

# Mercado de carnes

## Aspectos descritivos e experiências com o uso de modelos de equilíbrio parcial e de espaço de estados

---

Rosaura Gazzola<sup>1</sup>  
Carlos Henrique Motta Coelho<sup>2</sup>  
Geraldo da Silva e Souza<sup>3</sup>  
Renner Marra<sup>4</sup>  
Antônio Jorge de Oliveira<sup>5</sup>

**Resumo:** Neste trabalho, apresentam-se aspectos descritivos do mercado internacional de carnes (bovina, suína e de frango), com ênfase na participação brasileira. O modelo de equilíbrio parcial da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD/Aglink) é ajustado estatisticamente às observações do mercado brasileiro de carnes. Investiga-se a consistência do Aglink em dois contextos: o da concordância entre elasticidades especificadas e estimadas, e do outlook ou previsão, ante a evolução temporal das observações disponíveis. Conclui-se dessa análise que existem diferenças marcantes em ambas as dimensões. Há instâncias relevantes em que as observações não suportam as especificações e as previsões do modelo. No longo prazo, à medida que séries de tempo maiores se tornem disponíveis, acredita-se que os modelos ajustados via séries de tempo, como o procedimento de espaço de estados, sejam de uso mais expedito quanto ao propósito de previsão ad hoc nos mercados do que os modelos de equilíbrio parcial. Estes últimos devem ser mais bem ajustados à realidade das observações disponíveis por meio do uso de especificações mais aceitáveis das elasticidades presentes nas curvas de oferta e de demanda. Só assim esses modelos se tornam interessantes do ponto de vista da avaliação de choques exógenos e de políticas setoriais específicas.

**Palavras-chave:** comércio de carnes; modelos de equilíbrio parcial; modelo de espaço de estados; elasticidade de produtos agrícolas; séries temporais.

**Abstract:** This article presents some descriptive aspects of the world meat (beef, pork and poultry) market emphasizing the Brazilian participation. A partial equilibrium model for the meat market, derived from the Aglink model developed by OECD, is fit to Brazilian data. The consistence of Aglink is investigated in two contexts: the agreement between estimated and pre-specified values of elasticities and the agreement of the outlook or forecast of economic variables relative to observed and predicted values obtained via state space modeling. It is concluded from this analysis that sizable differences exist in both dimensions. There are relevant instances in which the observations do not support the specifications of the elasticities and the outlook proposed by OECD. In the long run, as more observations become available it is believed that time series methods such as state space modeling would be more expeditious for the purpose of ad hoc forecasts than partial equilibrium models. These should be adjusted

---

<sup>1</sup> Técnico Nível Superior da Embrapa, rosaura.gazzola@embrapa.br.

<sup>2</sup> Consultor da Embrapa, carlos.coelho@embrapa.br.

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa, geraldo.souza@embrapa.br.

<sup>4</sup> Técnico Nível Superior da Embrapa, renner.marra@embrapa.br.

<sup>5</sup> Pesquisador da Embrapa, antonio.jorge@embrapa.br.

better to the reality of the available observations through the use of more acceptable specifications of supply and demand elasticities. Only in this context partial equilibrium models become interesting from the point of view of assessing the effects of exogenous shocks and of specific sector policies.

**Key-words:** meat market; partial equilibrium models; state space modeling; elasticity of agricultural products; multivariate time series.

## Introdução

Recentemente, têm-se notado interesse pelos órgãos gestores de políticas econômicas no Brasil e de muitos pesquisadores, na utilização de modelos de equilíbrio geral e parcial para a avaliação quantitativa de efeitos de políticas e de choques exógenos em vários construtos econômicos.

Exemplos típicos de modelos de equilíbrio geral aplicados à economia brasileira envolvem variações do Modelo Monash (ADAMS et al, 1994; DIXON; PARMENTER, 1996) desenvolvido para a economia australiana, e do modelo GTAP (HERTEL, 1997). Representantes dessa literatura são Haddad e Hewings (2005) e Domingues e Haddad (2005). No contexto dos modelos de equilíbrio parcial orientados especificamente para o mercado de commodities agrícola, são de uso comum os modelos de equilíbrio simultâneo e de geração de *outlooks* elaborados por alguns órgãos internacionais e algumas universidades. De particular importância são os modelos da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD/Aglink), do Departamento de Agricultura dos EUA (Usda) e o modelo conhecido como Food and Agricultural Policy Research Institute (Fapri) das universidades de Iowa e Missouri-Columbia.

Tipicamente, todos os modelos de equilíbrio geral ou parcial citados são essencialmente determinísticos. Fazem uso, em sua especificação, de funções de oferta e demanda nas famílias CES, Cobb-Douglas ou Leontief. Os parâmetros dessas formas funcionais são fixados a priori com o uso de elasticidades obtidas de outras instituições. As elasticidades-substituição, por exemplo, são retiradas de um conjunto conhecido como elasticidades de Armington. O modelo Aglink faz uso de formas do tipo Cobb-Douglas com as elasticidades de oferta e

demanda, especificadas pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Esses parâmetros são raramente estimados e presume-se que sejam suportados pelos dados disponíveis no âmbito das aplicações a que esses modelos se propõem.

Neste artigo, tem-se por objetivo apresentar aspectos descritivos do mercado de carnes no Brasil e no mundo e avaliar a performance e a consistência do modelo Aglink. Os modelos de equilíbrio parcial definidos pelo Aglink são de particular interesse dado o envolvimento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em sua elaboração, tanto no âmbito de especificação de suas equações, como no fornecimento dos dados necessários à elaboração do *outlook* brasileiro produzido pela OECD.

Nossa exposição procede como segue. Na Seção 2, apresentam-se as características descritivas do mercado mundial de carnes, enfatizando a participação do Brasil. Na Seção 3, apresenta-se a formulação do Aglink para o mercado brasileiro de carnes. Examinam-se a consistência das equações do Aglink por meio da comparação das elasticidades especificadas pelo modelo com as estimativas obtidas pelos métodos não-lineares. Na Seção 4, considera-se uma alternativa para a caracterização de uma perspectiva futura de mercado, com base em um modelo disponível para previsão de séries temporais multidimensionais. Esse *outlook* econométrico é então comparado com o produzido pela OECD e pelo Aglink. Na Seção 5, faz-se uma avaliação adicional do Aglink pelo ajuste das equações dos mercados de carne suína e de frango para os Estados Unidos. Essa avaliação tem particular interesse, uma vez que existem graus de liberdade suficientes disponíveis para estimação. Finalmente, na Seção 6, apresentam-se as conclusões e um resumo dos resultados principais apresentados no artigo.

## Aspectos descritivos do mercado de carnes

O estudo do mercado de carnes é de extrema importância para o Brasil, tendo em vista sua participação nas exportações brasileiras. O agronegócio brasileiro representa 37% do total das exportações brasileiras, com 18% desse total do agronegócio referente à participação das carnes (BRASIL, 2006).

Desse modo, torna-se necessário um estudo cuidadoso das variáveis econômicas que compõem esse mercado. Essa é a motivação fundamental do estudo de modelos econométricos, por parte da Embrapa, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e de vários órgãos internacionais, que sirvam ao propósito de explicar o comportamento dos agentes que interagem nesse e em outros mercados de commodities de importância para o agronegócio brasileiro.

A importância quantitativa do agregado carnes, que é dominado por produtos de origem bovina, suína e de frango, pode ser depreendida da Tabela 1, em que se apresenta a evolução das

exportações brasileiras totais, das exportações geradas pelo agronegócio como um todo e das exportações de carne. O total das exportações de carne tem crescido significativamente, representando em 2005: 6,74% do volume total das exportações brasileiras e 18,29% do total das exportações geradas pelo agronegócio.

Do ponto de vista dos agregados internacionais, a participação brasileira também é extremamente relevante. Sob a ótica da oferta, os dados da FAO (2006) indicam que a produção mundial de carne está concentrada basicamente nos Estados Unidos, União Européia, China e Brasil. Esses quatro países representaram pouco mais de 70% da produção mundial de carne bovina, 80% da produção de carne suína e 58% da produção de carne de aves no período 1995–2004.

