgaste do solo, mas também diminuição de produção por planta, decorrente da alta umidade e da incidência desigual da luz solar pela planta. Tudo isso sem considerar a maior incidência de algumas pragas.

Também é necessário considerar os riscos da atividade, principalmente aqueles relacionados à variação de preços nas variáveis de interesse e de maior impacto sobre a estrutura de custo e sobre a receita do projeto, a fim de determinar a alternativa que possui maior mérito, ou seja, em que o risco de variação dessas variáveis não comprometa a rentabilidade do projeto.

Análise de sensibilidade

As análises de sensibilidade apresentadas na Tabela 3 permitiram identificar as variáveis do projeto que mais influenciaram o *VPL* e a *TIR*. As que geraram maior instabilidade nos resultados e que foram empregadas na posterior análise de risco foram: preço de venda da saca de café tipo 6 (bebida dura) e preço do adubo (principal insumo).

O preço da saca do café, recebido pelo produtor, consistia em uma fonte de risco, uma vez que dependeria de fatores referentes ao mercado, como a demanda e a oferta total do café e de bens relacionados, além do câmbio. O preço do adubo também trazia riscos à atividade, visto

Tabela 3. Resultados da análise de sensibilidade para as variáveis “preço de venda” e “preço de insumo”.

Horizonte: 15 anos	Saca de café R\$ 307,18 e adubo R\$ 42,00		Saca de café R\$ 237,15 e adubo R\$ 42,00		Saca de café R\$ 495,98 e adubo R\$ 42,00	
	VPL (12%)	TIR (VPL = 0)	VPL (12%)	TIR (VPL = 0)	VPL (12%)	TIR (VPL = 0)
Tradicional	R\$ 45.191	41,42%	R\$ 29.948	33,76%	R\$ 86.286	57,79%
Adensado	R\$ 70.141	51,83%	R\$ 46.136	40,70%	R\$ 142.230	74,24%
Superadensado	R\$ 91.014	46,56%	R\$ 53.952	35,47%	R\$ 190.933	69,40%

Horizonte: 15 anos	Saca de café R\$ 307,18 e adubo R\$ 60,00		Saca de café R\$ 237,15 e adubo R\$ 60,00		Saca de café R\$ 495,98 e adubo R\$ 60,00	
	VPL (12%)	TIR (VPL = 0)	VPL (12%)	TIR (VPL = 0)	VPL (12%)	TIR (VPL = 0)
Tradicional	R\$ 43.962	40,69%	R\$ 28.719	32,95%	R\$ 85.057	57,16%
Adensado	R\$ 71.062	50,86%	R\$ 41.918	38,48%	R\$ 140.416	73,47%
Superadensado	R\$ 88.302	45,56%	R\$ 51.240	34,37%	R\$ 188.221	68,52%

que elementos que sofriam influências externas, como a taxa de câmbio, também o afetavam diretamente.

Por meio da análise de sensibilidade, é possível constatar que, mesmo com o cenário mais pessimista (saca de café a R\$ 237,15 e adubo a R\$ 60,00 o saco), as três alternativas apresentadas para o plantio de café são viáveis, já que os respectivos *VPLs* são maiores que 0 (zero) e a *TIR* é superior à taxa mínima de atratividade. Na melhor das hipóteses (saca de café a R\$ 495,98 e adubo a R\$ 42,00 o saco), temos um retorno extraordinário, considerando a relação risco/retorno.

Como as três alternativas de espaçamento de plantio de café são viáveis economicamente, é preciso classificá-las para descobrir qual delas é a mais viável, ou seja, a que apresentaria maior retorno. Conforme se infere da Tabela 3, a alternativa de plantio com espaçamento adensado não foi a alternativa que apresentou o maior *VPL*, mas foi a alternativa que apresentou a maior *TIR*. Como os valores dos investimentos iniciais são diferentes, segundo Woiler e Mathias (1996), é de se esperar que o investimento maior implique maior *VPL*, sendo a *TIR*, portanto, o melhor parâmetro para definir o mérito de um projeto, já que a ela revela a taxa de retorno do

investimento. Logo, tomando por base a *TIR*, o plantio com espaçamento adensado é o mais viável, considerando a volatilidade de preço nas principais variáveis de interesse, sem comprometimento da rentabilidade do projeto em relação a outros segmentos no mercado, ou seja, mesmo no cenário mais pessimista, a *TIR*, de 38,48%, é mais do que suficiente para cobrir o custo de oportunidade e os custos não considerados na análise, com impostos, transporte, entre outros custos.

Análise de risco

As análises de sensibilidade conduzidas anteriormente apontaram as variáveis que mais influenciam o *VPL* e a *TIR* do projeto. O preço do café e o preço do adubo foram aquelas que geraram maior instabilidade nos resultados e, portanto, foram utilizadas na análise de risco por simulações de Monte Carlo.

Os resultados das simulações de Monte Carlo, considerando variações do *VPL*, são apresentados na Tabela 4. Utilizou-se a função de distribuição de probabilidade triangular, de forma que foi necessário atribuir, para as variáveis selecionadas, valores mínimos, médios e máximos. No caso do preço do café, considerou-se

Tabela 4. Resultados das simulações dos possíveis valores do Valor Presente Líquido pelo Método de Monte Carlo para três tipos de espaçamento de plantio de café.

Indicadores do <i>VPL</i>	Tradicional	Adensado	Superadensado
Resultado máximo	66.312,97	105.546,86	144.630,12
Resultado médio esperado	56.952,27	90.063,16	119.076,40
Resultado mínimo	45.507,73	73.057,72	99.603,60
Chance de resultado positivo	100,0%	100,0%	100,0%
Chance de resultado negativo	0,0%	0,0%	0,0%
Desvio-padrão	3.474,41	5.858,49	8.356,67

como preço mínimo o menor dos últimos anos (R\$ 237,15), e, como preço máximo utilizado, o mais elevado de período recente (R\$ 495,98). Em relação aos preços do adubo, o valor mínimo indicado foi R\$ 40,00, enquanto, para o máximo, foram atribuídos R\$ 60,00.

Da mesma forma que os indicadores de rentabilidade, as simulações indicam que os projetos são viáveis. O valor médio do *VPL* para as três alternativas de espaçamento no plantio de café foi, respectivamente, de R\$ 56.952,27, R\$ 90.063,16 e R\$ 119.076,40. Todos se mostraram superiores àqueles obtidos na análise que não considera a presença de risco, com desvios-padrão iguais, nesta ordem, a R\$ 3.474,41, R\$ 5.858,49 e R\$ 8.356,67. Por fim, as probabilidades de se obter um *VPL* positivo são bastante elevadas em todas as três alternativas, sendo todas iguais a 100%.

A Tabela 5 apresenta os resultados das simulações de Monte Carlo, tratando, agora, da *TIR*. Todos os três métodos de espaçamento de plantio de café resultaram em taxas médias superiores às próprias *TIR* obtidas anteriormente e, sobretudo, maiores que a taxa de desconto do projeto, confirmando, assim, a viabilidade do projeto, mesmo em um cenário de risco. Além disso, conforme os resultados, as chances de alcançar uma *TIR* superior à taxa de desconto é de 100,0% em todos os projetos.

Portanto, mesmo em um cenário em que se consideram riscos, principalmente relacionados a variações nos preços da saca de café e nos preços do adubo (importante insumo), as alternativas do projeto apresentaram-se totalmente viáveis. As chances de se obter sucesso, representado por um *VPL* positivo e por uma *TIR* superior à taxa de desconto, são muito elevadas,

Tabela 5. Resultados das simulações dos possíveis valores da Taxa Interna de Retorno (*TIR*) pelo Método de Monte Carlo, para vários espaçamentos de plantio de café.

Indicadores da <i>TIR</i>	Tradicional	Adensado	Superadensado
Resultado máximo	51,6	68,0	63,0
Resultado médio esperado	46,3	58,1	53,8
Resultado mínimo	41,3	50,4	45,0
Chance de resultado positivo	100,0%	100,0%	100,0%
Chance de resultado negativo	0,0%	0,0%	0,0%
Desvio-padrão	1,76	2,95	2,76

com uma probabilidade simulada de 100,0%. No entanto, deve-se ressaltar que isso não significa que a atividade em questão está isenta de riscos. Afinal, trata-se de uma atividade agrícola que, assim como outras, está sujeita a variações nas condições edafoclimáticas.

Conclusões

Buscou-se, neste estudo, avaliar a viabilidade econômica de plantio de café na região da Zona da Mata mineira, considerando três alternativas de espaçamento de plantio: tradicional, com 2,8 mil plantas por hectare; adensado, com 5 mil plantas por hectare; e superadensado, com 10 mil plantas por hectare. Os resultados obtidos pelos critérios do *VPL* e da *TIR*, considerando-se uma taxa de desconto de 12%, apontaram a viabilidade do projeto. Dessa forma, para cada real investido, o produtor rural teria um retorno equivalente a R\$ 1,41 para o plantio tradicional, a R\$ 1,51 para o plantio adensado e a R\$ 1,46 para o plantio superadensado, e o tempo necessário para recuperar os investimentos não foi elevado, sendo inferior a 4 anos para todas as alternativas. Concluiu-se que o plantio adensado foi o que apresentou melhor rentabilidade e menor tempo para a recuperação do investimento.

Pela análise de risco, verificou-se que os retornos do projeto eram mais sensíveis a alterações no preço recebido pelo produtor pela saca de café tipo 6 e, em relação a custos, nos gastos com adubo. Constatou-se, com base nesses itens, que o risco de se obterem $VPL > 0$ e $TIR > TMA$ (*taxa mínima de atratividade*) era praticamente de 100% para todas as alternativas de espaçamentos de plantio, mesmo considerando o cenário mais pessimista.

Portanto, conclui-se que a dedicação ao cultivo do café na região da Zona da Mata mineira, especificamente em Manhuaçu, MG, é uma atividade economicamente viável para todas as alternativas de espaçamento de plantio, com destaque para o plantio adensado, que apresentou os melhores indicadores de retorno.

Este trabalho é uma importante fonte de informações para os produtores que pretendam investir em lavouras de café, por agregar questões técnicas (espaçamentos entre as plantas) a questões econômico-financeiras (técnicas que mensuram a viabilidade).

Referências

- ARÊDES, A. F. **Avaliação econômica da irrigação do cafeeiro em uma região tradicionalmente produtora**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**: uma apresentação didática. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266 p.
- CARVALHO, L.; CHALFOUN, S. M. **Comportamento de doenças em plantio adensado**. Trabalho apresentado no II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 24 a 27 de setembro 2001, Vitória, ES.
- CEPEA. **Informativo CEPEA Café Arábica**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/cafe/arabica/2011/02fev.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2011a.
- CEPEA. **Série histórica do preço do café arábica**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/cafe/>>. Acesso em: 27 fev. 2011b.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamentos de safra**. Disponível em: <<http://conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>>>. Acesso em: 21 mar. 2011.
- CRIAR E PLANTAR. **Café**. Disponível em: <<http://www.criareplantar.com.br/agricultura/textos.php?id=39>>. Acesso em: 27 fev. 2011.
- DELGADO, G. C. **Capital financeiro e agricultura no Brasil**. Campinas: Unicamp, 1985.
- DUARTE JÚNIOR, A. M. **Risco**: definições, tipos, medição e recomendações para seu gerenciamento. Disponível em: <<http://www.risktech.com.br/pdfs/risco.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2011.
- EMBRAPA CAFÉ. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.sapc.embrapa.br/index.php/portal/historico>>. Acesso em: 27 fev. 2011.
- MOREIRA, R. C.; REIS, B. S.; SOUZA, V. F.; FIALHO, R.; RIGUEIRA, C. V. L. Viabilidade econômica da agroindústria familiar rural de frutas na zona da mata mineira. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 5, n. 2, 2007.

