AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

MERCADO DE CARNES: ASPECTOS DESCRITIVOS E EXPERIÊNCIAS COM O USO DE MODELOS DE EQUILÍBRIO PARCIAL E DE ESPAÇO DE ESTADOS

ROSAURA GAZZOLA; CARLOS HENRIQUE MOTTA COELHO; GERALDO DA SILVA E SOUZA; RENNER MARRA; ANTONIO JORGE DE OLIVEIRA;

SECRETARIA DE GESTÃO E ESTRATÉGIA - EMBRAPA SEDE

BRASILIA - DF - BRASIL

rosaura.gazzola@embrapa.br

APRESENTAÇÃO COM PRESENÇA DE DEBATEDOR

COMÉRCIO INTERNACIONAL

Mercado de Carnes: Aspectos Descritivos e Experiências com o uso de Modelos de Equilíbrio Parcial e de Espaço de Estados

Grupo de Pesquisa: COMÉRCIO INTERNACIONAL

1. 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 e Parmenter, 1996) desenvolvido para a economia australiana, e do modelo GTAP (Hertel, 1997). Representantes desta 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 OECD (Aglink), USDA e o modelo conhecido como FAPRI das universidades de Iowa e Missouri-Columbia.

Tipicamente, todos os modelos de equilíbrio geral ou parcial citados acima 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 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 Embrapa em sua elaboração, tanto no nível de especificação de suas equações, como no fornecimento dos dados necessários a 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 através 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 através do ajuste das equações dos mercados de carne suína e de frango para os Estados Unidos. Esta 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.

2. 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, sendo que 18% desse total do agronegócio é a participação das carnes (MDIC-Secex, 2006).

Deste 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 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 onde 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.

Tabela 1. Brasil: Exportações totais, agronegócio e complexo carnes.

Ano	US$ Milhões			%		
	Total	Agronegócio	Carnes			
	(a)	(b)	(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, 2006.

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 representam 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 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% (±0,3%), de carne suína da ordem de 7,41% (±1,45%) e da carne de aves da ordem de 8,72% (±0,4%); superando em muito as taxas de crescimento da produção observadas em outros países como o 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% (±1,23%) para carne bovina, 34,21% (±2,37%) para carne suína e 20,98% (±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).

3. 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 a menos de constantes. 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).

3.1. 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 5 identidades e 4 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 tem 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	Unidade
BF_CI	Endógena	Estoque de vacas de corte	1000 cabeças
BF_PP	Endógena	Preço recebido por produtores de carne	R$/100kg

		bovina	
BF_QC	Endógena	Consumo de carne bovina	1000t
BF_QP	Endógena	Produção de carne bovina	1000t
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	1000 cabeças
ME_XR	Exógena	Taxa de câmbio	Real/USD
MER_BF_XP	Exógena	Preço da carne no Mercosul	USD/100kg
BF_EX	Endógena	Exportação total de carne bovina	1000t
BF_EXM	Endógena	Exportação de carne bovina	1000t
BF_IMM	Endógena	Importação de carne bovina	1000t
BF_NT	Endógena	Balança comercial de carne bovina	1000t
BF_QPS	Endógena	Produção de animais abatidos	1000t
BF_EXL	Exógena	Exportação de animais vivos	1000t
BF_IM	Exógena	Importação de carne bovina	1000t
BF_IML	Exógena	Importação de animais vivos	1000t
BF_ST	Exógena	Estoques finais de carne bovina	1000t

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

Tabela 4. Equações do modelo de equilíbrio parcial de carne bovina. As constantes B_0i_0j são parâmetros. A primeira componente 0i refere-se ao número da equação. Logs são considerados na base neperiana. A notação (-j) representa defasagem j.

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_FECI (-1) / MD_CPCI (-1)) * (2/3) + (ME_FECI/MD_CPCI) * (1/3) +B_01_05*LOG (BF_CI (-1)))
Preço ao Produtor	BF_PP=EXP(B_02_00 +LOG(MER_BF_XP * ME_XR))

(BF_PP)	
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)))

3.2. 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.