Quando se trata da produção de carnes no período estudado, o Brasil aparece como terceiro produtor mundial de carne bovina e de aves e quarto produtor mundial de carne suína. O Brasil também apresenta, no mesmo período, as maiores taxas de crescimento geométrico anual da

**Tabela 1.** Brasil – Exportações totais, agronegócio e complexo carnes.

Ano	US\$ milhões			%		
	Total (a)	Agronegócio (b)	Carnes (c)	(b/a)	(c/a)	(c/b)
1989	34.383	13.921	655	40,49	1,90	4,70
1990	31.414	12.990	615	41,35	1,96	4,73
1991	31.620	12.403	863	39,23	2,73	6,96
1992	38.505	14.455	1.152	37,54	2,99	7,97
1993	38.555	15.940	1.308	41,34	3,39	8,21
1994	43.545	19.105	1.318	43,87	3,03	6,90
1995	46.506	20.871	1.283	44,88	2,76	6,15
1996	47.747	21.145	1.494	44,29	3,13	7,07
1997	52.994	23.404	1.543	44,16	2,91	6,59
1998	51.140	21.575	1.567	42,19	3,06	7,26
1999	48.011	20.514	1.878	42,73	3,91	9,15
2000	55.086	20.610	1.894	37,41	3,44	9,19
2001	58.223	23.863	2.856	40,99	4,90	11,97
2002	60.362	24.839	3.119	41,15	5,17	12,56
2003	73.084	30.639	4.085	41,92	5,59	13,33
2004	96.475	39.016	6.144	40,44	6,37	15,75
2005	118.308	43.601	7.977	36,85	6,74	18,29

Fonte: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) – Secex (BRASIL, 2006).

produção de carne bovina, suína e de frango. Estima-se, com dados da FAO (2006) e OECD (2006), que as taxas de crescimento da produção de carne bovina sejam da ordem de 4,67% ( $\pm 0,3\%$ ), de carne suína da ordem de 7,41% ( $\pm 1,5\%$ ) e da carne de aves da ordem de 8,72% ( $\pm 0,4\%$ ), superando em muito as taxas de crescimento da produção observadas em outros países como Estados Unidos, China e o agregado União Européia.

Sob a ótica das exportações, em 2005, o Brasil foi o maior exportador mundial de carne bovina (2,39 milhões de toneladas) (ABIEC, 2006) e de carne de aves (2,88 milhões de toneladas) (ABEF, 2006). Quando se trata de carne suína, o Brasil ficou em quarto lugar nas exportações mundiais, atrás da União Européia, Estados Unidos e Canadá (OECD, 2006; USDA, 2006).

O Brasil possui elevadas taxas de crescimento anual geométrico no volume das exportações de carnes bovina, suína e de aves. Estimam-se essas taxas em 24,94% ( $\pm 1,3\%$ ) para carne bovina, 34,21% ( $\pm 2,7\%$ ) para carne suína e 20,98% ( $\pm 1,1\%$ ) para carne de aves, no período analisado: 1995–2005 (OECD, 2006).

Finalmente, sob a ótica do consumo, no período 1995–2004, o Brasil ocupa a segunda posição mundial no consumo de carne bovina e de aves (FAO, 2006) e a quarta posição no consumo de carne suína (OECD, 2006).

## Um modelo de equilíbrio parcial

A partir deste ponto, discute-se o uso de modelos de equilíbrio parcial para a descrição do comportamento dos mercados de carnes no Brasil. Estudam-se os mercados de carne bovina, suína e de aves, separadamente. Modelos semelhantes aos apresentados aqui são utilizados por órgãos internacionais para a caracterização dos mercados de commodities.

Tipicamente, esses modelos têm formas funcionais completamente especificadas. Por especificação completa entende-se a caracterização da fórmula definidora da forma funcional e a atribuição de valores exógenos para as várias elasticidades que aparecem no modelo resultante.

O processo conhecido como calibração diz respeito à estimação das constantes não especificadas. O sistema de equações resultante é utilizado no estudo do impacto potencial de políticas setoriais e no estabelecimento de panoramas ou perspectivas futuras para os diversos construtos envolvidos, tais como quantidades produzidas, consumidas, importadas e exportadas.

Neste artigo, nosso interesse concentra-se na classe de modelos desenvolvida pela OECD (2004), uma vez que a Embrapa tem servido como colaboradora e fonte de informação para esse órgão. É nosso interesse avaliar a performance dos modelos da OECD em dois contextos. Primeiramente, em termos de sua consistência com os valores estimados para as constantes e elasticidades segundo a ótica de uma abordagem completamente econométrica, com o uso de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios (GALLANT, 1987). Finalmente, sob a ótica da consistência do *outlook* da OECD para o mercado brasileiro com as previsões geradas por outros métodos notadamente com o processo de previsão produzido com base na técnica de espaço de estados (AKAIKE, 1976).

## Variáveis e equações – Carne bovina

Começamos nossa discussão com o mercado de carne bovina. A Tabela 2 apresenta a descrição das variáveis econômicas envolvidas na especificação do modelo de equilíbrio parcial para esse mercado, acrescida de algumas variáveis que só aparecem nos modelos de carne suína e de frango. Com pequenas modificações, a notação é a mesma utilizada pela OECD (2004). De um modo geral a descrição das variáveis para a carne bovina é similar às de carne suína e de frango. Os modelos específicos dessas commodities exigem apenas pequenas modificações que apresentaremos no momento apropriado. Tipicamente, com exceção de BF\_CI, obtém-se a variável correspondente específica para suínos ou frangos substituindo-se a sigla BF por PK ou PT, respectivamente.

O modelo de equilíbrio parcial para o mercado de carne bovina compõe-se de um conjunto de cinco identidades e quatro equações. As equações de oferta do mercado de carnes são

definidas por funções do tipo  $qp = f(p, pi, cov)$  sendo  $p$  o preço de mercado do produto em análise,  $pi$ , preço de insumos, e  $cov$ , um vetor de covariáveis que afetam a oferta. As curvas de demanda têm a forma  $qc = f(p, ps, i, cov)$  sendo  $ps$  os preços de bens substitutos,  $i$ , a renda, e  $cov$ , uma covariável demográfica.

A Tabela 3 descreve as identidades e equações para o mercado de carne bovina. Na Tabela 3, a identidade ID-01 estabelece que o total da exportação de carne bovina compõe-se do total da exportação de carne acrescida do total da exportação de animais vivos. A identidade ID-02 estabelece que o total da exportação de carne coincide com a produção total de carne +

importação total de carne - exportação de animais vivos - consumo interno de carne + valor defasado do estoque final - estoque final. A identidade ID-03 afirma que o total da importação de carne coincide com o total da importação - importação de animais vivos. A identidade ID-04 é o saldo da balança comercial de carne bovina e a identidade ID-05 estabelece que o total de carne de animais abatidos coincide com a produção de carne + importação de animais vivos - exportação de animais vivos. A Tabela 4 apresenta duas equações de oferta, uma para produção (BF\_QP) e outra para o número de vacas de corte (BF\_CI), uma de demanda (consumo) e uma fórmula definindo um ajuste de preços.

**Tabela 2.** Variáveis para o mercado de carne bovina.

Variável	Tipo	Descrição	Undiade
BF_CI	Endógena	Estoque de vacas de corte	1.000 cabeças
BF_PP	Endógena	Preço recebido por produtores de carne bovina	R\$/100 kg
BF_QC	Endógena	Consumo de carne bovina	1.000 t
BF_QP	Endógena	Produção de carne bovina	1.000 t
ME_FECI	Exógena	Índice de custo de alimentação	
ME_CPI	Exógena	Índice de preços ao consumidor	
MD_CPCI	Exógena	Índice de custo de produção de animais e lácteos	
ME_GDPI	Exógena	Índice do produto interno bruto	
ME_POP	Exógena	População	Número
MK_CI	Endógena	Estoque de vacas leiteiras	1.000 cabeças
ME_XR	Exógena	Taxa de câmbio	Real/USD
MER_BF_XP	Exógena	Preço da carne no Mercosul	USD/100 kg
BF_EX	Endógena	Exportação total de carne bovina	1.000 t
BF_EXM	Endógena	Exportação de carne bovina	1.000 t
BF_IMM	Endógena	Importação de carne bovina	1.000 t
BF_NT	Endógena	Balança comercial de carne bovina	1.000 t
BF_QPS	Endógena	Produção de animais abatidos	1.000 t
BF_EXL	Exógena	Exportação de animais vivos	1.000 t
BF_IM	Exógena	Importação de carne bovina	1.000 t
BF_IML	Exógena	Importação de animais vivos	1.000 t
BF_ST	Exógena	Estoques finais de carne bovina	1.000 t

Fonte: OECD, 2004.

**Tabela 3.** Identidades para o mercado de carne bovina.

Identidade	Especificação
ID-01	BF_EX= BF_EXM+ BF_EXL
ID-02	BF_EXM= BF_QP+ BF_IM- BF_EXL -BF_QC+ BF_ST (-1)- BF_ST
ID-03	BF_IMM=BF_IM-BF_IML
ID-04	BF_NT=BF_EX-BF_IM
ID-05	BF_QPS=BF_QP+BF_IML-BF_EXL

Fonte: OECD, 2004.