RUFINO, J. L. S.; ARÊDES, A. F. **Mercados interno e externo do café brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Café, 2009. 270 p.

SALLES, A. C. N. **Metodologias de análise de risco para avaliação financeira de projetos de geração eólica**. 2004. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, M. L.; LÍRIO, V. S.; VIEIRA, W. C. **Microeconomia aplicada**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2009.

SILVA, S. **Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil**. São Paulo: Alfa-Ômega, 1978. cap. 3 e 4.

WOILER, S. MATHIAS, W. F. **Projetos**: planejamento, elaboração e análise. São Paulo: Atlas, 1996.

O papel da ciência e da tecnologia na agricultura do futuro^{1, 2}

Kepler Euclides Filho³
Ruy Rezende Fontes⁴
Elísio Contini⁵
Fernando Antônio Araújo Campos⁶

Resumo – O crescimento da população mundial, a melhoria da sua renda e a contínua inclusão de pessoas no mercado, fenômenos que vêm ocorrendo principalmente nos países em desenvolvimento, bem como a demanda por produtos de qualidade e que atendam às exigências de preservação ambiental, serão forças norteadoras das atividades agrícolas futuras. A análise dessas tendências globais, além de ajudar a formular algumas características fundamentais para os sistemas agrícolas do futuro, balizará as discussões aqui apresentadas. Ressalta-se o papel relevante a ser desempenhado pelo conhecimento e pela tecnologia, para a consolidação das cadeias produtivas referentes aos produtos oriundos dos sistemas de produção agrícola. Além de discutir o papel da ciência e da tecnologia, como elemento a fazer frente ao desafio imposto pela sociedade moderna, este trabalho se propôs a elencar e a discutir outros fatores, que desempenharão papel de importância na construção da futura agricultura.

Palavras-chave: novo papel da agricultura, perfil do consumidor, pesquisa agrícola, políticas públicas, sistemas agrícolas do futuro.

The role of S&T in constructing the agriculture of the future

Abstract – World population growth associated to the improvement of income and to a growing potential of inclusion of people in the market, mainly in development countries, and to a demand for products of high quality including strong emphasis concerned to environmental conservation will constitute the main drivers forces for agriculture activities in future. The analysis of such global trends allowed the establishment of some characteristics, which will be important for the agriculture production system of the future and they were the drivers for discussions. It is important to empha-

¹ Original recebido em 24/10/2011 e aprovado em 04/11/2011.

² Os autores agradecem à dra. Valéria P. B. Euclides, pela revisão do texto e pelas sugestões apresentadas.

³ Engenheiro-agrônomo, pesquisador do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: kepler.filho@embrapa.br

⁴ Engenheiro-agrônomo, pesquisador do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: ruy.fontes@embrapa.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, pesquisador do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: contini@embrapa.br

⁶ Médico-veterinário, pesquisador do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: fernando.campos@embrapa.br

size the role which will be performed by knowledge and technology as central factors for consolidation of supply chains encompassing products from agricultural production systems. In this paper besides the discussion involving science and technology as central element to face the challenge imposed by the modern society, it was discussed other factors which will represent important role for constructing the agriculture of the future.

Keywords: new role of agriculture, consumer profile, agriculture research, governmental policies, future agriculture systems.

Introdução

A tarefa de estruturar uma agricultura sustentável para prover alimentos, energia, fibras, serviços ambientais e lazer a uma população que deverá atingir mais de 9 bilhões de habitantes em 2050 requererá o empenho de vários agentes: a) dos governos, estabelecendo políticas adequadas; b) dos consumidores, influenciando o setor privado a produzir, a comercializar e a processar o que é exigido pelos mercados interno e externo; e c) da ciência, desenvolvendo conhecimentos e tecnologias capazes de assegurar a oferta de produtos de qualidade e em quantidade suficiente, as quais sejam, ao mesmo tempo, ambientalmente corretas e socialmente justas.

À pressão exercida por uma superpopulação sobre os recursos naturais somar-se-ão outras tensões: uma sociedade com maior renda e elevado número de idosos – o que refletirá em mudanças no comportamento alimentar – e também com maior poder de decisão e cobrança, além de mais preocupada com a produção de resíduos poluidores. Essa sociedade será predominante urbana, mais esclarecida e com demandas bem definidas no tocante a questões econômicas, sociais, ambientais, de qualidade do produto ofertado e de saúde. Além disso, requererá maior oferta de energia, sendo mais exigente no que diz respeito à qualidade de vida.

O atual estágio da sociedade, também conhecida como sociedade do conhecimento e da informação, caracteriza-se por fortalecer e/ou criar paradigmas de forma rápida e avassaladora. Foi nesse ambiente que se formou uma nova concepção de qualidade de produtos agrícolas, forjada em novos requerimentos – ambientais, sociais e econômicos –, que se somaram aos tra-

dicionais atributos intrínsecos exigidos do produto ofertado.

O novo papel da agricultura

O papel a ser representado pela agricultura do futuro ultrapassará substancialmente aquele tradicionalmente observado, e exigirá esforço conjunto dos setores público e privado (Figura 1). De acordo com Lal (2007), a agricultura exercerá papel preponderante e crescente, como solução para numerosos problemas ambientais, tais como a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, o enriquecimento da biodiversidade e o sequestro de carbono da atmosfera.

Nesse contexto, a pesquisa agrícola terá papel preponderante no sentido de oferecer tecnologias que assegurem a consolidação de sistemas agrícolas. Esses sistemas, por sua vez, terão de atender ao aumento da demanda por alimentos de alta qualidade, ao mesmo tempo que deverão induzir a redução do uso de insumos, principalmente os químicos, e terão de adotar práticas que contribuam para a manutenção e até mesmo para o enriquecimento dos recursos naturais. Em maior ou menor grau, tais sistemas de produção deverão atender aos seguintes requisitos:

- Fazer uso intensivo de conhecimento e tecnologia, a serem conduzidos de forma integrada com cadeias de produção sustentáveis, e, conseqüentemente, alinhados com as demandas dos líderes das cadeias de valor. Nesse aspecto, desempenharão função importante as denominadas novas biotécnicas, a nanotecnologia e a instrumentação inteligente.

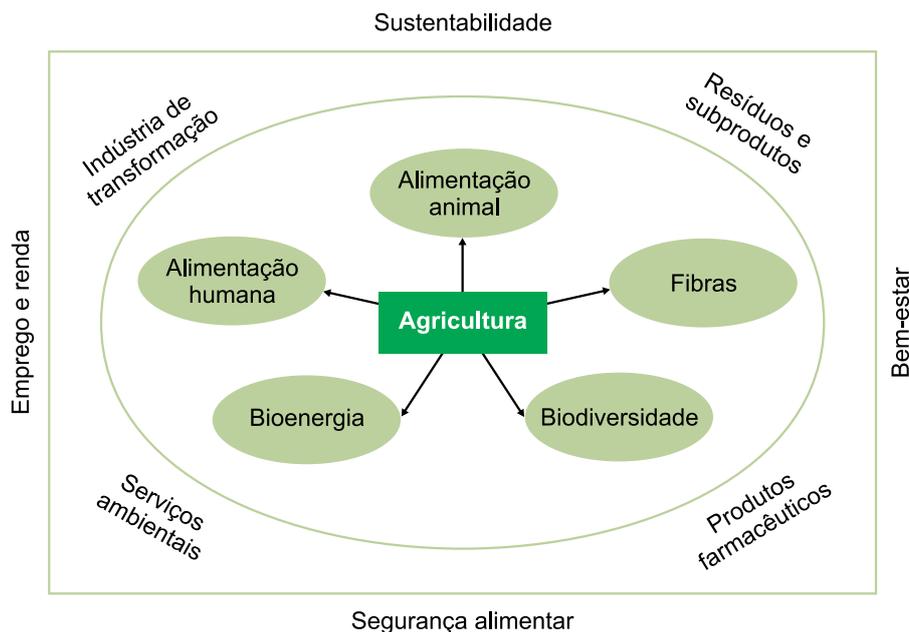


Figura 1. Papel ampliado da agricultura nas sociedades modernas.

- Atender às recomendações das Boas Práticas de Produção.
- Integrar-se às redes sociais direcionadas à agricultura, as quais, por sua vez, ocuparão função importante na integração e na ampliação de negócios, bem como na disseminação de ideias, conhecimentos e tecnologias para as cadeias de produção.
- Responsabilizar-se pela observância da soberania alimentar, oferecendo, ao mesmo tempo, alimentos seguros e funcionais, e contribuindo para o bem-estar da população rural, para a saúde e para a redução de riscos para as populações urbana e rural.
- Contribuir para o bem-estar da população urbana, sendo ainda instrumento efetivo de garantia de segurança alimentar.
- Usar eficientemente os recursos naturais, assegurando, além de sua conservação, a exploração racional da biodiversidade, sendo fortemente estruturados em tecnologias que garantam a mitigação e/ou a adaptação às transformações impostas pelas mudanças climáticas globais.
- Tomar como base as características locais e regionais, buscando a redução da pressão sobre novas áreas, além de prover serviços ambientais de qualidade.
- Contribuir para a melhoria da qualidade de vida e de renda dos produtores.
- Orientar-se por recursos humanos mais qualificados, com capacitação em gestão e informática, de modo a facilitar a gerência dos novos sistemas produtivos que surgirão.
- Ser capaz de agilizar o processo decisório, permitindo um melhor planejamento das atividades agropecuárias, bem como a otimização da aplicação dos conceitos embutidos nesses sistemas.

Mudança do perfil do consumidor

Nos últimos anos, mudou bastante o ponto de vista dos consumidores sobre o papel dos produtores rurais na sociedade. Reganold et al. (2011) concluíram que a tendência é de que a sociedade imponha, aos produtores rurais, demanda por mais responsabilidades ambiental e social, incluindo considerações relacionadas ao bem-estar animal, aos serviços ambientais, à segurança dos trabalhadores e a seu bem-estar, e ao uso adequado dos recursos naturais, incluindo os genéticos, assegurando sua manutenção e até mesmo sua melhoria.

Conseqüentemente, tenderão a ganhar espaço aquelas marcas que assegurem a sustentabilidade da cadeia produtiva, bem como os produtos que exibam características de valor agregado. No Brasil, há alguns exemplos de apoio da sociedade a essas iniciativas, particularmente na crescente demanda por produtos orgânicos e no aumento da oferta de produtos com certificação de qualidade no mercado, a exemplo da carne bovina. Aumentam também os exemplos relacionados com a certificação de procedência em cachaça, em vinho, em carne bovina e em queijos, entre outros produtos.