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_FECI (-2) / MD_CPCI (-2)) * (2/3) + (ME_FECI (-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))

3.3 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 3 equações apresentadas na Tabela 6, que correspondem a oferta (produção), demanda (consumo) e a um ajuste de preços.

Tabela 6. Equações do mercado de frango

Equação	Fórmula
Preço ao Produtor (PT_PP)	PT_PP=EXP (B_07_00 +LOG (USA_PT_PP*ME_XR))

Oferta (PT_QP)	PT_QP=EXP (B_08_00 +B_08_01*LOG (PT_PP/MD_CPCI) +B_08_02*LOG ((ME_FECI (-1) / MD_CPCI (-1)) * (2/3) + (ME_FECI/MD_CPI) * (1/3)))
Demanda (PT_QC)	PT_QC=EXP (B_09_00 +B_09_01*LOG(PT_PP/ME_CPI) +B_09_02*LOG(BF_PP/ME_CPI) +B_09_03*LOG(PK_PP/ME_CPI) +B_09_04*LOG(ME_GDPI/ME_POP) +LOG(ME_POP))

3.4 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. Este é o período utilizado pela OECD na elaboração de seu *outlook* mais recente. Esta 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 a 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, neste 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.

Tabela 7. Estatísticas de bondade do ajuste. Mínimos quadrados não-lineares em dois estágios. EMQ representa o erro médio quadrático e R^2 o coeficiente de determinação.

Equação	**GL**	**EMQ**	**R^2**
BF_CI	7	704952,0	0,923
BF_PP	10	1683,9	0,764
BF_QC	6	29547,2	0,875
BF_QP	9	750270,0	0,419
PK_QC	6	31053,2	0,894
PK_QP	7	75002,9	0,852
PT_PP	10	410,5	0,767
PT_QC	6	282838,0	0,846
PT_QP	8	3729135,0	0,111

A Tabela 8 apresenta os resultados obtidos para o mercado de carne bovina. Os valores correspondentes a coluna OECD referem-se ao processo de calibração e as

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 equação do consumo. Relativamente aos valores da OECD, tem 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 a região de confiança.

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 8. Mercado de Carne Bovina. Valores calibrados (OECD) e resultantes de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios. Linf e Lsup são limites de confiança a 95% obtidos através da técnica de Wald.

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

Tabela 9. Mercado de Carne Suína. Valores calibrados (OECD) e resultantes de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios. Linf e Lsup são limites de confiança a 95% obtidos através da técnica de Wald.

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

Tabela 10. Mercado de Carne de Frango. Valores calibrados (OECD) e resultantes de mínimos quadrados não-lineares em dois estágios. Linf e Lsup são limites de confiança a 95% obtidos através da técnica de Wald.

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

4. 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 Dickey e Brocklebank (2004). Tem a forma

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

onde 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 Σ. Tipicamente os parâmetros da representação em espaço de estados são estimados via máxima verossimilhança 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 através do procedimento STATESPACE. Utilizamos esse procedimento para produzir um *outlook* para os próximos três anos dos mercados de carne bovina, suína e de frangos 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 um ou dois anos. Por essa razão apresentamos aqui previsões apenas para o futuro próximo.

4.1 CARNE BOVINA

As Figuras 1 a 4 mostram as observações, o *outlook* produzido pela OECD e as previsões, três 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 *outllook* 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.

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

Figura 1. Exportação brasileira de carne bovina BF_EX. Valores em 1000t. 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%.