**Tabela 4.** Equações do modelo de equilíbrio parcial de carne bovina<sup>(1)</sup>.

Equação	Fórmula
Estoque de vacas de corte (BF_CI)	$BF\_CI = \exp(B\_01\_00 + B\_01\_01 * \log(BF\_PP / MD\_CPCI) + B\_01\_02 * \log((ME\_FEI(-1) / MD\_CPCI(-1))^{2/3} + (ME\_FEI / MD\_CPCI)^{1/3}) + B\_01\_05 * \log(BF\_CI(-1)))$
Preço ao produtor (BF_PP)	$BF\_PP = \exp(B\_02\_00 + \log(MER\_BF\_XP * ME\_XR))$
Demanda (BF_QC)	$BF\_QC = \exp(B\_03\_00 + B\_03\_01 * \log(PT\_PP / ME\_CPI) + B\_03\_02 * \log(BF\_PP / ME\_CPI) + B\_03\_03 * \log(PK\_PP / ME\_CPI) + B\_03\_04 * \log(ME\_GDPI / ME\_POP) + \log(ME\_POP))$
Oferta (BF_QP)	$BF\_QP = \exp(B\_04\_00 + B\_04\_01 * \log(BF\_PP / MD\_CPCI) + \log(BF\_CI(-1)) + MK\_CI(-1))$

<sup>(1)</sup> As constantes B<sub>0i</sub>O<sub>j</sub> são parâmetros. A primeira componente 0i refere-se ao número da equação. Logs são considerados na base neperiana. A notação (-j) representa defasagem j.  
Fonte: OECD, 2004.

## Variáveis e equações – Carne suína

O modelo de comportamento do mercado de carne suína compõe-se de uma identidade e de duas equações, oferta (produção) e demanda (consumo), descritas na Tabela 5. Como ressaltamos anteriormente, as variáveis envolvidas no mercado de carne suína são definidas de modo análogo às do mercado de carne bovina, com a substituição de BF por PK. A identidade do mercado de carne suína vem dada por ID-06:  $PK\_EX = PK\_QP + PK\_IM - PK\_QC + PK\_ST(-1) - PK\_ST$  e estabelece que o total da exportação =

produção + importação-consumo+estoque final defasado - estoque final.

## Variáveis e equações – Carne de frango

O modelo de mercado para a carne de frango compõe-se da identidade ID-07, definida por  $PT\_EX = PT\_QP + PT\_IM - PT\_QC$  que caracteriza o total da exportação e pelas três equações apresentadas na Tabela 6, que correspondem à oferta (produção), demanda (consumo) e a um ajuste de preços.

**Tabela 5.** Equações para o mercado de carne suína.

Equação	Fórmula
Oferta (PK_QP)	$PK\_QP = \exp(B\_05\_00 + B\_05\_01 * \log(PK\_PP(-1) / MD\_CPCI(-1)) + B\_05\_02 * \log(((ME\_FEI(-2) / MD\_CPCI(-2))^{2/3} + (ME\_FEI(-1) / MD\_CPCI(-1))^{1/3}) + B\_05\_03 * \log(PK\_QP(-1)))$
Demanda (PK_QC)	$PK\_QC = \exp(B\_06\_00 + B\_06\_01 * \log(PT\_PP / ME\_CPI) + B\_06\_02 * \log(BF\_PP / ME\_CPI) + B\_06\_03 * \log(PK\_PP / ME\_CPI) + B\_06\_04 * \log(ME\_GDPI / ME\_POP) + \log(ME\_POP))$

**Tabela 6.** Equações do mercado de frango.

Equação	Fórmula
Preço ao Produtor (PT_PP)	$PT\_PP = \text{EXP} (B\_07\_00 + \text{LOG} (USA\_PT\_PP * ME\_XR))$
Oferta (PT_QP)	$PT\_QP = \text{EXP} (B\_08\_00 + B\_08\_01 * \text{LOG} (PT\_PP / MD\_CPCI) + B\_08\_02 * \text{LOG} ((ME\_FECL (-1) / MD\_CPCI (-1)) * (2/3) + (ME\_FECL / MD\_CPI) * (1/3)))$
Demanda (PT_QC)	$PT\_QC = \text{EXP} (B\_09\_00 + B\_09\_01 * \text{LOG} (PT\_PP / ME\_CPI) + B\_09\_02 * \text{LOG} (BF\_PP / ME\_CPI) + B\_09\_03 * \text{LOG} (PK\_PP / ME\_CPI) + B\_09\_04 * \text{LOG} (ME\_GDPI / ME\_POP) + \text{LOG} (ME\_POP))$

## Análise de dados – Calibração e inferência estatística

O conjunto de equações definindo o mercado brasileiro de carnes é estimado, separadamente, sob a ótica de duas abordagens distintas. Primeiramente, com o uso de calibração, que envolve simplesmente o ajuste econométrico dos parâmetros com a especificação final 00. A seguir, faz-se uso da técnica de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios, aplicada a cada mercado (GALLANT, 1987). Como valores iniciais para cada um dos modelos, utilizam-se os valores resultantes da calibração e as elasticidades especificadas pela OECD (2004). A base de dados utilizada no exercício estatístico compreende o período de 1995 a 2005. Esse é o período utilizado pela OECD na elaboração de seu *outlook* mais recente. Essa base de dados está disponível na Embrapa, Secretaria de Administração Estratégica e na OECD (2006). O software utilizado na análise foi o SAS v9.1.3, PROC MODEL.

Ressalta-se aqui que o número reduzido de observações disponíveis leva a questionamentos quanto à validade de resultados distribucionais assintóticos. No entanto, a julgar pelo comportamento típico de testes estatísticos em pequenas amostras, poder-se-ia esperar intervalos de confiança mais amplos e, nesse contexto, maiores chances para a compatibilidade entre as elasticidades especificadas e as estimadas estatisticamente.

A Tabela 7 apresenta as estatísticas de bondade do ajuste (goodness of fit) de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios para as

equações definidoras do mercado de carnes. Todos os ajustes são significantes, embora a capacidade de previsão da equação de oferta de frango seja bastante reduzida.

A Tabela 8 apresenta os resultados obtidos para o mercado de carne bovina. Os valores correspondentes à coluna OECD referem-se ao processo de calibração e às elasticidades em uso pela OECD, conforme o caso. Existem mudanças de sinais nas estimativas pontuais da maioria dos parâmetros. A maioria dos valores especificados situa-se fora dos intervalos de confiança. De particular importância são as mudanças de sinal observadas nos coeficientes do preço da carne bovina nas equações de oferta (B\_01\_01 e B\_04\_01).

A Tabela 9 mostra os resultados para carne suína. A única discrepância importante encontrada diz respeito ao parâmetro B\_06\_01, coeficiente do preço da carne de frango (bem substituto) na

**Tabela 7.** Estatísticas de bondade do ajuste<sup>(1)</sup>.

Equação	GL	EMQ	R <sup>2</sup>
BF_CI	7	704.952,0	0,923
BF_PP	10	1.683,9	0,764
BF_QC	6	29.547,2	0,875
BF_QP	9	750.270,0	0,419
PK_QC	6	31.053,2	0,894
PK_QP	7	75.002,9	0,852
PT_PP	10	410,5	0,767
PT_QC	6	282.838,0	0,846
PT_QP	8	3.729.135,0	0,111

<sup>(1)</sup> Mínimos quadrados não-lineares em dois estágios. EMQ representa o erro médio quadrático e R<sup>2</sup> o coeficiente de determinação.

equação do consumo. Relativamente, aos valores da OECD têm o sinal trocado e está fora do intervalo de confiança. Há uma troca de sinal para a constante B\_06\_00, mas o valor calibrado pertence à região de confiança.

**Tabela 8.** Mercado de carne bovina<sup>(1)</sup>.

Parâmetro	OECD	Estimativa	Linf	Lsup
B_01_00	1,051	-2,374	-5,441	0,694
B_01_01	0,231	-0,036	-0,280	0,208
B_01_02	-0,021	-0,021	-0,149	0,108
B_01_05	0,800	1,253	0,980	1,526
B_02_00	0,478	0,524	0,430	0,619
B_03_00	3,829	-2,982	-5,268	-0,696
B_03_01	0,180	0,222	-0,034	0,478
B_03_02	-0,420	0,153	-0,283	0,589
B_03_03	0,170	-0,167	-0,466	0,132
B_03_04	0,530	0,117	-0,153	0,386
B_04_00	-2,425	1,687	-5,104	8,478
B_04_01	0,050	-0,712	-1,961	0,538

<sup>(1)</sup> Valores calibrados (OECD) e resultantes de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios. Linf e Lsup são limites de confiança a 95% obtidos por meio da técnica de Wald.

**Tabela 9.** Mercado de carne suína<sup>(1)</sup>.

Parâmetro	OECD	Estimativa	Linf	Lsup
B_05_00	1,364	1,853	-3,554	7,260
B_05_01	0,325	0,102	-0,929	1,132
B_05_02	-0,200	-0,179	-1,076	0,718
B_05_03	0,800	0,829	0,418	1,240
B_06_00	1,000	-5,546	-12,755	1,664
B_06_01	0,180	-0,696	-1,471	0,080
B_06_02	0,200	2,338	1,014	3,662
B_06_03	-0,550	-0,488	-1,446	0,471
B_06_04	0,440	0,497	-0,324	1,317

<sup>(1)</sup> Valores calibrados (OECD) e resultantes de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios. Linf e Lsup são limites de confiança a 95% obtidos por meio da técnica de Wald.