Outro aspecto importante que demandará a participação da pesquisa, em íntima coordenação com políticas de governo, está relacionado com um novo estilo de vida – embasado no sedentarismo e em maus hábitos alimentares –, os quais vêm resultando no crescimento preocupante de casos de sobrepeso e obesidade entre a população.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011), a obesidade no mundo mais que dobrou desde 1980, chegando em 2008 a 1,5 bilhão de adultos com mais de 20 anos apresentando sobrepeso, dos quais mais de 200 milhões de homens e quase 300 milhões de mulheres foram considerados obesos. Sessenta e cinco por cento da população mundial vive em países em que o sobrepeso e a obesidade respondem pela mortalidade de milhares de pessoas. Em 2010, 43 milhões de

crianças com idade abaixo de cinco anos apresentavam sobrepeso. Essa tendência tem levado diversos países a propor políticas de monitoramento da produção de alimentos, bem como programas de esclarecimento da população e de regulamentação da apresentação de produtos, que identifiquem, em rótulos, a presença de elementos denominados não benéficos, especialmente se consumidos em elevada quantidade.

A agricultura, as cadeias de produção de alimentos e uma campanha de orientação nutricional adequada são componentes fundamentais para solucionar a obesidade, questão que está entre os principais problemas nutricionais do mundo, ao lado da fome e da subnutrição. Esta última, por sua vez, atinge quase 1 bilhão de pessoas no planeta.

Nos sistemas produtivos, a atenção deve ser centrada no manejo adequado, principalmente dos químicos usados para controlar pragas e doenças, em virtude de seus efeitos deletérios para a saúde humana quando não usados de acordo com as recomendações. Nos outros segmentos das cadeias produtivas, principalmente nas indústrias de processamento, têm importância os processos usados, os aditivos e os conservantes. As campanhas têm de se concentrar no esclarecimento dos benefícios advindos de uma alimentação balanceada, ao mesmo tempo que desaconselhem a ingestão excessiva de alimentos ricos em gordura, sal e açúcar, e pobres em vitaminas, minerais e outros micronutrientes. Em diversos países, a gravidade da questão alimentar tem levado a economia da saúde a propor novas políticas e um marco legal para regulamentar as cadeias de produção de alimentos.

O papel das políticas governamentais e do mercado

Demanda crescente por alimentos

Uma transformação favorável da agricultura – que resultaria no aumento de sua capacidade de produzir alimentos e outros produtos e

serviços dela esperados, até 2050 – não ocorrerá de forma espontânea ou simplesmente norteadas pelas forças de mercado. Bruinsma (2009) previu a necessidade de aumentar, até 2050, a produção agrícola em 70% nos países ricos, e aproximadamente em 100% nos países em desenvolvimento, para satisfazer o aumento de 40% da população mundial, cujas necessidades alimentares corresponderão à oferta de 3.130 kcal por pessoa, até aquela data. Isso implicaria aumentar, atualmente, em 1 bilhão de toneladas a produção de cereais e em 200 milhões de toneladas a oferta de carnes. Para atender a essa imensa demanda, será preciso que a agricultura ocupe posição estratégica nas políticas de governo. Nesse sentido, caberá a eles estabelecer um marco legal que dê segurança aos investimentos necessários para o fortalecimento e os ajustes nos diversos segmentos das cadeias de produção de alimentos.

Clay (2011) sugeriu uma ação integrada, a ser implementada de forma global e simultânea, como estratégia para a transformação do sistema de produção de alimentos, ação que, concomitantemente, ajudaria a proteger o planeta. Ele apresentou oito estratégias com capacidade para alavancar a oferta de alimentos: a) desenvolvimento e uso de genética melhorada nas principais culturas alimentares; b) capacitação para uso das melhores práticas agrícolas; c) aumento da eficiência de produção, por meio de tecnologias adequadas; d) recuperação de áreas degradadas; e) solução para as questões de direito de propriedade; f) redução das perdas; g) universalização do consumo de alimentos; e h) recomposição da matéria orgânica dos solos.

Borlaug (2002) concluiu que a humanidade deverá encarar novos desafios nos próximos 50 anos. Segundo ele, grandes avanços foram conseguidos com a Revolução Verde, que foi responsável por melhorias em técnicas agrícolas, em sementes e nas tecnologias que foram apropriadas pelos países em desenvolvimento. No entanto, as próximas décadas requererão a produção de mais alimentos do que foi produzido nos últimos 10 mil anos. Sem dúvida, uma tarefa árdua, que levou o autor a sugerir a necessidade

de se proceder a uma segunda Revolução Verde, o que não será possível sem a intensificação tecnológica da agricultura.

O aquecimento da demanda por produtos oriundos da agricultura foi analisado por Buchman et al. (2010), que projetaram um crescimento constante da demanda por produtos agrícolas a partir do ano 2000. Segundo esses autores, a expectativa do crescimento mundial per capita dos produtos ofertados pelos sistemas de produção agrícola pode ser calculada pela taxa de crescimento da população, adicionada de 0,25%, anualmente. Isso será resultado do crescimento da renda e de um incremento de 0,10% ao ano, resultante de demandas por produtos outros que não alimentos e fibras. Assim, os autores concluíram que a demanda por produtos agrícolas corresponderá, em 2025, a 143% daquela em 2000, e a 179% em 2050.

Função transformadora das políticas públicas

Um típico exemplo da importância de política pública e de seu potencial mobilizador se constata nos resultados do programa de aquisição de alimentos do governo federal, que tem alavancado a produção de alimentos oriundos da pequena produção. Outro exemplo bem-sucedido é observado em Mato Grosso do Sul, como resultado do programa de recuperação de áreas degradadas. Segundo Oliveira (2011), um contingente de aproximadamente 5 mil produtores rurais, pequenos e médios, aderiu ao Programa de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

No âmbito federal, o programa coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, denominado de Programa da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, ou Programa ABC, tem potencial transformador da agricultura. Esse programa se encontra assentado em seis linhas de ação: a) plantio direto na palha; b) recuperação de áreas degradadas; c) integração lavoura-pecuária-floresta; d) plantio de florestas comerciais; e) fixação biológica de

nitrogênio; e f) tratamento de resíduos animais. Também incentiva a adoção de boas práticas agrícolas e a integração de sistemas produtivos, atitudes que, além de permitirem a redução da emissão dos gases de efeito estufa, contribuem para a conservação dos recursos naturais.

As políticas de governo que desempenham um papel preponderante no ato de promover a segurança alimentar podem ser analisadas sob duas vertentes. A primeira trata de questões importantes para o País, como: a) a soberania nacional; b) a contribuição para a paz, principalmente no campo; c) a contribuição para a redução da pobreza, particularmente a rural; d) a melhoria do nível de renda e da qualidade de vida; e e) a possibilidade de assegurar, ao Brasil, a posição de importante provedor mundial de alimentos seguros. Na segunda vertente, podem ser mencionados aspectos com potencial negativo em relação à oferta de alimentos, a saber: a) a elevação dos custos de produção, com consequências sobre os preços dos alimentos; b) os potenciais efeitos adversos das mudanças climáticas; c) a possível competição entre a produção de alimentos e a produção de energia; e d) a redução dos estoques mundiais de alimentos, causando até mesmo a volatilidade dos preços. Tratando desse tema, Clay (2011) enfatizou a necessidade de os programas de melhoramento genético atentarem para o papel exercido por algumas importantes culturas de subsistência, que não têm recebido a atenção devida.

Ciência e tecnologia como instrumentos estratégicos para a consolidação da agricultura na sociedade da economia verde

Desafios para a pesquisa agrícola

Considerações gerais

O cenário mundial de aumento da demanda por alimentos com sustentabilidade projeta com clareza a necessidade de a ciência continu-

ar a empenhar-se em áreas estratégicas, como: a) incremento da produtividade de forma sustentável, com uso eficiente dos recursos naturais, inclusive dos genéticos; b) segurança alimentar, procurando mecanismos que contribuam para facilitar o acesso à tecnologia por parte da agricultura de pequeno porte (nesse aspecto, a extensão rural e a transferência de tecnologias têm papéis fundamentais); c) melhoria da qualidade nutricional dos alimentos e oferta de alimentos seguros (com ênfase na redução de contaminantes na produção), aperfeiçoamento dos meios de transporte e das técnicas de armazenamento e de processamento; d) ampliação do entendimento e do uso de sistemas integrados; e) defesa sanitária; e f) redução de perdas pós-colheita, focando em embalagens, em armazenamento, em processamento e no aumento da vida de prateleira. Assim, algumas vertentes de atuação precisam receber atenção especial.

Pesquisa em genética e recursos genéticos

A despeito dos avanços promovidos pela genética, a pesquisa nessa área do conhecimento é uma questão que merece ser encarada de maneira estratégica. A transformação no cenário mundial do setor de commodities agrícolas – que tem resultado no controle do mercado por grandes conglomerados – sugere que as instituições de pesquisa agrícola do Brasil, como a Embrapa, devem concentrar esforços e competências em focos bem definidos e que sejam capazes de criar, para o País, condições necessárias para equilibrar o mercado, ao mesmo tempo em que ofereça, aos produtores nacionais, opções de produção de forma competitiva.

Conforme se observa no mercado de commodities, a oferta de novas cultivares dos grãos mais consumidos no mundo está em poder de seis grandes empresas. Na área animal, predominam, nas empresas transnacionais, os avanços na genética de aves, seguida pela genética de suínos. Na genética de gado de leite e, em menor grau, mas crescendo rapidamente, nas atividades de gado de corte, observa-se o fortalecimen-

to da participação de empresas transnacionais, tanto na genética quanto no processamento e na distribuição.

Além disso, pode-se esperar que a participação dessas grandes empresas nos negócios da genética bovina deva crescer, com a intensificação do uso da seleção genômica. Nesse contexto, considerando-se as tecnologias agrícolas como bem públicos e a oferta de alimentos como tema de soberania nacional, é fundamental que instituições públicas de pesquisa agrícola desempenhem a função de reguladores de mercado, para assegurar maior amplitude de acesso e o uso adequado das tecnologias disponíveis. Dessa forma, convém aplicar-se na condução de ações bem definidas, tanto no ato de priorização das atividades de pesquisa, quanto na atuação em transferência de tecnologia e prestação de serviços.

Por tal perspectiva, é imprescindível a manutenção de recursos genéticos, não só pelo fato de permitir que a exploração do genoma viabilize programas de melhoramento genético para atendimento das principais demandas, mas também para assegurar a manutenção da variabilidade genética, que tende a se reduzir nesse ambiente de seleção eficaz. É importante também usar estratégias para ampliar a diversidade genética, principalmente a transgenia e o uso de espécies naturalizadas e selvagens. Fica clara a necessidade de se estruturarem programas em que a integração da genética quantitativa com a biologia molecular permita o uso efetivo dos recursos genéticos e de sua diversidade.