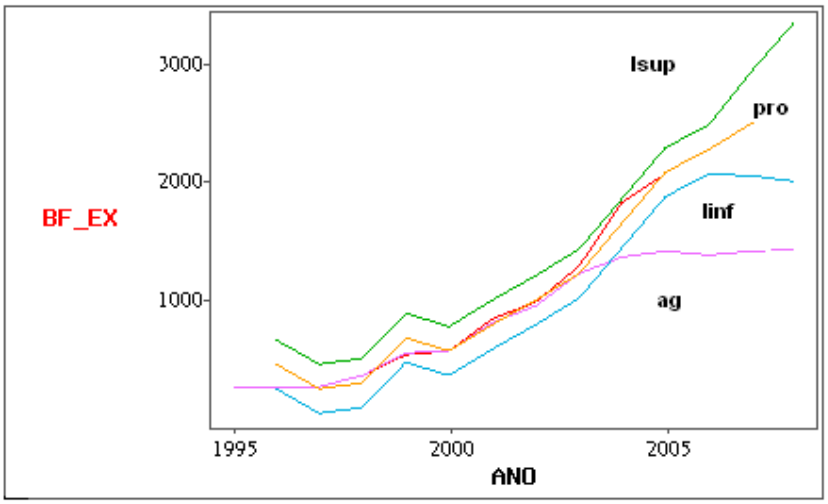


Figura 2. Produção brasileira de carne bovina BF_QP. Valores em 1000t. AG representa o *outlook* OECD, PRO a projeção via espaço de estados e LINF e LSUP são limites de confiança para a projeção a 95%.

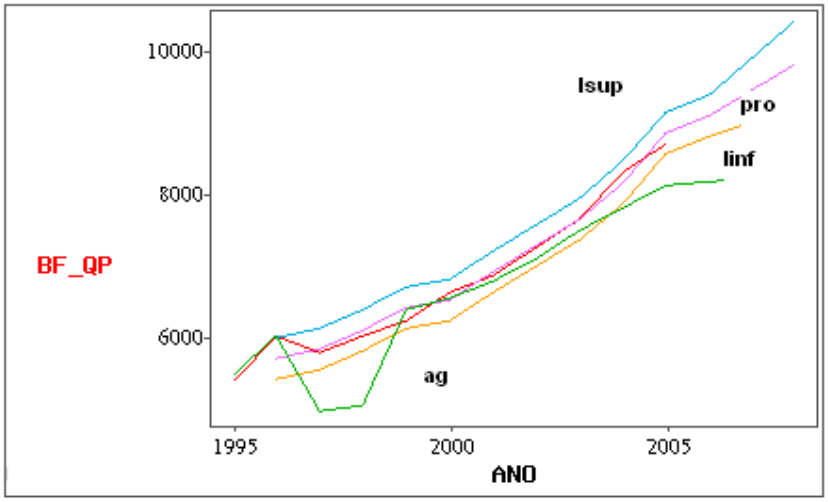


Figura 3. Consumo brasileiro de carne bovina BF_QC. Valores em 1000t. AG representa o *outlook* OECD, PRO a projeção via espaço de estados e LINF e LSUP são limites de confiança para a projeção a 95%.