A Tabela 10 apresenta os resultados para carne de frango. Na equação de consumo, o intercepto apresenta-se com valor calibrado fora do intervalo de confiança e há uma mudança de sinal na elasticidade B\_09\_04 que, no entanto, se encontra dentro do intervalo de confiança. Na equação de oferta, há uma mudança de sinal no

coeficiente do índice de preços do frango B\_08\_01 e dos insumos B\_08\_02, mas os valores especificados encontram-se dentro do intervalo de variação esperado.

**Tabela 10.** Mercado de carne de frango<sup>(1)</sup>.

Parâmetro	OECD	Estimativa	Linf	Lsup
B_07_00	-0,667	-0,376	-0,472	-0,280
B_08_00	8,324	11,075	2,756	19,395
B_08_01	0,450	-0,995	-3,108	1,119
B_08_02	-0,270	0,433	-1,809	2,675
B_09_00	2,712	-13,476	-22,499	-4,454
B_09_01	-0,620	-0,011	-0,948	0,926
B_09_02	0,300	0,416	-1,225	2,057
B_09_03	0,230	0,592	-0,541	1,725
B_09_04	0,500	-0,403	-1,416	0,611

<sup>(1)</sup> Valores calibrados (OECD) e resultantes de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios. Linf e Lsup são limites de confiança a 95% obtidos por meio da técnica de Wald.

## Previsão via espaço de estados

Um modelo útil, automático e de fácil implementação, para a obtenção de previsão de séries temporais multivariadas estacionárias, é o fornecido por Akaike (1976) e conhecido como representação em espaço de estados. É particularmente interessante para aplicação em séries não estacionárias quando estas são integradas de ordem 1, de sorte que podem ser reduzidas à estacionaridade pelo cálculo de diferenças.

A representação em espaço de estados de uma série temporal estacionária multivariada de dimensão  $r$  pode ser vista em detalhes em Brocklebank e Dickey (2004). Tem a forma

$$z_t = Fz_{t-1} + Ge_t$$

em que  $z_t$  é um processo estocástico vetorial de dimensão  $s > r$ , cujas  $r$  primeiras componentes coincidem com  $x_t$  e as demais  $s-r$  contêm toda a informação necessária para a previsão de valores futuros de  $z_t$ .  $F$  é uma matriz de transição  $s \times s$ ,  $G$  é uma matriz  $s \times r$  e  $e_t$  é um vetor de erros ou choques, de dimensão  $r$ . A seqüência  $e_t$  é um ruído branco multivariado com vetor de médias nulo e matriz de variâncias-covariâncias  $\Sigma$ . Tipicamente os parâmetros da representação em espaço de estados são estimados via máxima verossimi-



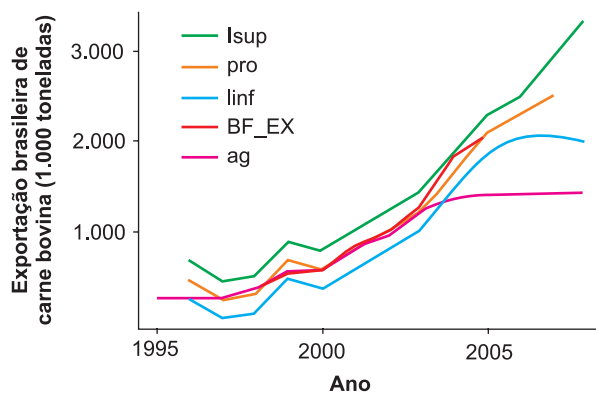
lhança supondo-se que o vetor de choques residuais tem distribuição normal multivariada. A inconveniência desta hipótese, neste contexto, parece similar a existente com o uso da mesma hipótese no ajuste de modelos ARMA. De qualquer modo, para a aplicação em apreço, o número reduzido de observações (1995–2005) nos parece um fator bem mais restritivo do que as hipóteses distribucionais sobre o ruído  $e_t$ .

O modelo de espaço de estados, como formulado aqui, pode ser ajustado no SAS v9.1.3 pelo procedimento STATESPACE. Utilizamos esse procedimento para produzir um *outlook* para os próximos 3 anos dos mercados de carne bovina, suína e de frango separadamente. Faz-se mister observar primeiramente que todas as variáveis de interesse para projeção aparentemente se comportam como variáveis integradas de ordem 1. Estas são definidas pela produção, consumo, importação, exportação e preços de cada um dos produtos sob estudo tal como são definidos no modelo Aglink.

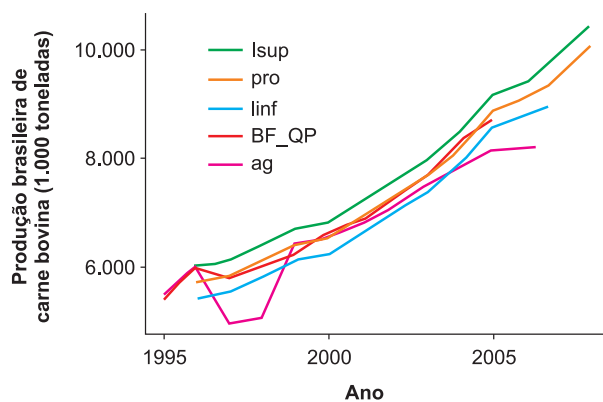
Um ponto importante a considerar do ponto de vista econométrico é a amplitude de previsão, i.e, quantos passos à frente pretende-se produzir estimativas. Tipicamente, os intervalos de previsão se tornam tão amplos que qualquer previsão torna-se inútil para períodos superiores a 1 ou 2 anos. Por essa razão apresentamos aqui previsões apenas para o futuro próximo.

## Carne bovina

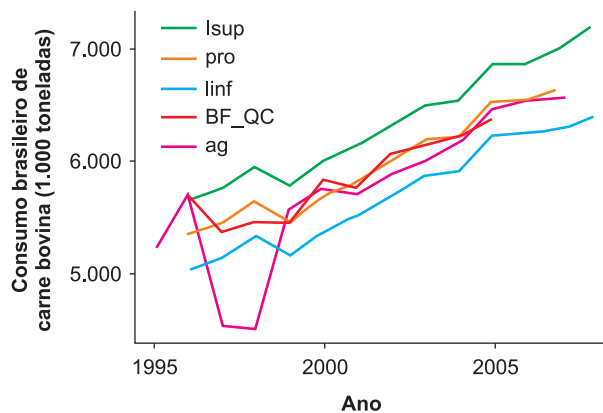
As Fig. 1 a 4 e as Tabelas 11 a 14 mostram as observações, o *outlook* produzido pela OECD e as previsões, 3 anos à frente, via espaço de estados, com os respectivos intervalos a 95% de confiança das variáveis BF\_EX (exportação), BF\_QP (produção), BF\_QC (consumo) e BF\_IP (preços), respectivamente. O índice de preço BF\_IP é o preço americano multiplicado pela taxa de câmbio real. Nota-se nesse conjunto de figuras a pior performance no mercado de carnes do *outlook* OECD, que tem por base informação até 2004. O *outlook* subestima os níveis das séries de produção e exportação. Observa-se aqui a maior consistência do procedimento de espaço de estados, o qual, sem nenhuma hipótese estrutural, gera previsões aparentemente mais fidedignas.



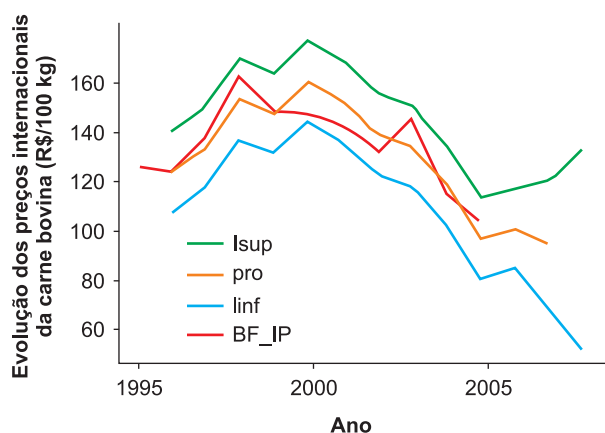
**Fig. 1.** Exportação brasileira de carne bovina BF\_EX<sup>(1)</sup>.  
<sup>(1)</sup>Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



**Fig. 2.** Produção brasileira de carne bovina BF\_QP<sup>(1)</sup>.  
<sup>(1)</sup>Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



**Fig. 3.** Consumo brasileiro de carne bovina BF\_QC<sup>(1)</sup>.  
<sup>(1)</sup>Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



**Fig. 4.** Evolução dos preços internacionais da carne bovina BF\_IP<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> A variável PRO representa projeção e Linf e Lsup, os limites de confiança para a projeção no nível de 95%.