De acordo com Xamplified (BENEFITS... 2010), há outros benefícios potenciais da transgenia, como: melhoria da qualidade nutricional, maior eficiência da fixação de nitrogênio, plantas resistentes a doenças, melhoria da eficiência de uso de minerais pelas plantas, redução de perdas pós-colheita e desenvolvimento de vacinas. Entretanto, segundo a FAO (1999), é importante que, em seu desenvolvimento, sejam consideradas as avaliações de biossegurança. A FAO entende, como biossegurança, o uso sadio e sustentável dos produtos biotecnológicos, no

tocante ao ambiente, à saúde humana, à biodiversidade e à sustentabilidade ambiental. Assim, são necessárias normas adequadas para a avaliação da biossegurança, da análise de risco, bem como a estruturação de mecanismos e instrumentos para o monitoramento e o rastreamento, de modo a assegurar a inexistência de danos à saúde humana, ao ambiente e à biodiversidade.

Tester e Langridge (2010) revisaram o papel das tecnologias disponíveis para o melhoramento genético em um mundo cambiante. Segundo esses autores, os avanços obtidos por meio do melhoramento genético e de modernas práticas agronômicas foram capazes de produzir incrementos lineares na produção global de alimentos, da ordem de 32 milhões de toneladas métricas por ano. Todavia, para se atender à meta de aumentar a produção de alimentos em 70% até 2050, seria necessário aumentar a produção mundial a uma taxa anual de 44 toneladas métricas, o que, ainda segundo esses autores, representaria um incremento continuado por 40 anos, de 38% acima da taxa histórica. Essa análise aponta para a urgência de se desenvolverem novos conhecimentos e tecnologias, tarefa que ganha proporções gigantescas diante das imposições de ordem ambiental e social. Por esses motivos, os autores sugerem modificação nos alvos do melhoramento genético.

O cenário futuro que se descortina indica, claramente, a necessidade de aumentar a produção de alimentos. Assim, a busca por incrementos de produtividade deve continuar e a intensificação dos sistemas de produção deve ser uma importante premissa. Com relação à intensificação dos sistemas produtivos, Euclides Filho (1996) sugeriu que ela deverá se processar em grau variado, a ser determinado pelas diversas variáveis e forças externas. Entre essas destacam-se quatro grandes grupos. O primeiro é constituído pelas forças inerentes ao sistema de produção, e refere-se à melhoria da eficiência produtiva; o segundo compõe-se pelas variáveis de mercado, que são capitaneadas pela competitividade e pelo atendimento das demandas do consumidor; o terceiro é formado pelas imposi-

ções relacionadas com o meio ambiente e diz respeito tanto ao sistema de produção, no sentido de produzir de forma sustentável, quanto às indústrias de processamento e de transformação, com respeito à não poluição e à produção de alimentos saudáveis; e o quarto, que lentamente começa a se instalar e a ganhar força, envolve o indivíduo no contexto global. Nesse caso, requer-se progresso com desenvolvimento social, crescimento com melhoria da distribuição de ganhos e preocupação com o bem-estar individual e coletivo.

No tocante ao primeiro grupo, tem importância o manejo adequado dos recursos naturais e o uso eficiente das tecnologias disponíveis. Entre as variáveis do segundo grupo, o verdadeiro desafio reside na capacidade de se estabelecer um equilíbrio entre os seguintes atributos relacionados com o produto: qualidade, preço, padronização e constância na oferta. Já para o terceiro, os problemas poderão ser equacionados pelo maior entendimento e pela integração dos segmentos das cadeias produtivas. Isso deve ser complementado com campanhas de esclarecimento sobre o papel da agricultura para a sociedade e sobre a importância de uma alimentação adequada e saudável. Reside aí um grande desafio: o grande volume de informação e de conhecimentos gerados na área agrícola traz consigo a dispersão e a fragmentação, o que, por sua vez, dificulta o acesso. Segundo Amardeep e Vir (2011), há necessidade de estruturar formas mais amplas e aprofundadas para o entendimento e para a melhoria do fluxo de informações agrícolas. Segundo esses autores, comunicação é um elemento vital da complexa empresa chamada agricultura. A comunicação agrícola está enfrentando novas experiências, com o crescimento da tecnologia da comunicação, e essa transformação necessita ser incorporada ao processo produtivo.

Com relação à pesquisa em genética, para atender às novas demandas, algumas características devem receber mais atenção dos programas de melhoramento genético, podendo-se, para plantas, mencionar o aumento do conteúdo nu-

tricional, a maior eficiência na utilização de N, a tolerância à salinidade, à seca, ao sombreamento e ao encharcamento, a maior eficiência no uso de água, a adaptabilidade para consórcios com outras espécies, a maior eficiência fotossintética e a incorporação de apomixia em grãos.

Para animais, devem ser enfatizadas: a maior eficiência no uso de alimentos, maior precocidade de acabamento, maior precocidade reprodutiva, melhor eficiência reprodutiva, prolificidade, menor consumo de água, maior resistência a estresse e a doenças, e maior longevidade. Segundo Green (2009) o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos desenhou um plano de ação, envolvendo pesquisa, extensão e educação na área de genômica animal, no intuito de oferecer as seguintes tecnologias: a) seleção genômica; b) predição do mérito genético de animais baseada na combinação de informações genômicas e fenotípicas; c) integração dos dados genômicos em programas de avaliação genética amplos e uso de informações genômicas para delinear sistemas precisos de acasalamento; d) sistemas de manejo precisos, para otimizar a produção animal, a saúde e o bem-estar; e e) capacidades genômicas que permitam a verificação de parentesco e de identidade, informações a serem usadas em sistemas de rastreabilidade.

Pesquisa na área vegetal

Além da genética, outras áreas necessitam receber atenção, direcionando ações ou fortalecendo as existentes, com o intuito de criar condições favoráveis para a intensificação sustentável da produção agrícola. Entre elas podem-se ressaltar, na área vegetal:

- Controle estratégico de pragas e doenças, incluindo o uso estratégico do controle químico; nesse caso, devem ser priorizadas as seguintes áreas: a) modelagem; b) controle biológico e manejo estratégico da cultura; e c) uso de barreiras vivas e armadilhas, entre outras.
- Desenvolvimento de alternativas para os fertilizantes químicos, combinado

com estratégia de uso daqueles derivados de petróleo.

- Redução de perda pós-colheita.
- Manejo de solo. É ainda de importância crucial desenvolver estratégias de longo prazo para o uso eficiente de água e do solo para plantas, animais e aquicultura, reduzindo a emissão de gases.

Pesquisa na área animal

Para a área animal, merecem destaque:

a) o controle estratégico de parasitas e doenças, incluindo o uso estratégico do controle químico. Nesse caso, devem ser priorizadas as seguintes áreas: a) modelagem, b) controle biológico; c) manejo mais eficiente dos pastos, bem como dos animais, incluindo manejo sanitário; e d) desenvolvimento de vacinas para algumas doenças.

Têm também grande importância os chamados sistemas integrados de produção. Essa expressão foi cunhada para expressar o enfoque de desenvolvimento agrícola de forma integrada, em contraposição ao enfoque dado pela monocultura, o qual prevaleceu por muito tempo. Tem-se projetado principalmente no tipo integração lavoura-pecuária-floresta, que consiste na integração de diversos sistemas produtivos em uma mesma área em consórcio, em rotação ou em sucessão. Segundo Alvarenga e Noce (2005), esse sistema consiste numa estratégia de produção sustentável, que explora, numa mesma área, a agricultura, a produção animal e atividades florestais, de uma forma integrada ou em rotação, procurando capitalizar a sinergia entre os componentes do agrossistema, sem desprezar a adequação ambiental, os aspectos sociais e a viabilidade econômica do empreendimento.

Essa alternativa tem se mostrado um instrumento viável não só por seus resultados econômicos, tanto para as atividades de produção de leite quanto as de carne, mas também por ser recurso importante na melhoria da fertilidade e da estrutura do solo, na redução da erosão, no aumento da produtividade, na diversificação

dos sistemas produtivos e na redução das pressões sobre a expansão de fronteiras. Além disso, ele aperfeiçoa o uso do solo, incrementando a produção de grãos em áreas em que se cultivam pastagens, ao mesmo tempo que aumenta a produtividade da pastagem, quer seja pela sua renovação, quer seja pelo aproveitamento da fertilização residual da lavoura de grãos. Tais características permitem ainda que esse sistema seja usado como recurso de recuperação de áreas degradadas.

Pesquisa em áreas portadoras de futuro

Outras áreas também merecerão cuidados, entre as quais a nanotecnologia, que, em virtude de sua natureza multidisciplinar, representada pela integração entre a física, a química, a engenharia e a biologia, apresenta diversas aplicações na área agrícola, a saber: no diagnóstico de doenças e no monitoramento de pragas; na liberação precisa de fármacos; na medição da poluição e na remediação; no processamento e no armazenamento de alimentos; na instrumentação inteligente; na agricultura de precisão; e nos sistemas de suporte e de decisão.

Pesquisa na área de socioeconomia

Além dessas áreas que compõem parte importante das ciências agrárias no seu componente biológico, é fundamental atentar-se para o papel da socioeconomia no tocante às questões relativas aos sistemas de produção, à análise de agregados de produção, ao uso da terra, à produtividade e às políticas governamentais.

No sistema de produção, o primeiro aspecto da pesquisa socioeconômica refere-se à rentabilidade do negócio, distinguindo-se a existência de produtores empreendedores e de capitalistas. O primeiro assume o risco de empreender a produção, e os seus indicadores de rentabilidade são a renda líquida e a taxa de retorno da atividade agrícola em questão. O capitalista, por sua vez, é proprietário dos fatores de

produção, que abrangem recursos de custeio, e os seus indicadores de rentabilidade são a taxa interna de retorno e o valor presente líquido (MARTHA JÚNIOR et al., 2011).⁷

Entre os problemas que influenciam a rentabilidade dos produtores podem ser citados os seguintes: a) a disponibilidade e as condições do crédito agrícola, ou seja, as taxas de juro para custeio e investimento e os prazos de pagamento dos empréstimos; b) a existência e o funcionamento de um sistema de seguro agrícola eficiente; c) as exigências relacionadas com a legislação ambiental, como as associadas ao Código Florestal e aos requerimentos relacionados com a sanidade animal e a vegetal e à conservação da biodiversidade; d) as políticas macroeconômicas e setoriais agropecuárias que influenciam os preços dos produtos e dos insumos, assim como o desenvolvimento de novas tecnologias; e) as medidas tributárias relacionadas com os insumos e os produtos da agropecuária, tanto para o mercado interno quanto para as exportações; f) a agregação de valor para gerar renda e melhorar as condições de vida no campo; e g) a volatilidade de preços agrícolas.

Outros problemas de natureza mais agregada são dignos de cuidado por parte da pesquisa agrícola. O primeiro refere-se aos potenciais impactos da infraestrutura sobre a produção e a rentabilidade dos produtores, tanto no que se refere à sua melhoria, graças a projetos de governo, quanto aos prejuízos pela sua falta. Ademais, há urgência de mais estudos e análises de políticas públicas, bem como de estratégias para a promoção da produção e da exportação de produtos do agronegócio, e dos impactos potenciais de ações de defesa agropecuária sobre a produção e a exportação. Estudos sobre os impactos das mudanças climáticas sobre o agronegócio e análises relativas à segurança alimentar e à produção de bioenergia são também temas prioritários da agenda de pesquisa da área de socioeconomia. Complementarmente, há carência

de trabalhos sobre cadeias produtivas, uma vez que eles contribuem para o entendimento da importância dos componentes do processo de produção, como insumos e agroindústrias.