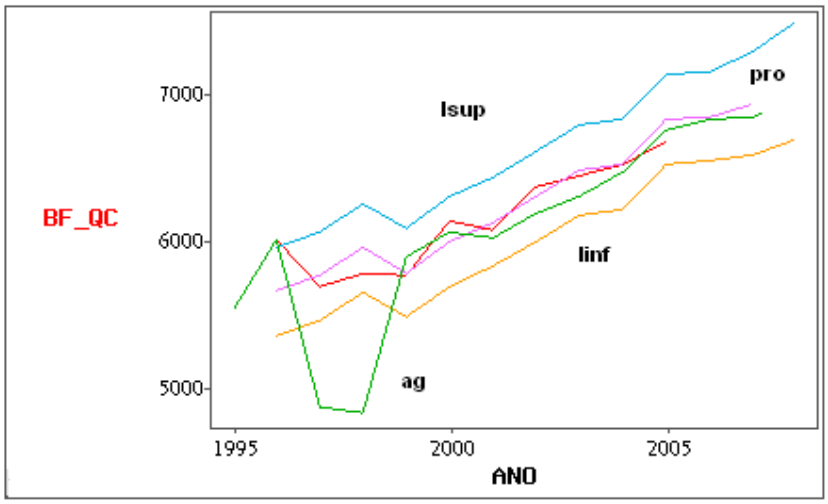
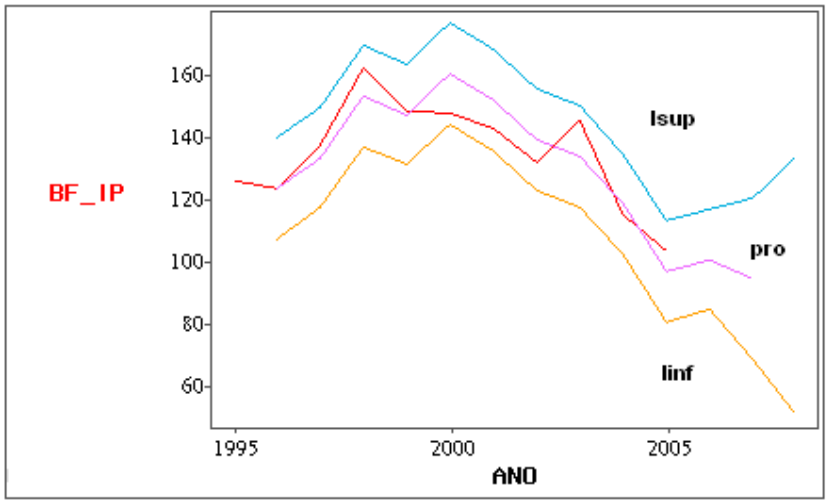


Figura 4. Evolução dos preços internacionais da carne bovina BF_IP. A variável PRO representa projeção e LINF e LSUP os limites de confiança para a projeção no nível de 95%.



4.2 CARNE SUÍNA

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

Figura 5. Exportação brasileira de carne suína PK_EX. Valores em 1000t. 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%.

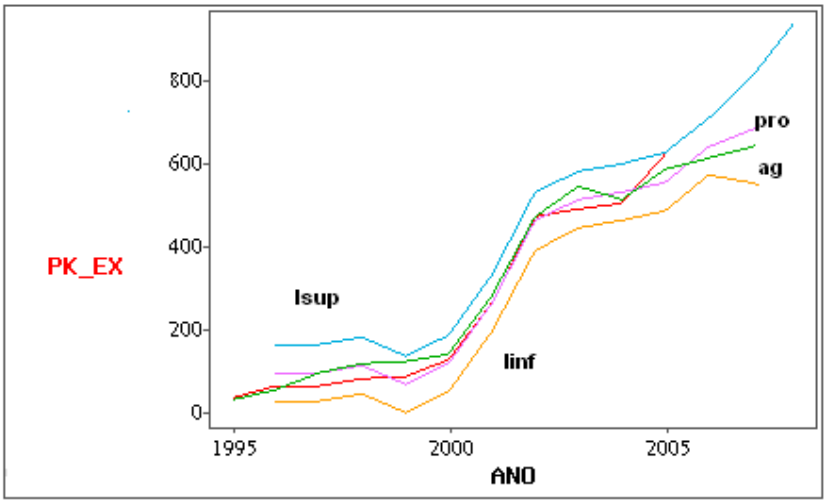


Figura 6. Produção brasileira de carne suína PK_QP. Valores em 1000t. AG representa o *outlook* OECD, PRO a projeção via espaço de estados e LINF e LSUP são limites de confiança para a projeção a 95%.