**Tabela 11.** Exportação brasileira de carne bovina BF\_EX<sup>(1)</sup>.

Ano	BF_EX	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	285,10				285,29
1996	278,40	466,59	258,02	675,16	278,99
1997	286,70	255,37	46,80	463,94	286,30
1998	377,60	307,88	99,31	516,45	377,75
1999	559,90	703,28	494,71	911,84	560,58
2000	591,90	591,27	382,71	799,84	580,70
2001	858,30	815,45	606,88	1.024,01	822,00
2002	1.006,00	1.015,92	807,35	1.224,49	965,00
2003	1.300,80	1.243,06	1.034,49	1.451,63	1.247,02
2004	1.854,40	1.680,85	1.472,29	1.889,42	1.386,50
2005	2.100,00	2.110,66	1.902,09	2.319,23	1.427,72
2006		2.305,16	2.096,60	2.513,73	1.399,75
2007		2.524,56	2.068,98	2.980,15	1.434,15
2008		2.693,73	2.020,33	3.367,13	1.452,34

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

**Tabela 12.** Produção brasileira de carne bovina BF\_QP<sup>(1)</sup>.

Ano	BF_QP	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	5400				5529
1996	6045	5735	5.442,291	6.027,709	6045
1997	5820	5.865,593	5.572,884	6.158,302	4973
1998	6040	6.128,095	5.835,386	6.420,803	5066
1999	6270	6.431,376	6.138,667	6.724,085	6413
2000	6650	6.548,513	6.255,805	6.841,222	6.578,8
2001	6900	6.938,35	6.645,641	7.231,059	6.823,6
2002	7300	7.307,795	7.015,086	7.600,503	7.139
2003	7700	7.698,126	7.405,418	7.990,835	7.530,178
2004	8350	8.202,795	7.910,086	8.495,504	7.844,135
2005	8750	8.899,88	8.607,171	9.192,589	8.169,565
2006		9.154,476	8.861,768	9.447,185	8.212,7
2007		9.507,733	9.062,417	9.953,05	8.259,645
2008		9.853,97	9.253,261	10.454,68	8.411,56

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

O mercado de carne bovina apresenta tendência decrescente no preço internacional medido em reais. Note-se que nesse contexto o procedimento de previsão da série é automático, isto é, não foram efetuadas previsões separadas de preços e da taxa de câmbio.

## Carne suína

As Fig. 5 a 8 e as Tabelas 15 a 18 mostram as observações, o *outlook* produzido pela OECD

e as previsões, 3 anos à frente, via espaço de estados, com os respectivos intervalos a 95% de confiança das variáveis PK\_EX (exportação), PK\_QP (produção), PK\_QC (consumo) e PK\_IP (preços), respectivamente. O índice de preço PK\_IP é o preço Mercosul multiplicado pela taxa de câmbio real.

Contrariamente ao caso da carne bovina, nota-se nesse conjunto de figuras um acordo razoável entre os procedimentos de espaço de estados e o outlook da OECD. O mercado de carne suína também apresenta tendência decrescente no preço internacional medido em reais.

**Tabela 13.** Consumo brasileiro de carne bovina BF\_QC<sup>(1)</sup>.

Ano	BF_QC	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	5.559,89				5.559,89
1996	6.021,90	5.674,00	5.367,93	5.980,07	6.032,70
1997	5.709,73	5.777,82	5.471,75	6.083,90	4.874,11
1998	5.799,89	5.971,98	5.665,90	6.278,05	4.834,28
1999	5.788,17	5.801,35	5.495,28	6.107,42	5.909,79
2000	6.158,00	6.016,32	5.710,25	6.322,39	6.074,60
2001	6.091,00	6.149,68	5.843,61	6.455,75	6.043,80
2002	6.391,88	6.326,31	6.020,24	6.632,39	6.209,18
2003	6.462,94	6.502,44	6.196,37	6.808,51	6.321,19
2004	6.548,70	6.546,16	6.240,09	6.852,23	6.495,43
2005	6.701,00	6.852,54	6.546,47	7.158,61	6.780,84
2006		6.869,71	6.563,64	7.175,79	6.850,95
2007		6.961,28	6.610,86	7.311,71	6.863,49
2008		7.106,49	6.708,47	7.504,52	6.997,22

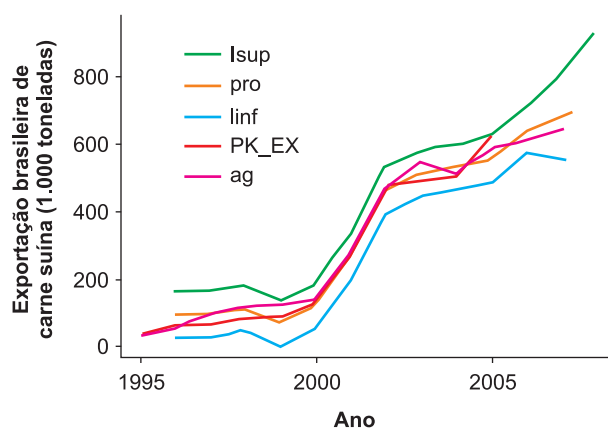
<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

**Tabela 14.** Preço internacional da carne bovina BF\_IP<sup>(1)</sup>.

Ano	BF_IP <sup>(2)</sup>	PRO	Linf	Lsup
1995	126,89			
1996	124,47	124,65	108,36	140,93
1997	138,65	134,71	118,42	150,99
1998	163,98	154,51	138,23	170,79
1999	149,82	148,70	132,42	164,99
2000	149,04	161,73	145,45	178,02
2001	143,95	153,24	136,95	169,52
2002	132,92	140,47	124,19	156,76
2003	146,33	134,96	118,68	151,24
2004	116,16	119,57	103,29	135,86
2005	104,41	97,74	81,46	114,02
2006		101,62	85,33	117,90
2007		95,50	69,18	121,82
2008		93,15	51,79	134,52

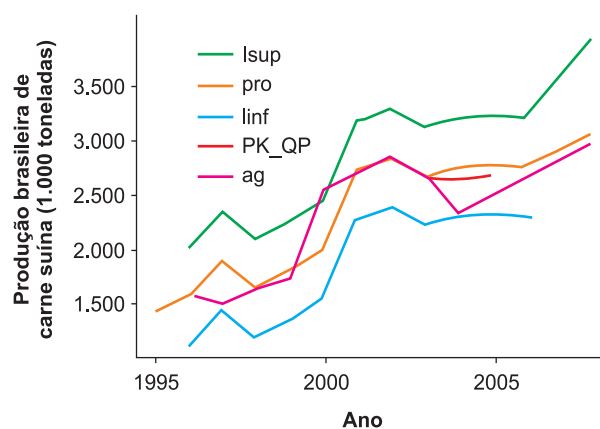
<sup>(1)</sup> PRO é a projeção via espaço de estados e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

<sup>(2)</sup> R\$/100 kg



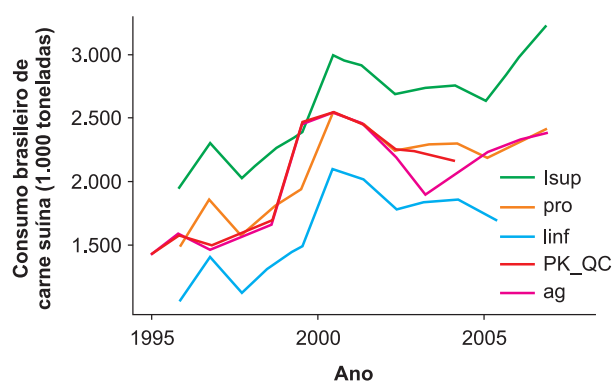
**Fig. 5.** Exportação brasileira de carne suína PK\_EX<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



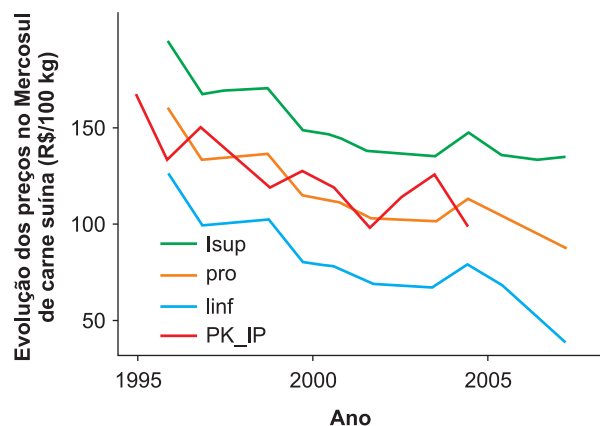
**Fig. 6.** Produção brasileira de carne suína PK\_QP<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



**Fig. 7.** Consumo brasileiro de carne suína PK\_QC<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



**Fig. 8.** Evolução dos preços no Mercosul de carne suína PK\_IP<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> A variável PRO representa projeção e Linf e Lsup os limites de confiança para a projeção no nível de 95%.