Deve ainda ser componente integrante da pesquisa agrícola a análise da viabilidade econômica das tecnologias geradas, seus riscos potenciais, bem como seus processos de adoção por parte dos produtores. As instituições de pesquisa pública devem ainda preocupar-se em desenvolver estudos que quantifiquem os benefícios econômicos, sociais e ambientais das tecnologias por elas geradas. No plano estratégico, pesquisadores em socioeconomia são chamados a elaborar documentos que tratem das grandes tendências de produção, do consumo e do comércio de alimentos e de outras matérias-primas agrícolas, a disponibilidade e o uso de recursos naturais, e as perspectivas de desenvolvimento de mercados agropecuários. Essas análises são insumos essenciais para apoiar a definição de prioridades de pesquisa e a consequente alocação de recursos, tanto para produtos específicos quanto para regiões edafoclimáticas. Acompanhar a evolução da produção e a produtividade de atividades agropecuárias é atividade imperiosa para as instituições de pesquisa agrícola.

No campo social, a migração rural-urbana, com todas as suas implicações, é uma provocação para a pesquisa, principalmente em questões atinentes à produção agropecuária, à pobreza rural, à pequena produção, à distribuição dos benefícios advindos das tecnologias, ao emprego no meio rural, à remuneração da mão de obra, aos direitos trabalhistas e aos processos demográficos, particularmente o envelhecimento das populações.

Quanto aos métodos de pesquisa, dependendo do problema e dos objetivos, e também dos produtos a serem alcançados, podem ser utilizados instrumentos que vão desde a apresentação de ideias para discussão, passando

⁷ MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. Artigo submetido à Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, da Embrapa, para publicação.

do pelas análises tabulares de dados, até métodos econométricos e modelos de simulação. Há muitas informações secundárias e trabalhos técnico-científicos disponíveis, produzidos por organizações públicas e privadas, que podem servir como subsídios importantes. Alguns temas demandam trabalhos de levantamento de informações de campo. Portanto, entre outros aspectos, o desenvolvimento de redes de informações e o estabelecimento de parcerias profissionais são mecanismos essenciais para a execução da pesquisa em socioeconomia.

Finalmente, a ampla agenda de pesquisa em socioeconomia tem por objetivo cooperar com as decisões estratégicas para o posicionamento das instituições de pesquisa e com a definição de políticas públicas, principalmente oriundas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Ministério do Desenvolvimento Rural. Além disso, alguns trabalhos têm o propósito de contribuir para que os produtores rurais se mantenham na atividade e possam produzir mais alimentos e outras matérias-primas para o mercado nacional e para a exportação.

A sociedade, a qualificação de pessoal e a transferência de tecnologia

A agricultura e a sua integração com a sociedade

A natureza multifacetada do desafio, que abrange o papel das políticas governamentais adequadas ao setor, o enfoque integrado na busca de soluções, envolvendo agentes das diversas cadeias produtivas, das universidades e das instituições de pesquisa, impõem a obrigação de dar mais esclarecimentos à sociedade sobre a importância da agricultura e do seu papel no dia a dia da população. Segundo sugere Buchman et al. (2010), é fundamental que informações atualizadas sobre a ciência sejam divulgadas para os responsáveis pela construção de políticas e para os legisladores, mantendo um canal

de comunicação contínua que facilite as tomadas de decisão em prol impactos positivos para a agricultura. Segundo esses autores, o consumidor americano demandará alimentos que sejam seguros, nutritivos e com preços razoáveis, mas a expansão da demanda industrial sobre produtos não tradicionais será avassaladora.

A importância desses fatores externos para a tomada de decisão do produtor rural foi sintetizada por Reganold et al. (2011), conforme se lê na Figura 2.

O produtor rural e a tomada de decisão

Como se pode observar na Figura 2, os principais indutores da decisão do produtor estão relacionados com as dimensões político-sociais, econômicas e tecnológicas. Aí, deve-se acrescentar a dimensão ambiental que, além de atuar diretamente influenciando a decisão do produtor, tem também ação direta sobre as atitudes político-sociais, bem como sobre o direcionamento da ação das instituições de pesquisa e nas demandas de mercado. No campo individual, a decisão do produtor depende diretamente da sua capacidade de adotar tecnologia, da sua habilidade para usá-las eficientemente e para lidar com o mercado, assim como das suas aspirações e valores. Além disso, o direito à propriedade da terra é cabal na decisão do produtor em adotar tecnologias e, principalmente, em investir em práticas sustentáveis. Essa decisão pessoal é ainda influenciada por fatores externos, expressos pelo mercado, pelas políticas e pela oferta tecnológica. Com relação à oferta tecnológica, convém atentar para a importância da eficiência dos processos de transferência tecnológica. Sob essa ótica, não se pode deixar de reconhecer a importância da qualificação de pessoal.

A importância da qualificação de pessoal para a nova agricultura

Conforme pensa Euclides Filho (2006), à medida que se move o foco da geração e da co-

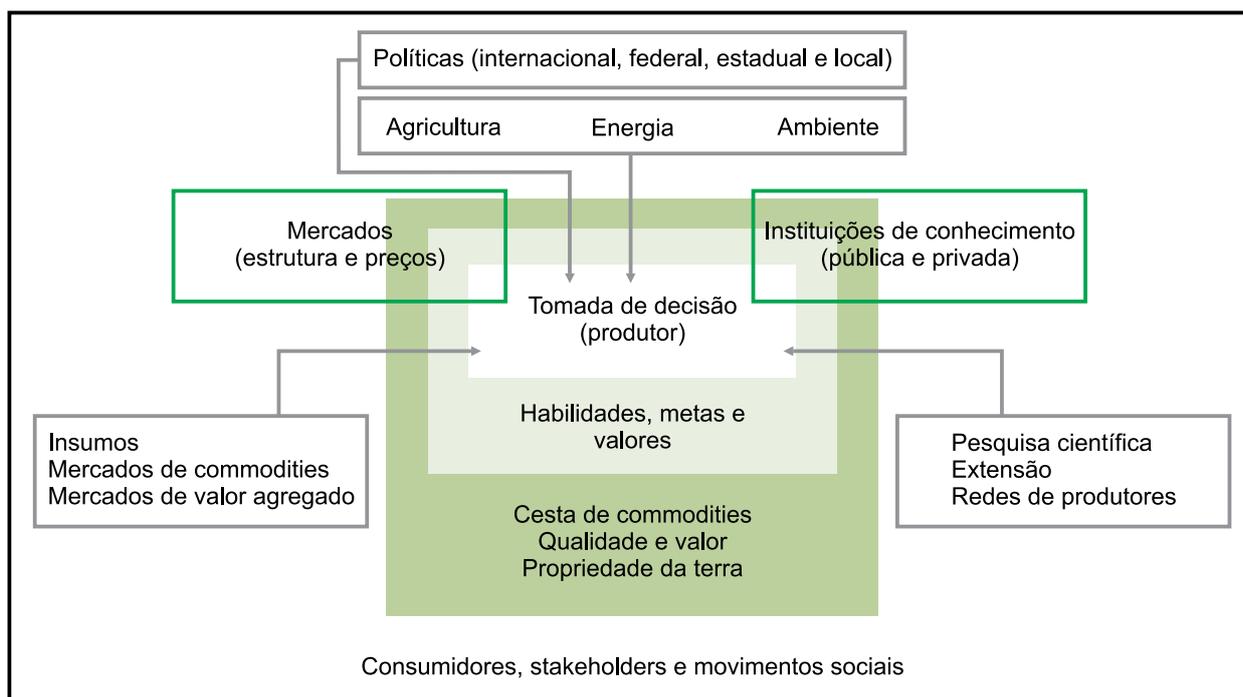


Figura 2. Forças impulsionadoras e impeditivas que influenciam a decisão do produtor rural.

Fonte: adaptado de Reganold et al. (2011).

municação de uma tecnologia de forma isolada para a geração e a comunicação de tecnologias em um contexto de cadeia produtiva e/ou de *cluster* (Figura 3), cresce a demanda por atividades mais complexas, como os trabalhos em rede, e por profissionais altamente especializados, desde o agente que responde pela pesquisa até aquele que recebe a tecnologia pronta, passando pelo comunicador e pelo multiplicador, em um clima de interação e parceria. Os setores responsáveis pela formação de pessoal devem, portanto, voltar sua atenção para esses requisitos.

O desenvolvimento de pesquisa em cadeias produtivas ou em *clusters* tem como pressuposto o estabelecimento de alianças estratégicas e de construções de arranjos institucionais. Como resultado, há produtos com maior valor e, conseqüentemente, com mais potencial de promover o desenvolvimento. É importante notar que o avanço verificado ao se deslocar o foco da tecnologia isolada para o da cadeia produtiva é fruto das imposições feitas pelos con-

sumidores e pela competição. Assim, o sistema de produção moderno, além de produzir com eficiência, tem de atender aos requisitos de qualidade de vida, de competitividade, de oferta de alimentos seguros e que sejam ambiental, social e economicamente adequados.

Isso posto, convém observar que os avanços alcançados pela pesquisa científica e tecnológica, em qualquer setor, constituem componentes do desenvolvimento social apenas quando incorporados às respectivas cadeias produtivas. A inovação obtida tem de ser repassada e utilizada adequadamente pelo usuário, pois, só assim, representará uma inovação útil. Observa-se que tal repasse ocorre em razão direta da interação entre o produtor do bem (conhecimento, produto, tecnologia, processo, serviço) e o seu usuário, sendo a qualidade de tal interação o ponto mais importante desse relacionamento. É preciso reconhecer, porém, que, apesar de os produtores rurais estarem cada vez mais dependentes de informações e de tecnolo-

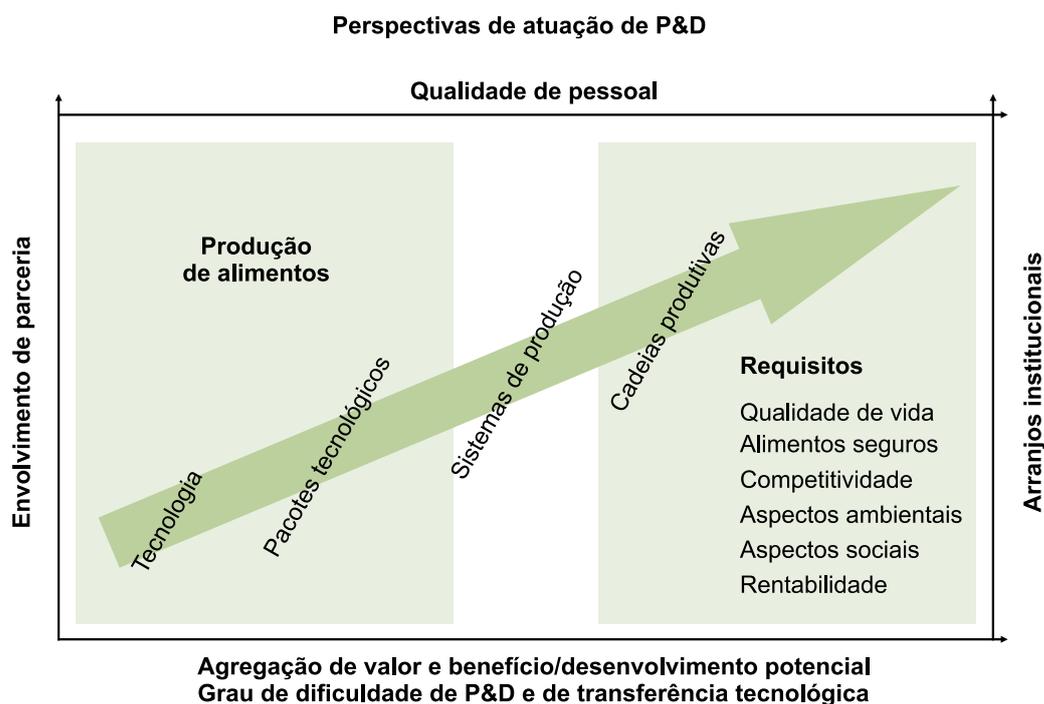


Figura 3. Tendências de alguns fatores fundamentais para a pesquisa agrícola à medida que se aumenta a complexidade das demandas.