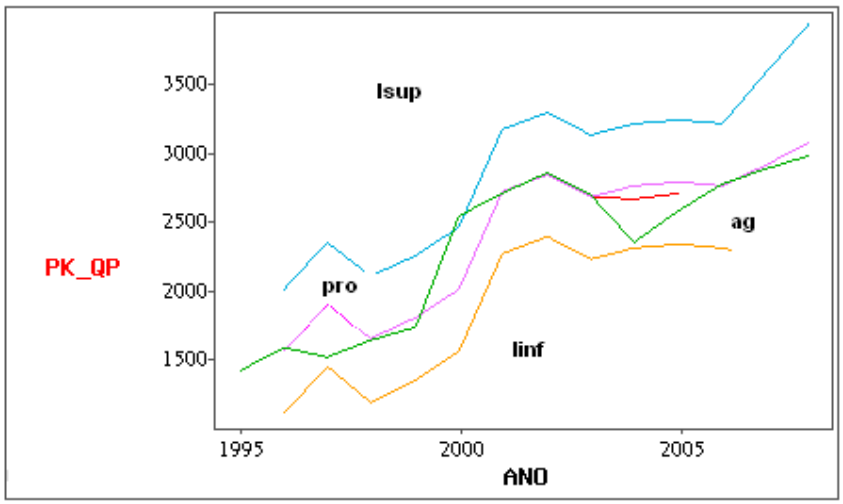


Figura 7. Consumo brasileiro de carne suína PK_QC. Valores em 1000t. AG representa o *outlook* OECD, PRO a projeção via espaço de estados e LINF e LSUP são limites de confiança para a projeção a 95%.

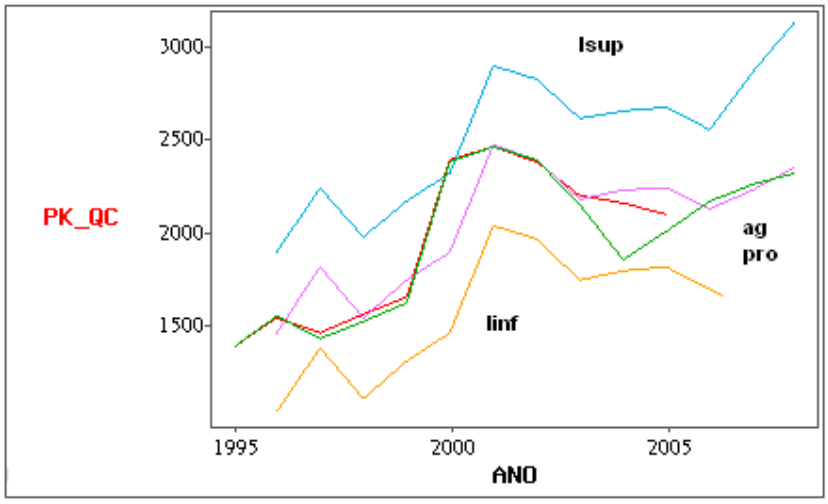
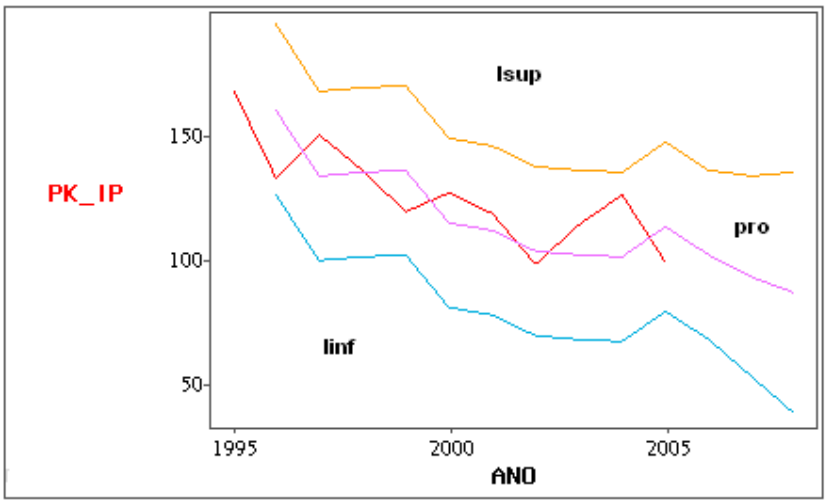


Figura 8. Evolução do preço Mercosul da carne suína PK_IP. A variável PRO representa projeção e LINF e LSUP os limites de confiança para a projeção no nível de 95%.