**Tabela 15.** Exportação brasileira de carne suína PK\_EX<sup>(1)</sup>.

Ano	PK_EX	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	36,50				32,00
1996	64,40	95,36	26,24	164,48	55,00
1997	63,80	97,91	28,79	167,03	96,00
1998	81,60	114,10	44,98	183,22	119,00
1999	87,30	67,93	-1,19	137,05	123,00
2000	127,90	119,69	50,56	188,81	141,10
2001	265,20	266,26	197,14	335,38	283,30
2002	475,90	463,99	394,87	533,11	474,00
2003	495,50	514,84	445,72	583,96	550,00
2004	507,70	534,35	465,23	603,47	515,92
2005	625,10	558,81	489,69	627,93	590,59
2006		645,13	576,01	714,25	616,99
2007		684,57	556,81	812,32	642,85
2008		733,82	525,47	942,16	671,14

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

**Tabela 16.** Produção brasileira de carne suína PK\_QP<sup>(1)</sup>.

Ano	PK_QP	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	1.430,00				1.430,00
1996	1.600,00		1.103,92	2.016,48	1.600,00
1997	1.520,00	1.912,52	1.456,24	2.368,80	1.520,00
1998	1.650,00	1.656,26	1.199,97	2.112,54	1.650,00
1999	1.748,00	1.815,96	1.359,68	2.272,25	1.748,00
2000	2.556,00	2.022,25	1.565,97	2.478,54	2.556,00
2001	2.730,00	2.737,83	2.281,55	3.194,11	2.730,00
2002	2.872,00	2.869,85	2.413,57	3.326,14	2.872,00
2003	2.698,00	2.695,94	2.239,66	3.152,22	2.710,00
2004	2.679,00	2.779,33	2.323,05	3.235,62	2.371,34
2005	2.732,00	2.814,34	2.358,06	3.270,63	2.603,49
2006		2.782,70	2.326,42	3.238,99	2.797,94
2007		2.927,99	2.248,98	3.607,01	2.907,99
2008		3.102,48	2.243,95	3.961,02	3.000,00

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

**Tabela 17.** Consumo brasileiro de carne suína PK\_QC<sup>(1)</sup>.

Ano	PK_QC	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	1395,00				1395,00
1996	1545,60	1466,27	1032,00	1900,54	1555,00
1997	1467,20	1817,92	1383,65	2252,20	1435,00
1998	1565,40	1547,80	1113,53	1982,07	1528,00
1999	1662,20	1749,08	1314,81	2183,35	1626,50
2000	2407,60	1898,53	1464,26	2332,80	2394,40
2001	2477,10	2483,08	2048,81	2917,35	2473,00
2002	2396,30	2407,06	1972,79	2841,33	2398,20
2003	2204,40	2188,30	1754,03	2622,57	2160,20
2004	2173,00	2238,61	1804,34	2672,88	1858,12
2005	2107,70	2253,87	1819,60	2688,14	2015,60
2006		2134,95	1700,68	2569,22	2183,64
2007		2240,06	1596,46	2883,65	2267,84
2008		2365,26	1588,64	3141,88	2331,57

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

**Tabela 18.** Índice de preços Mercosul da carne suína PK\_IP<sup>(1)</sup>.

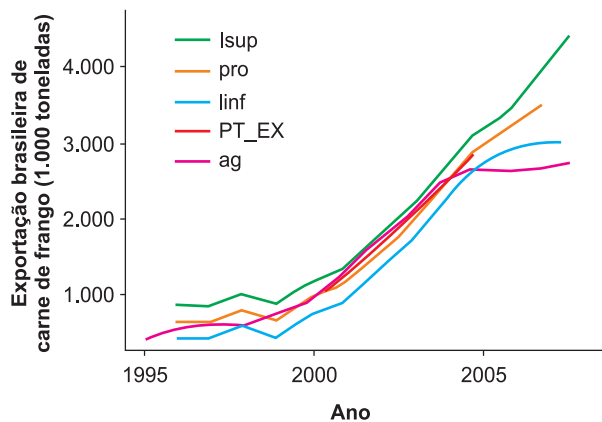
Ano	PK_IP	PRO	Linf	Lsup
1995	168,88			
1996	134,11	162,00	127,72	196,29
1997	151,42	135,00	100,71	169,28
1998	137,60	136,68	102,40	170,97
1999	120,15	136,97	102,68	171,25
2000	128,22	115,99	81,71	150,28
2001	119,73	112,81	78,53	147,10
2002	99,07	104,50	70,22	138,79
2003	115,53	102,60	68,31	136,88
2004	127,22	102,35	68,06	136,63
2005	100,13	114,41	80,12	148,69
2006		103,13	68,84	137,41
2007		93,88	53,15	134,60
2008		87,73	38,59	136,86

<sup>(1)</sup> PRO é a projeção via espaço de estados e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

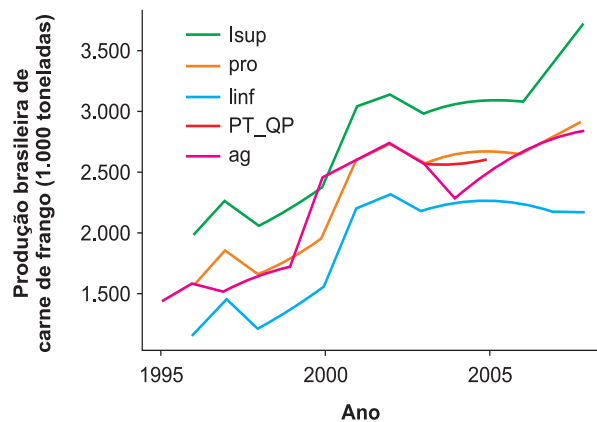
## Carne de frango

As Fig. 9 a 12 e as Tabelas 19 a 22 mostram as observações, o *outlook* produzido pela OECD e as previsões, 3 anos à frente, via espaço de estados, com os respectivos intervalos a 95% de confiança das variáveis PT\_EX (exportação), PT\_QP (produção), PT\_QC (consumo) e PT\_IP (preços), respectivamente. O índice de preço PT\_IP é o preço Mercosul multiplicado pela taxa de câmbio real.

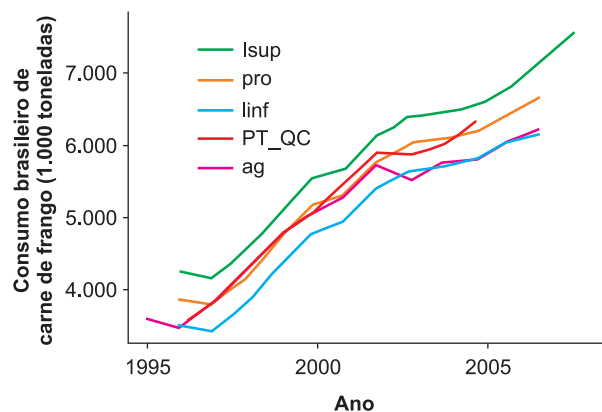
Existem discrepâncias entre o *outlook* da OECD e as projeções do espaço de estado na produção, no consumo e nas exportações. Os valores do *outlook* são mais modestos, caindo fora do intervalo de previsão no caso da produção e das exportações. A tendência do preço Mercosul é crescente.



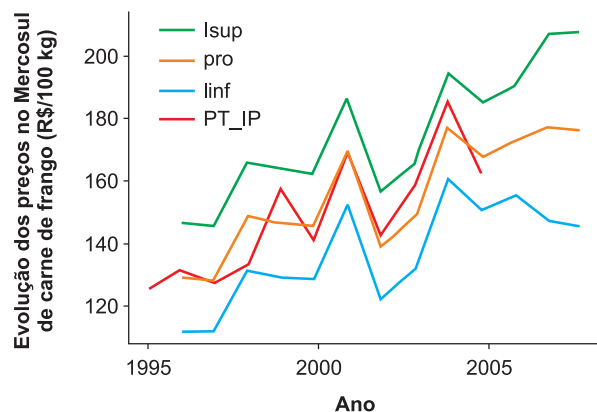
**Fig. 9.** Exportação brasileira de carne de frango PT\_EX<sup>(1)</sup>.  
<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



**Fig. 10.** Produção brasileira de carne de frango PT\_QP<sup>(1)</sup>.  
<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



**Fig. 11.** Consumo brasileiro de carne de frango PT\_QC<sup>(1)</sup>.  
<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.