Fonte: Euclides Filho (2006).

gias para poder tomar decisões que atendam às suas necessidades de produção e satisfaçam às novas demandas da sociedade, tais decisões têm de ser tomadas em sintonia com as orientações relativas às questões ambientais, às forças políticas, às exigências sociais e econômicas, bem como consoante as demandas do consumidor.

Para Euclides Filho (2006), no atual contexto globalizado, a capacidade de competição determina o desempenho futuro. Sem dúvida, para vencerem nesse ambiente competitivo, todos os segmentos, além de se ajustarem internamente, deverão ajustar-se entre si, devendo o conjunto adequar-se às demais variáveis do ambiente geral. Se é verdade que o processo de globalização vivenciado hoje tem sido responsável, desde suas primeiras manifestações, pela uniformização de conceitos, pela padronização de demandas e pelo estabelecimento de regras gerais, também é verdade que ele exige maior eficiência, eficácia e competitividade dos diversos setores da economia. E é isso que norteará o

desenvolvimento e a adequação dos empreendimentos agrícolas no País.

Considerações finais

A pesquisa agrícola desempenhará papel preponderante como instrumento para a melhoria da qualidade de vida das sociedades rural e urbana, bem como para a sobrevivência do planeta.

Além das pesquisas relacionadas com as áreas biológicas e com as ciências sociais, torna-se fundamental envidar esforços para o fortalecimento das pesquisas em áreas portadoras de futuro.

A área de socioeconomia deverá desempenhar papel preponderante para o sucesso das pesquisas agrícolas do futuro.

Políticas para reduzir a pobreza e a fome, e que possam contribuir para a redução das assimetrias regionais, deverão ser construídas com base na ciência e no conhecimento, em sintonia com as principais tendências mundiais, que nor-

tearão os sistemas agrícolas do futuro. Será também com base nessa integração que os governos poderão encontrar meios para mitigar os efeitos deletérios das mudanças climáticas globais.

Além de atender aos desafios apresentados pela sociedade urbana, as instituições de pesquisa agrícola necessitam assumir um papel proativo na solução dos problemas da agricultura, ao mesmo tempo que capitalizam as oportunidades que a favorecem.

É fundamental que as redes de comunicação tecnológica sejam fortalecidas. Além disso, há necessidade de que haja uma integração efetiva entre elas e as instituições de pesquisa.

Referências

- ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração lavoura e pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 47).
- AMARDEEP; VIR, K. **Communication education in agriculture**: experiences and future strategies. Presented in International Conference on Communication for Development in the Information Age: Extending the Benefits of Technology For All, 07-09 January 2003, Varanasi, India. Disponível em: <<http://agropedia.iitk.ac.in/openaccess/sites/default/files/MDC%2021.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2011.
- BENEFITS of genetic engineering in agriculture. Xamplified, 2010. Disponível em: <<http://www.xamplified.com/benefits-of-genetic-engineering/>>. Acesso em: 31 ago. 2011.
- BORLAUG, N. E. **The green revolution revisited and the road ahead**. 2002. Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/1970/borlaug-lecture.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2011.
- BRUINSMA, J. The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? In: EXPERT MEETING ON HOW TO FEED THE WORLD IN 2050, 2009, Rome, IT. **Proceedings...** Rome, IT: FAO, 2009.
- BUCHANAN, G.; HERDT, R. W.; TWEETEN, L. G. **Agricultural productivity strategies for the future**: addressing U.S. and global challenges. Ames: Cast, 2010. (Cast Issue Paper, 45).
- CLAY, J. Freeze the footprinting of food. **Nature**, London, GB, v. 475, n. 7356, p. 287-289, 2011. Comment.
- EUCLIDES FILHO, K. A pecuária de corte brasileira no terceiro milênio. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 118-120.
- EUCLIDES FILHO, K. Produção animal no bioma Cerrado: uma abordagem conceitual. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p. 116-137.
- FAO. **Biotechnology**. Committee on Agriculture. Rome, IT, 1999. 12 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/x0074e.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2011.
- GREEN, R. D. Asas Centennial paper: future needs in animal breeding and genetics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 2, p. 793-800, 2009.
- LAL, R. Soil science and the carbon civilization. **Soil Science Society of America**, Madison, v. 71, n. 5, 2007.
- OLIVEIRA, J. N. Produtores de MS integram lavoura e pasto: programa estadual tem permitido aos produtores aumentar a renda e também recuperar áreas de pasto degradado. **O Estadão**, São Paulo, 20 jul. 2011. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,produtores-de-ms-integram-lavoura-e-pasto,747143,0.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2011.
- REGANOLD, J. P.; JACKSON-SMITH, D.; BATIE, S. S.; HARWOOD, R. R.; KORNEGAY, J. L.; BUCKS, D.; FLORA, C. B.; HANSON, J. C.; JURY, W. A.; MEYER, D.; SCHUMACHER JUNIOR, A.; SEHMSDORF, H.; SHENNAN, C.; THRUPP, L. A.; WILIS, P. Transforming U.S. agriculture. **Science**, Washington, DC, v. 332, n. 6030, p. 670-671, 2011. Police Forum.
- TESTER, M.; LANGRIDGE, P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. **Science**, Washington, DC, v. 327, n. 5967, p. 818-822, 2010.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity and overweight. **Fact sheet**, n. 311, mar. 2011. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>>. Acesso em: 24 ago. 2011.

É possível uma produtiva convivência entre agronegócio e meio ambiente¹

Antonio Donato Nobre²

O Brasil está vivendo um momento decisivo na Política Florestal e Ambiental e de mudança de paradigmas nas ciências, o qual tem se refletido no atual sistema agrícola. Um movimento – que se iniciou na década de 1970, com a emergência do ambientalismo, e ganhou força com a crise do petróleo – fez dos recursos naturais, da energia e do ambiente em geral um tema de importância econômica, social e política. A questão ambiental passou a compor a agenda de políticas públicas e progride hoje para mudanças no novo Código Florestal, e para o florescimento de uma nova ciência, a Economia Ecológica. Esses avanços buscam harmonizar o modelo de desenvolvimento econômico vigente, considerado incompatível com o desenvolvimento sustentável, o qual, por sua vez, considera os aspectos sociais e ambientais no processo produtivo, gerando conflitos, pela percepção de restrição ao crescimento econômico. Essa crítica ambientalista progrediu no campo da ciência econômica por ser o funcionamento do sistema econômico o objeto central da crítica. A editoria da RPA, movida pelo ardoroso e atualíssimo debate sobre questões climáticas, tema cercado por probabilidades e incertezas, e considerando também que essa é uma área vital para a produção agrícola, foi procurar respostas com o Dr. Antonio Donato Nobre.

O Dr. Antonio Donato Nobre graduou-se em Agronomia pela Esalq/USP, em 1982; tornou-se, em 1989, mestre em Biologia Tropical (Ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), e, em 1994, titulou-se Ph. D. em Earth System Sciences (Biogeochemistry) pela University of New Hampshire. Autor de mais de 40 artigos na literatura científica internacional, é respeitado por sua atuação nas áreas de ciclo do carbono, ecofisiologia, hidrologia, modelagem de terrenos, clima e a regulação biótica do sistema planetário. Atualmente, é pesquisador sênior do Inpa e pesquisador visitante no Centro de Ciência do Sistema Terrestre, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). O Dr. Nobre vem atuando em vários tópicos na agenda de desenvolvimento sustentável para a Amazônia. Estudioso do polêmico tema do Código Florestal, responde pela relatoria de um livro sobre o assunto, que investigou as questões em profundidade, por meio da revisão de centenas de publicações científicas, análise que foi patrocinada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e pela Academia Brasileira de Ciências. Seus argumentos baseiam-se numa nova vertente, que aplica preferencialmente uma lógica baseada nas leis da natureza, na física, na química e na biologia. A RPA optou por iniciar a conversa com o Dr. Antonio Nobre tratando dos rios voadores.

¹ Original recebido em 5/12/2011 e aprovado em 13/12/2011.

² Engenheiro-agrônomo, pesquisador titular do Inpa. E-mail: anobre27@gmail.com Foi membro do Comitê Científico Superior do Global Carbon Project (IGBP-GCP) e do comitê do Global Canopy Program (GCP-WFO). Atua no Experimento de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) e participa do Terrestrial Carbon Observations Panel (GTOS-TCO).

O Ponto de Vista é uma seção livre, que visa publicar opinião para promover o debate. Os leitores podem discutir os textos publicados nesta seção na página da Revista de Política Agrícola, no Facebook. Disponível em: <<http://www.facebook.com/pages/Revista-de-Politica-Agricola/284840054887676?sk=wall>>

RPA – O que são rios voadores?

São massivos fluxos atmosféricos de vapor, definidos sobre uma região ou vindos do oceano para o continente.

RPA – Como a floresta produz água?

A floresta não produz água; ela intermedeia poderosamente a transferência da água, da atmosfera para o solo (controlando a nucleação de nuvens e suas chuvas) e do solo para a atmosfera (sugando a água pelas raízes das árvores e emitindo-a eficientemente para a atmosfera, por meio das folhas no dossel). Essa intensa mediação resulta em absorção de uma grande quantidade de energia solar (utilizada na evaporação), que é transformada em energia dos ventos (durante o processo de condensação nas nuvens), o que ultimamente bombeia ventos úmidos do oceano para o continente.

RPA – O que distingue o bombeamento d'água por meio da ação da floresta equatorial do bombeamento d'água em outras latitudes?

A disponibilidade de energia solar é muito maior na região equatorial (onde a incidência dos raios solares é vertical) do que em altas latitudes. Ademais, a energia solar no equador induz uma maior evaporação. As florestas aumentam ainda mais a evaporação, o que gera um ciclo virtuoso – ou seja, mais evaporação gera mais movimento ascendente e mais condensação, o que, por sua vez, gera mais chuvas, favorecendo a própria floresta. E, o mais importante, suga ventos úmidos do oceano para o continente. Esse efeito ocorre em todo lugar onde existam florestas, porém é mais intenso nas zonas equatoriais.