4.3 CARNE DE FRANGO

As Figuras 9 a 12 mostram as observações, o *outlook* produzido pela OECD e as previsões, três 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.

Figura 9. Exportação brasileira de carne de frango PT_EX. Valores em 1000t. 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%.

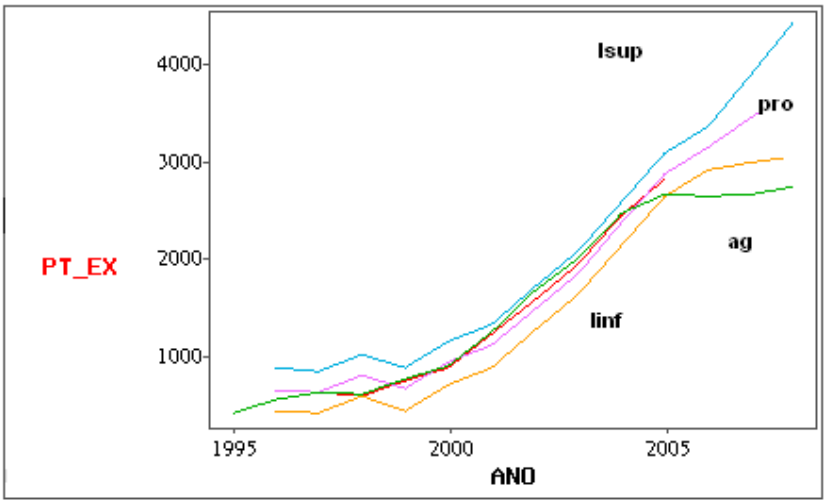


Figura 10. Produção brasileira de carne de frango PT_QP. Valores em 1000t. AG representa o *outlook* OECD, PRO a projeção via espaço de estados e LINF e LSUP são limites de confiança para a projeção a 95%.

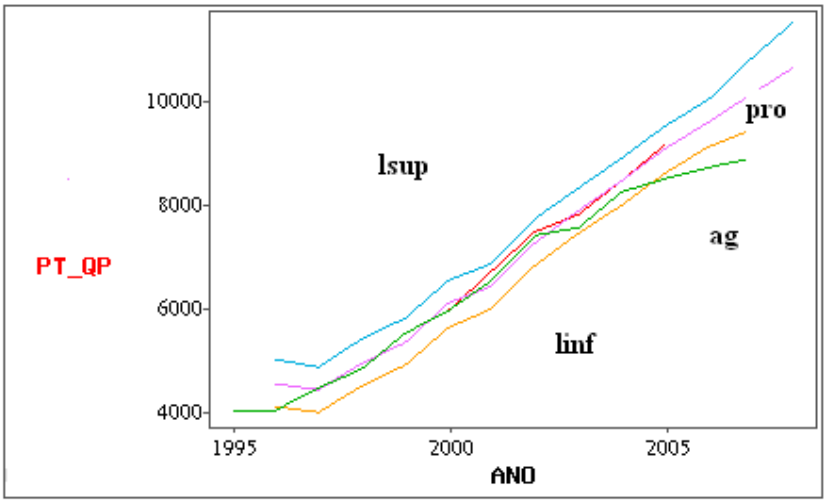


Figura 11. Consumo brasileiro de carne de frango PT_QC. Valores em 1000t. AG representa o *outlook* OECD, PRO a projeção via espaço de estados e LINF e LSUP são limites de confiança para a projeção a 95%.