**Fig. 12.** Evolução dos preços no Mercosul de carne de frango PT\_IP<sup>(1)</sup>.  
<sup>(1)</sup> A variável PRO representa projeção e Linf e Lsup os limites de confiança para a projeção no nível de 95%.

**Tabela 19.** Exportação brasileira de carne de frango PT\_EX<sup>(1)</sup>.

Ano	PT_EX	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	429,00				433,70
1996	568,80	670,60	448,47	892,73	568,80
1997	649,40	643,55	421,42	865,68	651,30
1998	612,50	818,85	596,73	1.040,98	616,50
1999	770,60	678,35	456,23	900,48	776,40
2000	906,70	948,56	726,43	1.170,69	916,10
2001	1.249,30	1.122,70	900,57	1.344,82	1.265,90
2002	1.599,90	1.504,04	1.281,91	1.726,16	1.689,00
2003	1.959,80	1.878,09	1.655,97	2.100,22	2.032,00
2004	2.469,70	2.388,14	2.166,01	2.610,27	2.494,63
2005	2.845,00	2.900,14	2.678,01	3.122,27	2.687,47
2006		3.165,28	2.943,15	3.387,40	2.672,99
2007		3.482,30	3.028,22	3.936,38	2.689,52
2008		3.766,97	3.085,70	4.448,25	2.773,64

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

**Tabela 20.** Produção brasileira de carne de frango PT\_QP<sup>(1)</sup>.

Ano	PT_QP	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	4.050,40				4.050,40
1996	4.051,50	4.565,36	4.110,08	5.020,64	4.051,50
1997	4.460,90	4.437,81	3.982,53	4.893,09	4.460,90
1998	4.853,60	4.970,09	4.514,81	5.425,37	4.853,60
1999	5.526,00	5.365,01	4.909,73	5.820,29	5.526,00
2000	5.977,00	6.111,84	5.656,56	6.567,12	5.980,60
2001	6.736,00	6.456,83	6.001,55	6.912,11	6.567,00
2002	7.517,00	7.301,47	6.846,19	7.756,75	7.449,00
2003	7.843,00	7.921,70	7.466,42	8.376,98	7.574,00
2004	8.494,00	8.493,42	8.038,14	8.948,70	8.283,44
2005	9.200,00	9.115,54	8.660,26	9.570,82	8.527,79
2006		9.634,89	9.179,61	10.090,17	8.758,50
2007		10.191,68	9.497,08	10.886,27	8.957,90
2008		10.706,87	9.848,39	11.565,36	9.163,96

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

**Tabela 21.** Consumo brasileiro de carne de frango PT\_QC<sup>(1)</sup>.

Ano	PT_QC	PRO	Linf	Lsup	AG
1995	3.617,77				3.617,77
1996	3.483,68	3.891,53	3.524,94	4.258,11	3.483,68
1997	3.812,60	3.795,72	3.429,14	4.162,31	3.810,70
1998	4.242,30	4.152,41	3.785,83	4.518,99	4.238,30
1999	4.755,60	4.687,78	4.321,20	5.054,36	4.749,80
2000	5.070,60	5.163,72	4.797,13	5.530,30	5.064,80
2001	5.486,70	5.334,58	4.968,00	5.701,17	5.301,10
2002	5.917,28	5.798,07	5.431,48	6.164,65	5.760,18
2003	5.883,38	6.044,43	5.677,85	6.411,02	5.542,03
2004	6.024,35	6.105,83	5.739,24	6.472,41	5.789,12
2005	6.355,30	6.216,23	5.849,65	6.582,81	5.840,61
2006		6.470,55	6.103,97	6.837,14	6.085,80
2007		6.710,79	6.193,20	7.228,38	6.268,68
2008		6.941,84	6.290,78	7.592,90	6.390,62

<sup>(1)</sup> Valores em 1.000 t. AG representa o *outlook* OECD, PRO, a projeção via espaço de estados, e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

**Tabela 22.** Índice de preços Mercosul da carne de frango PT\_IP<sup>(1)</sup>.

Ano	PT_IP	PRO	Linf	Lsup
1995	126,08			
1996	132,27	129,80	112,49	147,12
1997	128,11	129,15	111,83	146,46
1998	133,65	149,62	132,31	166,94
1999	158,61	147,28	129,97	164,60
2000	141,18	146,05	128,73	163,36
2001	169,47	170,44	153,12	187,75
2002	142,98	139,61	122,30	156,93
2003	159,39	149,31	132,00	166,63
2004	186,62	178,46	161,14	195,77
2005	163,25	168,85	151,54	186,17
2006		173,94	156,62	191,25
2007		178,06	148,16	207,97
2008				

<sup>(1)</sup> PRO é a projeção via espaço de estados e Linf e Lsup são limites de confiança para a projeção a 95%.

## A consistência do modelo Aglink nos mercados de carnes suína e de frango dos EUA

Para fazer a estimação, no caso brasileiro, poucos graus de liberdade estão disponíveis. As informações confiáveis para utilizar nas projeções somente estão disponíveis para poucos anos. Esse fato pode colocar em dúvida a validade de algumas críticas e de alguns resultados apresentados anteriormente, associados à avaliação da performance do modelo Aglink do ponto de vista da estatística inferencial, notadamente no que diz respeito aos níveis de confiança.

Baseado nesse fato, decidiu-se ajustar aqui as equações do modelo Aglink para os mercados de carne bovina e de frango dos Estados Unidos. Para esse país, tem-se 30 anos de informação (1975 a 2004), numa economia bem menos volátil do que a brasileira. A consistência entre os coeficientes especificados e calibrados, com as estimativas obtidas via mínimos quadrados não-lineares em dois estágios, pode ser levada a efeito de um modo mais favorável do ponto de vista da validade dos intervalos de confiança assintóticos.

Os modelos do Aglink para os Estados Unidos apresentam diferenças nas equações de oferta e demanda relativamente ao modelo brasileiro, mas, de um modo geral, a abordagem é a mesma. A notação e o significado das variáveis são os mesmos estabelecidos na Tabela 2.

As novas variáveis que aparecem nos modelos são CAN\_PK\_EX\_SHR, CAN\_PK\_EX\_USA,

CAN\_PK\_EXL\_USA, CAN\_PT\_IM\_USA, PT\_EX\_ROW e TRND, que significam a participação das exportações de carne suína para os Estados Unidos nas exportações totais de carne suína do Canadá, as exportações totais de carne suína do Canadá, as exportações de carne suína em animais vivos do Canadá, as importações canadenses de carnes de aves dos Estados Unidos e as exportações de carne de aves dos Estados Unidos para o resto do mundo e tendência, respectivamente.

As Tabelas 23 a 26 apresentam as identidades e equações utilizadas no ajuste separado dos mercados de carne suína e de frango.

A Tabela 27 mostra a bondade do ajuste de mínimos quadrados não lineares. O único poder de previsão baixo é o definido pela equação de ajuste de preços. A Tabela 28 apresenta as elasticidades e demais parâmetros estimados.

**Tabela 23.** Identidades do mercado de carne suína – Aglink – EUA.

Identidade	Especificação
ID-08	$PK\_EX=PK\_QP+PK\_ST(-1)+PK\_IM-PK\_ST-PK\_QC$
ID-09	$PK\_EXM=PK\_EX-PK\_EXL$
ID-10	$PK\_IM=PK\_IM\_OTH+CAN\_PK\_EX\_SHR*CAN\_PK\_EX\_USA$
ID-11	$PK\_IMM=PK\_IM-CAN\_PK\_EXL\_USA$

**Tabela 24.** Equações do mercado de carne suína – Aglink – EUA.

Equação	Fórmula
Demanda (PK_QC)	$EXP(B_{10\_00}+B_{10\_01}*LOG(BF\_MP/ ME\_CPI))+B_{10\_02}*LOG(PK\_MP/ ME\_CPI)+B_{10\_03}*LOG(PT\_PP/ ME\_CPI)+B_{10\_04}*LOG(ME\_GDPI/ ME\_POP)+B_{10\_05}*TRND+LOG(ME\_POP)$
Oferta (PK_QP)	$EXP(B_{11\_00}+B_{11\_01}*LOG(PK\_MP/MD\_CPCI))+B_{11\_02}*LOG(PK\_MP(-1)/ MD\_CPCI(-1))+B_{11\_03}*LOG(PK\_MP(-2)/ MD\_CPCI(-2))+B_{11\_04}*LOG(PK\_MP(-3)/ MD\_CPCI(-3))+B_{11\_05}*LOG (ME\_FECL/ MD\_CPCI)+B_{11\_06}*LOG (ME\_FECL (-1) / MD\_CPCI (-1))+B_{11\_07}*LOG (ME\_FECL (-2) / MD\_CPCI (-2))+B_{11\_08}*LOG (ME\_FECL (-3) / MD\_CPCI (-3))+B_{11\_09}*LOG(PK\_QP(-1))+B_{11\_10}*TRND)$
Estoque (PK_ST)	$EXP(B_{12\_00}+B_{12\_01}*LOG(USA\_PK\_MP/PK\_MP(-1)))$