RPA – As árvores na Amazônia – aproximadamente 600 bilhões, com diâmetro de tronco maior que 10 cm – usam a luz do sol para transferir, por meio da transpiração, 20 bilhões de toneladas de água diária para a atmosfera. São essas condições especiais que explicam o elevado nível pluviométrico na região?

Sim, em termos de disponibilidade de matéria-prima (água) para a formação de nuvens e chuva. Mas produz outro efeito especial e único,

que é a nucleação das nuvens pelos compostos orgânicos voláteis (VOCs) emitidos pelas árvores da biodiversidade amazônica. Esses VOCs são os “cheiros da floresta”, os isoprenos, os terpenos e uma grande variedade de outros compostos orgânicos transpirados que, na atmosfera, são indispensáveis para iniciar a condensação do vapor d'água em gotas. Sem esses compostos, pode haver vapor d'água, mas não haverá chuva. E esses VOCs não podem ser substituídos funcionalmente por plantações em monocultura.

RPA – Esse enorme volume de água é superior ao do deságue do rio Amazonas no Atlântico?

O rio Amazonas, em seu canal esquerdo, que é o principal, deságua em média 200 mil metros cúbicos por segundo no Atlântico. Em um dia (86.400 segundos), 17 bilhões de toneladas de água passam por ali. Portanto, a transferência de água da superfície para a atmosfera, mediada pelas árvores da floresta, é, sim, maior do que a água transferida do continente para o oceano, pelo maior rio da Terra.

RPA – Considerando esses novos conhecimentos e muitos que ainda virão sobre os benefícios da floresta, na sua percepção, o que deveria ser feito, do ponto de vista de política agrícola, para promover uma maior sinergia entre a agricultura e o meio ambiente?

A primeira ação é de esclarecimento e convencimento. Programas como o “Cultivando Água Boa” – promovido e coordenado pela Itaipu Binacional, em cooperação com produtores rurais na bacia do rio Paraná – ou o “Y Ikatu Xingu, Salve a Água Boa” – promovido e coordenado pelo Instituto Socioambiental, em cooperação com vários agricultores das cabeceiras do rio Xingu – são dois exemplos de sucesso, entre muitos no Brasil. São programas que envolvem um pouco de capital, um compromisso claro com a harmonização e a busca perseverante da sinergia. E rendem excelentes frutos. No primeiro caso – Cultivando Água Boa –, uma grande empresa de energia, usando seu poder econômico e sua influência, estabeleceu uma

rede colaborativa composta por proprietários rurais, que põem em prática inteligentes e inovadores programas ambientais. Um exemplo é o sistema de reciclagem de dejetos de suínos em granjas no oeste do Paraná. O programa desenvolveu biodigestores que processam o material, gerando adubo curado – que é vendido como fertilizante de campos agrícolas – e gás metano. O gás metano é recolhido das granjas por um gasoduto e levado a uma central termoelétrica movida a biogás. A eletricidade gerada supre todas as necessidades dos produtores, e o excedente é vendido para a Itaipu, que o injeta na rede elétrica. Como o CO₂ (resultante da queima do biogás) produz um vigésimo do efeito estufa do metano, esse sistema de produção de energia ainda se qualifica para receber créditos de carbono. Quanto ao programa Y Ikatu Xingu, em vigência nas desmatadas cabeceiras do rio Xingu, ao qual aderiram grandes e médios produtores de grãos, famílias rurais e povos da floresta (indígenas), começa na coleta e no preparo de sementes de árvores nativas da Amazônia. Em seguida, as sementes são vendidas aos proprietários rurais, que as utilizam para recompor áreas de preservação permanente (APP) e a reserva legal, em suas propriedades. Recorrendo à tecnologia desenvolvida pelo projeto (sistema de muvuca), os agricultores utilizam adubadeiras mecanizadas para plantar as sementes das árvores nativas, reduzindo, assim, custos e aumentando geometricamente o rendimento. Como consequência, auxiliam a natureza a recompor as matas ciliares e outras áreas, recebendo como benefício não somente a certificação ambiental de suas propriedades, como também os benefícios ecológicos daquelas matas, para a produção agrícola e a de serviços ambientais. Muitos desses projetos de recuperação ambiental estão sendo inteiramente financiados pelos créditos de carbono, do qual é um exemplo a empresa Natura, que pagou o replantio em áreas do projeto. A harmonização e a sinergia entre agricultura e ambiente não é somente boa localmente. Os benefícios são amplos, repercutindo até mesmo como imagem de mercado, o que gera seguran-

ça econômica e sustentabilidade. Se uma grande empresa de energia e uma ONG socioambiental podem fazer política agrícola com solidez econômica e com esse viés ambiental, por que, então, não copiar esses exemplos e expandi-los para todos os biomas? Já está demonstrado ser possível e altamente lucrativo. Falta apenas boa vontade política.

RPA – A área de conhecimento sobre paisagens inteligentes deve trazer novas soluções. O senhor tem feito uma campanha para o desenvolvimento de paisagens inteligentes no Brasil. Fale-nos um pouco da sua importância econômica.

O desenvolvimento de paisagens inteligentes tem a ver, inicialmente, com a geografia física. É o conhecimento avançado sobre terrenos, aplicado na compreensão e no uso da paisagem. A campanha que lancei das paisagens inteligentes conta com uma nova abordagem tecnológica para harmonizar produção com conservação, por meio da otimização de usos. A inteligência espacial nos usos da paisagem garante aumento da rentabilidade (e da sustentabilidade) nos sistemas de produção rural, criando uma virtuosa nova economia, baseada também na produção de serviços ambientais.

RPA – Quais são as tecnologias mais avançadas e revolucionárias utilizadas na localização e na caracterização de terrenos?

Empregamos os dados de imageamento da paisagem em 3D, gerados por equipamentos de radar ou laser, que podem ser orbitais ou aerotransportados. As imagens digitais dos terrenos permitem a representação da paisagem no computador, como maquetes virtuais. Sobre elas aplicam-se, então, sofisticados algoritmos matemáticos, que permitem diagnosticar as características topográficas, hidrológicas, e muitas outras. Essas características dos terrenos, combinadas com as características dos ecossistemas, são indicadores dos tipos de solo, da posição do lençol freático, do potencial de erosividade, entre muitos outros critérios de diagnóstico.

RPA – Como os produtores serão beneficiados no futuro com a utilização dessas tecnologias?

A agricultura de precisão, última palavra na aplicação de geotecnologias na otimização do uso de insumos no campo, tem demonstrado como a racionalização espacial dos cultivos, que respeita os potenciais e as fragilidades dos solos, pode ao mesmo tempo reduzir custos e impactos ambientais, aumentando, consequentemente, o rendimento e a lucratividade das culturas. As paisagens inteligentes seguem lógica similar, mas, por empregar geotecnologias revolucionárias, permitem mapeamentos remotos de terrenos, em larga escala e com fina resolução espacial. Para quem já emprega a agricultura de precisão, contribuirá na redução de custos de implantação para novas áreas. Para a imensa maioria dos agricultores, especialmente para os pequenos e os médios que não têm recursos para investir em detalhados levantamentos de terrenos, será uma fonte abundante e disponível de informações, que podem melhorar muito a alocação e a otimização de usos dentro da propriedade.

RPA – Essas tecnologias induzirão novas práticas e manejos agrícolas?

Com certeza. Um exemplo está na alocação de APP e reserva legal. Hoje, as APPs obedecem a uma geometria burocrática, por causa da prescrição de um Código Florestal que foi elaborado em 1965, quando ainda não havia satélites nem computadores. Com as novas tecnologias desenvolvidas em nosso grupo no Inpe, podemos, por exemplo, localizar os terrenos brejosos, com solos hidromórficos, que são áreas vitais para o condicionamento e para a proteção dos cursos d'água e, ao mesmo tempo, são terrenos majoritariamente impróprios para a agricultura. Nas audiências sobre o Código Florestal, fizemos uma proposição ao Congresso para que as APPs fossem definidas de acordo com os terrenos. Explicamos que, assim como os sapatos que calçamos se amoldam às curvas dos nossos pés, a paisagem também tem curvas, os terrenos

são altamente variáveis, e a lei de hoje, de 2011, com todas as tecnologias que possuímos, deveria abrir esse caminho. Deveria contemplar uma alocação orgânica das áreas de proteção, inclusive para as reservas legais, ao invés de definir um retângulo com a porcentagem prescrita de área da propriedade. Nas paisagens inteligentes, essas seriam alocadas de forma orgânica e irregular, acompanhando os terrenos mais frágeis e com menor potencial de produção agrícola. Essa flexibilização de forma, combinada com os potenciais, com as fragilidades e com os riscos dos terrenos, ajudaria na introdução de uma nova era de sinergia espacial entre agricultura e conservação. E os critérios básicos na alocação de usos serão, entre outros, as propriedades claras e indiscutíveis dos terrenos – quem não sabe o que é um brejo ou um grotão? Como essas tecnologias também indicam a profundidade do lençol freático, portanto quantificam o acesso ao insumo mais precioso da agricultura, será possível sistematizar a alocação de culturas, perenes ou anuais, para aproveitar a água do solo de acordo com a profundidade de enraizamento, e adequando-a em relação às constâncias e às inconstâncias do clima. Com o tempo, tais tecnologias tenderão a evoluir para permitir a determinação remota dos tipos de solo em cada área, o que certamente resultará em melhor aproveitamento e em aumento de rendimento.

RPA – Que aprendizado os produtores rurais brasileiros precisam adquirir prontamente para manter a competitividade e a harmonia entre produção e meio ambiente?

Sem perder de vista os grandes avanços conquistados pela ciência e pela tecnologia agrícola, os quais, aplicados com grande competência pelos agricultores e por empreendimentos agrícolas, têm levado o Brasil a ocupar o *podium* mundial na competição pelo mercado de um número crescente de produtos, é preciso voltar a integrar-se à natureza. Obviamente que a agricultura não existiria sem a natureza provendo uma imensa variedade de “serviços”, ambientais e ecossistêmicos, mas me parece que a mentalidade predominante no setor agrícola não re-

gistra tal fato como deveria fazê-lo. Talvez essa mentalidade seja resultado da constância e da invisibilidade dos serviços da natureza, aliadas com o efeito das muitas revoluções verdes desencadeadas pelas tecnologias empregadas no campo, as quais criaram a ilusão de que o ser humano moderno tudo pode, inclusive tornar-se completamente independente da natureza. Sem dúvida, pode-se produzir tomate numa estação orbital, no ambiente inóspito e agressivo que é o espaço, mas 1 kg de tomates orbitais custaria uma pequena fortuna. Aliás, a inviabilidade de prescindir da natureza foi demonstrada no experimento Biosfera II, feito no Arizona, EUA, no qual se tentou recriar um microcosmo Terra, funcional e autônomo, em abóbadas lacradas, de vidro. O experimento fracassou passados apenas poucos dias do isolamento da biosfera terrestre. Este é, a meu ver, o maior desafio de (re)aprendizado pelos agricultores hoje: como aprender a

valorizar o imenso capital tecnológico, eficiente e gratuito, que opera silenciosamente na natureza, em favor de todos, inclusive e principalmente em prol da agricultura, sem precisar voltar ao arado de aiveca e à tração animal?