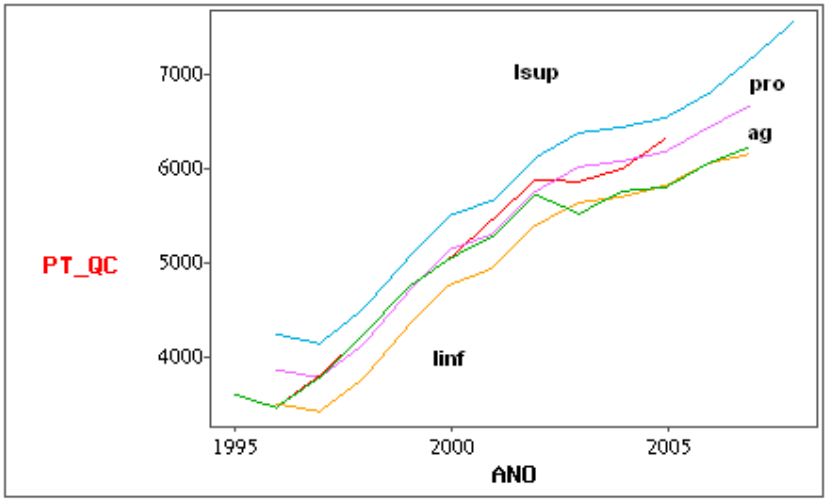
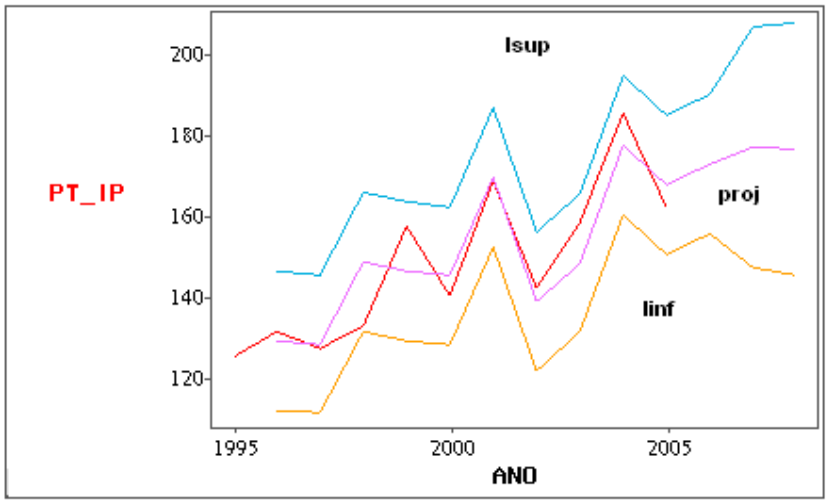


Figura 12. Evolução dos preços Mercosul da carne de frango PT_IP. A variável PRO representa projeção e LINF e LSUP os limites de confiança para a projeção no nível de 95%.



5. A CONSISTÊNCIA DO AGLINK NOS MERCADOS DE CARNE 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. Este 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.

Baseados 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 22 a 25 apresentam as identidades e equações utilizadas no ajuste separado dos mercados de carne suína e de frango.

A Tabela 26 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 27 apresenta as elasticidades e demais parâmetros estimados.

Os termos constantes B_11_00 e B_14_00 têm sinal diferente do valor calibrado, B_10_00 tem o sinal trocado e o valor calibrado está fora do intervalo de previsão. O valor calibrado de B_12_00 também está fora do intervalo de previsão. As elasticidades B_10_04, B_10_05 e B_14_01 estão estimadas com sinal trocado e os valores especificados estão fora do intervalo de previsão.

A elasticidade B_11_03 está com o sinal trocado e os valores especificados de B_10_02, B_10_01, B_11_04, B_11_05, B_11_06, B_11_08, B_13_01, B_14_02 e B_14_03 estão todos fora dos respectivos intervalos de previsão. As diferenças parecem substanciais.