**Tabela 25.** Identidades do mercado de carne de frango – Aglink – EUA.

Identidade	Especificação
ID-12	$PT\_EX=CAN\_PT\_IM\_USA+PT\_EX\_ROW$
ID-13	$PT\_QP=PT\_QC+PT\_EX-PT\_IM+PT\_ST- PT\_ST(-1)$



**Tabela 26.** Equações do mercado de carne de frango – Aglink – EUA.

Equação	Fórmula
Preço ao produtor (PT_PP)	$EXP(B_{13\_00}+B_{13\_01}*\text{LOG}(ME\_FECI(-1))*0.5+ME\_FECI*0.5)+B_{13\_02}*TRND+B_{13\_03}*\text{LOG}(ME\_GDPD))$
Demanda (PT_QC)	$EXP(B_{14\_00}+B_{14\_01}*\text{LOG}(BF\_MP/ME\_CPI)+B_{14\_02}*\text{LOG}(PK\_MP/ME\_CPI)+B_{14\_03}*\text{LOG}(PT\_PP/ME\_CPI)+B_{14\_04}*\text{LOG}(ME\_GDPI/ME\_POP)+B_{14\_05}*TRND+\text{LOG}(ME\_POP))$
Preço no atacado (PT_WP)	$EXP(B_{15\_00}+B_{15\_01}*\text{LOG}(PT\_PP))$

**Tabela 27.** Bondade do ajuste de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios – EUA.

Equação	GL	EMQ	R <sup>2</sup>
PK_QC	24	32628,8	0,9613
PK_QP	19	39603,3	0,9683
PK_ST	28	1762,4	0,0885
PT_PP	23	38,3073	0,5628
PT_QC	21	209807	0,9826
PT_WP	25	16,229	0,9172

Os termos constantes B<sub>11\_00</sub> e B<sub>14\_00</sub> têm sinal diferente do valor calibrado; B<sub>10\_00</sub> tem o sinal trocado e o valor calibrado está fora do intervalo de previsão. O valor calibrado de B<sub>12\_00</sub> também está fora do intervalo de previsão. As elasticidades B<sub>10\_04</sub>, B<sub>10\_05</sub> e B<sub>14\_01</sub> estão estimadas com sinal trocado e os valores especificados estão fora do intervalo de previsão.

A elasticidade B<sub>11\_03</sub> está com o sinal trocado e os valores especificados de B<sub>10\_02</sub>, B<sub>10\_01</sub>, B<sub>11\_04</sub>, B<sub>11\_05</sub>, B<sub>11\_06</sub>, B<sub>11\_08</sub>, B<sub>13\_01</sub>, B<sub>14\_02</sub> e B<sub>14\_03</sub> estão fora dos respectivos intervalos de previsão. As diferenças parecem substanciais.

## Resumo e conclusões

Neste trabalho, apresentam-se aspectos descritivos associados à evolução do mercado internacional de carnes enfatizando a participação do Brasil. Com essa análise, concluiu-se que a participação brasileira no mercado internacional vem crescendo significativamente e que repre-

senta uma contribuição substancial do total das exportações do agronegócio brasileiro. Esse perfil justifica o esforço levado a efeito por organizações nacionais para o desenvolvimento de modelos comportamentais e de previsão para os mercados

**Tabela 28.** Estimativa de mínimos quadrados em dois estágios – EUA.

Parâmetro	OECD	Estimativa	Linf	Lsup
B_10_00	1,620	-7,235	-13,629	-0,840
B_10_01	0,362	0,251	0,165	0,336
B_10_02	-0,502	-0,254	-0,325	-0,182
B_10_03	0,046	0,071	-0,034	0,176
B_10_04	0,348	-0,250	-0,718	0,218
B_10_05	-0,020	0,004	-0,007	0,014
B_11_00	1,202	-0,507	-6,202	5,188
B_11_01	-0,014	-0,227	-0,427	-0,027
B_11_02	0,262	0,352	0,154	0,550
B_11_03	0,086	-0,006	-0,213	0,200
B_11_04	0,017	0,219	0,079	0,359
B_11_05	0,010	0,094	0,012	0,175
B_11_06	-0,173	-0,006	-0,096	0,085
B_11_07	-0,056	-0,072	-0,325	0,181
B_11_08	-0,010	-0,018	-0,182	0,146
B_11_09	0,745	0,825	0,381	1,269
B_11_10	0,015	0,014	0,005	0,024
B_12_00	5,473	5,185	5,100	5,269
B_12_01	-0,930	-0,452	-0,951	0,046
B_13_00	2,191	3,558	2,170	4,945
B_13_01	0,450	0,136	-0,126	0,397
B_13_02	0,002	0,007	-0,009	0,024
B_13_03	0,400	0,125	-0,449	0,699
B_14_00	-2,309	4,189	-8,622	16,999
B_14_01	0,208	-0,033	-0,207	0,142
B_14_02	0,196	0,011	-0,122	0,144
B_14_03	-0,501	-0,281	-0,488	-0,075
B_14_04	0,115	0,489	-0,460	1,437
B_14_05	0,025	0,010	-0,011	0,031
B_15_00	0,945	0,714	0,240	1,188
B_15_01	0,891	0,943	0,834	1,051

de commodities agrícolas em geral, e em particular, para o mercado de carnes.

Contudo, a utilização apropriada desses modelos está condicionada à obtenção de mais observações nas séries históricas envolvidas e dados confiáveis que permitam o uso de estimativas de elasticidades que sejam suportadas pelas observações e com sinais consistentes com a teoria econômica.

Os procedimentos de séries de tempo para previsão têm apelo estatístico e não dependem da formulação de modelos estruturais, mas dependem, para validade dos intervalos de projeção, de graus de liberdade suficientes para a validação desses intervalos construídos com resultados assintóticos. Esse aspecto também é relevante no ajuste de modelos de equilíbrio parcial. Nossa experiência com os modelos Aglink da OECD, tanto no contexto brasileiro, com informações limitadas, como no dos EUA, é que as elasticidades especificadas não parecem se conformar aos dados em várias instâncias importantes. Dado os resultados encontrados nesse estudo, sugere-se que previsões e estudos de políticas definidas por choques nas variáveis exógenas sejam levados a efeito com cautela. A prática de previsões de longo prazo é espúria em qualquer contexto. Os intervalos de previsão são tão amplos que se tornam inúteis do ponto de vista do estabelecimento de políticas econômicas.

## Referências

ABEF. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2006.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2006.

ADAMS, P. D.; DIXON, P. B.; PARMENTER, B. R. Forecasting for the Australian economy using the Monash model. *International Journal of Forecasting*, Amsterdam, v. 10, p. 557-571, 1994.

AKAIKE, H. Canonical correlations analysis of time series and the use of an information criteria. In: MEHRA, R.; LAINOTIS, D. G. (Ed.). *Advances and case Studies in System Identification*. New York: Academic Press, 1976.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC. Secretaria de Comércio Exterior - Secex. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2006.

BROCKLEBANK, J. C.; DICKEY, D. A. *SAS System for Forecasting Time Series*. 2nd edition. Cary: J. Wiley, 2004. 424 p.

DIXON, P. B.; PARMENTER, B. R. Computable general equilibrium modelling for policy analysis and forecasting. In: AMMAN, H. M.; KENDRICK, D. A.; RUST, J. (Ed.). *Handbook of Computational Economics*. Amsterdam: Elsevier, 1996.

DOMINGUES, E. P.; HADDAD, E. A. Sensitivity Analysis in computable general equilibrium models: an application for the regional effects of the free trade area of the Americas. *Brazilian Review of Econometrics*, Rio de Janeiro, v. 25, p. 115-137, 2005.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 19 jan. 2006.

GALLANT, A. R. *Nonlinear Statistical Models*. New York: J. Wiley, 1987.

HADDAD, E. A.; HEWINGS G. J. D. Market imperfections in a spatial economy: some experimental results. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Urbana (Illinois), v. 45, p. 476-496, 2005.

HERTEL, T. W. *Global Trade Analysis: Modelling and Applications*. New York: Cambridge University Press, 1997.

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. AGR - Directorate of Food Agriculture and Fisheries. Disponível em: <<http://www.oecd.org/agr/aglink/model/dataflow>>. Acesso em: 02 mar. 2006.

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. Aglink. 2004. Brazilian module: output by variables with coefficient values. Disponível em: <<http://www.oecd.org/agr/aglink/model/dataflow>>. Acesso em: 02 mar. 2006.

USDA. United States Department of Agriculture - USDA Agricultural Baseline Projections to 2015. World Agricultural Outlook Board, U.S. Department of Agriculture. Baseline Report OCE-2006-1, 108 p. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/Publications/OCE061/>>. Acesso em: 13 mar. 2006.