Essa mudança não somente é possível, como também é factível; os agricultores algum dia reconhecerão que a natureza é fabulosamente tecnológica. Então, o que muitos agora chamam depreciativamente de “mato” adquirirá renovado valor, e isso será graças à compreensão sobre a benfazeja floresta, capital inestimável, de cujo serviço fiel depende umbilicalmente a agricultura. Essa percepção renovada trará muitíssimos benefícios ambientais e econômicos, e principalmente nos trará a paz, já que a opinião pública constatará, finalmente, que os agricultores se tornaram os principais defensores da natureza.

Instrução aos autores

1. Tipo de colaboração

São aceitos, por esta Revista, trabalhos que se enquadrem nas áreas temáticas de política agrícola, agrária, gestão e tecnologias para o agronegócio, agronegócio, logísticas e transporte, estudos de casos resultantes da aplicação de métodos quantitativos e qualitativos aplicados a sistemas de produção, uso de recursos naturais e desenvolvimento rural sustentável que ainda não foram publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim, dentro das seguintes categorias: a) artigos de opinião; b) artigos científicos; e d) textos para debates.

Artigo de opinião

É o texto livre, mas bem fundamentado, sobre algum tema atual e de relevância para os públicos do agronegócio. Deve apresentar o estado atual do conhecimento sobre determinado tema, introduzir fatos novos, defender ideias, apresentar argumentos e dados, fazer proposições e concluir de forma coerente com as ideias apresentadas.

Artigo científico

O conteúdo de cada trabalho deve primar pela originalidade, isto é, ser elaborado a partir de resultados inéditos de pesquisa que ofereçam contribuições teóricas, metodológicas e substantivas para o progresso do agronegócio brasileiro.

Texto para debates

É um texto livre, na forma de apresentação, destinado à exposição de ideias e opiniões, não necessariamente conclusivas, sobre temas importantes, atuais e controversos. A sua principal característica é possibilitar o estabelecimento do contraditório. O texto para debate será publicado no espaço fixo desta Revista, denominado Ponto de Vista.

2. Encaminhamento

Aceitam-se trabalhos escritos em Português. Os originais devem ser encaminhados ao Editor, via e-mail, para o endereço **regina.vaz@agricultura.gov.br**.

A carta de encaminhamento deve conter: título do artigo; nome do(s) autor(es); declaração explícita de que o artigo não foi enviado a nenhum outro periódico, para publicação.

3. Procedimentos editoriais

a) Após análise crítica do Conselho Editorial, o editor comunica aos autores a situação do artigo: aprovação, aprovação condicional ou não aprovação. Os critérios adotados são os seguintes:

- adequação à linha editorial da Revista;
- valor da contribuição do ponto de vista teórico, metodológico e substantivo;
- argumentação lógica, consistente e que, ainda assim, permita contra-argumentação pelo leitor (discurso aberto);
- correta interpretação de informações conceituais e de resultados (ausência de ilações falaciosas);
- relevância, pertinência e atualidade das referências.

b) São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e os conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o editor, com a assistência dos conselheiros, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselhadas ou necessárias.

c) Eventuais modificações de estrutura ou de conteúdo, sugeridas aos autores, devem ser processadas e devolvidas ao Editor, no prazo de 15 dias.

d) A sequência da publicação dos trabalhos é dada pela conclusão de sua preparação e remessa à oficina gráfica, quando, então, não serão permitidos acréscimos ou modificações no texto.

e) À Editoria e ao Conselho Editorial é facultada a encomenda de textos e artigos para publicação.

4. Forma de apresentação

a) Tamanho – Os trabalhos devem ser apresentados no programa *Word*, no tamanho máximo de 20 páginas, espaço 1,5 entre linhas e margens de 2 cm nas laterais, no topo e na base, em formato A4, com páginas numeradas. A fonte é *Times New Roman*, corpo 12 para o texto e corpo 10 para notas de rodapé. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto. Devem-se evitar agradecimentos e excesso de notas de rodapé.

b) Títulos, Autores, Resumo, *Abstract* e Palavras-chave (*key-words*) – Os títulos em Português devem ser grafados em caixa-baixa, exceto a primeira palavra, ou em nomes próprios, com, no máximo, 7 palavras. Devem ser claros e concisos e expressar o conteúdo do trabalho. Grafar os nomes dos autores por extenso, com letras iniciais maiúsculas. O Resumo e o *Abstract* não devem ultrapassar 200 palavras. Devem conter síntese dos objetivos, desenvolvimento e principal conclusão do trabalho. É exigida, também, a indicação de no mínimo três e no máximo cinco palavras-chave e *key-words*. Essas expressões devem ser grafadas em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e seguidas de dois-pontos. As Palavras-chave e *Key-words* devem ser separadas por vírgulas e iniciadas com letras minúsculas, não devendo conter palavras que já apareçam no título.

c) No rodapé da primeira página, devem constar a qualificação profissional principal e o endereço postal completo do(s) autor(es), incluindo-se o endereço eletrônico.

d) Introdução – A palavra Introdução deve ser grafada em caixa-alta e baixa e alinhada à esquerda. Deve ocupar, no máximo duas páginas e apresentar o objetivo do trabalho, a importância e a contextualização, o alcance e eventuais limitações do estudo.

e) Desenvolvimento – Constitui o núcleo do trabalho, onde que se encontram os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e sua discussão crítica. Contudo, a palavra Desenvolvimento jamais servirá de título para esse núcleo, ficando a critério do autor empregar os títulos que mais se apropriem à natureza do seu trabalho. Sejam quais forem as opções de título, ele deve ser alinhado à esquerda, grafado em caixa-baixa, exceto a palavra inicial ou substantivos próprios nele contido.

Em todo o artigo, a redação deve priorizar a criação de parágrafos construídos com orações em ordem direta, prezando pela clareza e concisão de ideias. Deve-se evitar parágrafos longos que não estejam relacionados entre si, que não explicam, que não se complementam ou não concluem a idéia anterior.

f) Conclusões – A palavra Conclusões ou expressão equivalente deve ser grafada em caixa-alta-e-baixa e alinhada à esquerda da página. São elaboradas com base no objetivo e nos resultados do trabalho. Não podem consistir, simplesmente, do resumo dos resultados; devem apresentar as novas descobertas da pesquisa. Confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas na Introdução, se for o caso.

g) Citações – Quando incluídos na sentença, os sobrenomes dos autores devem ser grafados em caixa-alta-e-baixa, com a data entre parênteses. Se não incluídos, devem estar também dentro do parêntesis, grafados em caixa-alta, separados das datas por vírgula.

- Citação com dois autores: sobrenomes separados por “e” quando fora do parêntesis e com ponto e vírgula quando entre parêntesis.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor seguido da expressão et al. em fonte normal.
- Citação de diversas obras de autores diferentes: obedecer à ordem alfabética dos nomes dos autores, separadas por ponto e vírgula.
- Citação de mais de um documento dos mesmos autores: não há repetição dos nomes dos autores; as datas das obras, em ordem cronológica, são separadas por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor do documento original seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Citações literais que contenham três linhas ou menos devem aparecer aspeadas, integrando o parágrafo normal. Após o ano da publicação, acrescentar a(s) página(s) do trecho citado (entre parênteses e separados por vírgula).
- Citações literais longas (quatro ou mais linhas) serão destacadas do texto em parágrafo especial e com recuo de quatro espaços à direita da margem esquerda, em espaço simples, corpo 10.

h) Figuras e Tabelas – As figuras e tabelas devem ser citadas no texto em ordem sequencial numérica, escritas com a letra inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações podem vir entre parênteses ou integrar o texto. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas, em local próximo ao de sua citação. O título de tabela deve ser escrito sem negrito e posicionado acima dela. O título de figura também deve ser escrito sem negrito, mas posicionado abaixo dela. Só são aceitas tabelas e figuras citadas no texto.

i) Notas de rodapé – As notas de rodapé devem ser de natureza substantiva (não bibliográficas) e reduzidas ao mínimo necessário.

j) Referências – A palavra Referências deve ser grafada com letras em caixa-alta-e-baixa, alinhada à esquerda da página. As referências devem conter fontes atuais, principalmente de artigos de periódicos. Podem conter trabalhos clássicos mais antigos, diretamente relacionados com o tema do estudo. Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 de Agosto 2002, da ABNT (ou a vigente).

Devem-se referenciar somente as fontes utilizadas e citadas na elaboração do artigo e apresentadas em ordem alfabética.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, tomados como modelos:

Monografia no todo (livro, folheto e trabalhos acadêmicos publicados).

WEBER, M. **Ciência e política**: duas vocações. Trad. de Leônidas Hegenberg e Octany Silveira da Mota. 4. ed. Brasília, DF: Editora UnB, 1983. 128 p. (Coleção Weberiana).

ALSTON, J. M.; NORTON, G. W.; PARDEY, P. G. **Science under scarcity**: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. Ithaca: Cornell University Press, 1995. 513 p.

Parte de monografia

OFFE, C. The theory of State and the problems of policy formation. In: LINDBERG, L. (Org.). **Stress and contradictions in modern capitalism**. Lexington: Lexington Books, 1975. p. 125-144.

Artigo de revista

TRIGO, E. J. Pesquisa agrícola para o ano 2000: algumas considerações estratégicas e organizacionais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 9, n. 1/3, p. 9-25, 1992.

Dissertação ou Tese

Não publicada:

AHRENS, S. **A seleção simultânea do ótimo regime de desbastes e da idade de rotação, para povoamentos de pinus taeda L. através de um modelo de programação dinâmica**. 1992. 189 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Publicada: da mesma forma que monografia no todo.

Trabalhos apresentados em Congresso

MUELLER, C. C. Uma abordagem para o estudo da formulação de políticas agrícolas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 8., 1980, Nova Friburgo. **Anais...** Brasília: ANPEC, 1980. p. 463-506.

Documento de acesso em meio eletrônico

CAPORAL, F. R. **Bases para uma nova ATER pública**. Santa Maria: PRONAF, 2003. 19 p. Disponível em: <<http://www.pronaf.gov.br/ater/Docs/Bases%20NOVA%20ATER.doc>>. Acesso em: 06 mar. 2005.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil visto do espaço**: Goiás e Distrito Federal. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 1 CD-ROM. (Coleção Brasil Visto do Espaço).

Legislação

BRASIL. Medida provisória nº 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. Estabelece multa em operações de importação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1997. Seção 1, p. 29514.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 42.822, de 20 de janeiro de 1998. **Lex**: coletânea de legislação e jurisprudência, São Paulo, v. 62, n. 3, p. 217-220, 1998.

5. Outras informações

a) O autor ou os autores receberão três exemplares do número da Revista no qual o seu trabalho tenha sido publicado.

b) Para outros pormenores sobre a elaboração de trabalhos a serem enviados à Revista de Política Agrícola, contatar a coordenadora editorial, Marlene de Araújo ou a secretária Regina M. Vaz em:

marlene.araujo@embrapa.br
Telefone: (61) 3448-4159 (Marlene)
Telefone: (61) 3218-2209 (Regina)

Colaboração



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



Secretaria de
Política Agrícola

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