Tabela 22. 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 23. 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_FECI/ MD_CPCI) +B_11_06*LOG (ME_FECI (-1) / MD_CPCI (-1)) +B_11_07*LOG (ME_FECI (-2) / MD_CPCI (-2)) +B_11_08*LOG (ME_FECI (-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 24. 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 25. Equações do mercado de carne de frango – Aglink - EUA.

Equação	Fórmula
Preço ao Produtor (PT_PP)	EXP (B_13_00+B_13_01*LOG (ME_FECI (-1) *0.5+ME_FECI*0.5) +B_13_02*TRND+B_13_03*LOG (ME_GDPD))
Demanda (PT_QC)	EXP(B_14_00+B_14_01*LOG(BF_MP/ME_CPI)+B_14_02*LOG(PK_MP/ME_CPI) +B_14_03*LOG(PT_PP/ME_CPI)+B_14_04*LOG(ME_GDPI/ME_POP) +B_14_05*TRND+LOG(ME_POP))
Preço no Atacado (PT_WP)	EXP(B_15_00+B_15_01*LOG(PT_PP))

Tabela 26. Bondade do Ajuste de Mínimos Quadrados Não-Lineares em dois Estágios:EUA

Equação	GL	EMQ	R2
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

Tabela 27. Estimativa de Mínimos Quadrados e Dois Estágios – EUA.

Parâmetros	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_08f	-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_00f	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

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Neste trabalho, apresentaram-se aspectos descritivos associados à evolução do mercado internacional de carnes enfatizando-se a participação do Brasil. Com esta análise, concluiu-se que a participação brasileira no mercado internacional vem crescendo significativamente e que representa 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 de *commodities* agrícolas em geral, e em particular, para o mercado de carnes.

Contudo a utilização apropriada desses modelos está condicionada a 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.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, P. D.; Dixon, P. B.; Parmenter, B. R. 1994. Forecasting for the australian economy using the Monash model. International Journal of Forecasting, v10, p. 557- 571.

Akaike, H. 1976. Canonical correlations analysis of time series and the use of an information criteria. In: Advances and case Studies in System Identification, Mehra, R.; Lainotis, D. G. (eds), Academic Press, New York.

Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos - ABEF. 2006. Acessado em 14/03/2006. Disponível em <http://www.abef.com.br/>

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – ABIEC. 2006. Acessado em 14/03/2006. Disponível em <http://www.abiec.com.br/>.

Brocklebank, J. C.; Dickey, D. A. 2004. SAS System for Forecasting Time Series, 2nd edition, SAS Institute, Cary.

Dixon, P. B.; Parmenter, B. R. 1996. Computable general equilibrium modelling for policy analysis and forecasting. Em: Amman, H. M. ; Kendrick, D. A.; Rust, J. (eds), Handbook of Computational Economics, Elsevier, Amsterdam.

Domingues E. P; Haddad, E. A. 2005. 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, v.25, 115-137.

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. 2006. Acessado em 19/01/2006. Disponível em <http://faostat.fao.org/>."última informação acessível fevereiro 2006".

Gallant, A. R. 1987. Nonlinear Statistical Models, Wiley, New York.

Haddad, E. A.; Hewings G. J. D. 2005. Market imperfections in a spatial economy: some experimental results. The Quarterly review of Economics and Finance, v45, p. 476-496.

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

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Secretaria de Comércio Exterior – Secex. Acessado em 15/02/2006. Disponível em <http://aliceweb.mdic.gov.br>.

Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD – Aglink. 2004. Brazilian module: output by variables with coefficient values.

Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD. 2006. AGR - Directorate of Food Agriculture and Fisheries. Acessado em 02/03/2006. Disponível em <http://www.oecd.org/agr/aglink/ model/dataflow>.

United States Department of Agriculture - USDA. 2006. USDA Agricultural Baseline Projections to 2015. World Agricultural Outlook Board, U.S. Department of Agriculture. Baseline Report OCE-2006-1.