

Previsões para o Mercado de Carnes

Geraldo da Silva e Souza¹
Mirian Oliveira de Souza²
Daniela Vieira Marques³
Rosaura Gazzola⁴
Renner Marra⁵

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo apresentar projeções brasileiras de produção, consumo, exportação e preço médio de exportação para as carnes (bovina, suína e frango). As projeções foram geradas com a utilização da representação markoviana (espaço de estados) e do modelo autorregressivo integrado de médias móveis (Arima). Taxas anuais de crescimento também foram calculadas. As séries foram observadas no período 1972-2009, e a análise das previsões visa o período 2010-2020. As projeções dos produtos estão bem ajustadas às observações. De acordo com os resultados, o Brasil mostrou tendência de crescimento em todas as séries analisadas. A partir dessa análise, conclui-se que o mercado brasileiro de carnes indica boas perspectivas de crescimento e fortalecimento em termos mundiais, em especial para a carne de frango.

Palavras-chave: Projeções, modelos de espaço de estados, Arima, carnes.

Abstract: *This work aimed to present Brazilian forecasts of production, consumption, exports and export average price of meat (beef, pork and poultry). Forecasts were generated using the Markovian representation (state space) model and an autoregressive integrated moving average (Arima). Annual growth rates were also calculated. Series observed involve the period from 1972 to 2009 and the analysis of the forecasts involves the period from 2010 to 2020. The forecasts of the products are well adjusted to the observations. According to the results, Brazil showed a growth trend in all the analyzed variables. It is concluded that the Brazilian meat market indicates good perspectives of strengthening in world terms, especially for poultry.*

Key-words: *Forecasts, state space models, Arima, meats.*

Classificação JEL: C22.

¹ Ph.D. em Estatística, Embrapa. E-mail: geraldo.souza@embrapa.br

² Mestre em Estatística, Embrapa. E-mail: mirian.souza@embrapa.br

³ Mestre em Geografia, Embrapa. E-mail: daniela.marques@embrapa.br

⁴ Doutora em Agronomia, Embrapa. E-mail: rosaura.gazzola@embrapa.br

⁵ Graduado em Economia, Embrapa. E-mail: renner.marra@embrapa.br

1. Introdução

Os países em desenvolvimento são responsáveis por mais de dois terços do aumento das importações de carne do mundo, sendo que os grandes aumentos nas importações de carne bovina e de frango são projetados para a África e o Oriente Médio (USDA, 2009).

O México e os países da costa do Pacífico permanecem, em longo prazo, mercados-chave para o crescimento das exportações da carne suína dos Estados Unidos e do Brasil. Entretanto, há limitações na expansão das exportações brasileiras dessa carne devido à presença de doenças como a febre aftosa, impedindo o país de competir em alguns mercados, como Japão e Coréia do Sul (USDA, 2009).

O Brasil, como um País que possui agroindústria desenvolvida no setor de carne suína, apresenta maior competitividade no mercado internacional em função de seus pequenos custos de produção. A demanda para a carne de frango também permanece forte devido aos baixos custos em relação às carnes bovina e suína, fazendo com que os produtores norte-americanos de carne de frango continuem a enfrentar forte competição do Brasil, que é um dos grandes exportadores, conforme o USDA (2009).

No fim da década de 90, o surgimento da “vaca louca” em rebanhos bovinos de países europeus e da gripe aviária nesses países e na Ásia abriram brechas no comércio internacional. Nesse mesmo período, o setor brasileiro de carnes tornou-se mais profissionalizado, justificando a intensificação das exportações. O Brasil adotou modernas técnicas de produção e redobrou os cuidados com a saúde dos animais, o que ajudou o País a se colocar entre os principais fornecedores mundiais de proteína animal no início dos anos 2000.

Segundo dados do USDA (2010), no ranking dos dez maiores produtores e exportadores mundiais, o Brasil ocupa a segunda posição na produção de carne bovina e a terceira na de carne de frango. Com relação às exportações, o País é líder nos mercados de carne bovina e de frango.

A análise de dados agrícolas por meio do uso de projeções é um instrumento que permite identificar possíveis trajetórias para fundamentar planejamentos estratégicos governamentais, além de estruturar visões de futuro do mercado de carnes no contexto mundial.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar projeções das séries de produção, consumo, exportação e preço de exportação para o mercado de carnes bovina, suína e de frango. Nesse contexto, este estudo compõe-se da seguinte forma: na seção 2, apresenta-se o referencial metodológico. Na seção 3, são apresentados os resultados e discussão, e a seção 4 encerra o estudo com as conclusões.

2. Referencial Metodológico

Há uma grande variedade de modelos aplicáveis a estudos de modelos de previsão com base em dados de séries temporais: modelos de Redes Neurais Artificiais (RNA), Autorregressivos de Médias Móveis (ARMA), Autorregressivos Integrados de Médias Móveis (Arima) e de Espaço de Estados, entre outros.

Os Modelos RNA se diferenciam dos modelos tradicionais de previsão por serem modelos não paramétricos, envolvendo algoritmos de aprendizado. Tais algoritmos buscam imitar a estrutura de interconexões do cérebro humano, com o intuito de incorporar o padrão de comportamento de uma série temporal, de modo a prever, da maneira mais eficiente possível, valores futuros dessa série (TURBAN, 1993).

Estes modelos podem ser interpretados como uma classe de modelos de regressão não linear, que permite ao analista ajustar grande número de parâmetros e testar diferentes configurações para um ajuste. A obtenção de um bom ajuste da rede não é garantia de previsões precisas, o que se deve à incerteza quanto à estrutura ideal da rede (CHATFIELD, 1996),

A escolha da estrutura ideal da RNA é uma tarefa difícil, envolvendo desde a definição do número de observações a ser utilizado até a determinação dos componentes da camada oculta. Além disso, os modelos RNA não contam com uma base estatística predeterminada, ou seja, não trabalham com variáveis aleatórias que possuem determinada distribuição de probabilidade, apenas com entradas e saídas de informações, impedindo, nesse sentido, a construção de intervalos de confiança para previsões resultantes dos Modelos RNA (BRESSAN, 2004).

O modelo paramétrico autorregressivo de médias móveis (ARMA) ajusta os dados de uma série temporal estacionária, univariada, como uma combinação linear de valores passados, utilizando os processos autorregressivos de ordem p , $AR(p)$ e de médias móveis de ordem q , $MA(q)$, na qual se assume uma estrutura de correlação dos resíduos.

Se uma série temporal não estacionária puder se tornar estacionária a partir de d diferenciações e possuir características tanto de um AR quanto de um MA , diz-se que a série é autorregressiva integrada e de médias móveis, Arima (p, d, q) . O modelo Arima, introduzido por Box e Jenkins (1976), é dado pela estimação da regressão da variável dependente y em função das defasagens da própria variável y indicado por p termos autorregressivos (AR) e em função dos erros aleatórios, indicado por q termos média móvel (MA) (ARÊDES e PEREIRA, 2008).

A modelagem Arima (p, d, q) consiste basicamente em quatro etapas: identificação; estimação; verificação e previsão do modelo, sendo que a etapa mais importante é a primeira e uma das tarefas mais difíceis também. O modelo Arima (p, d, q) pode ser apresentado como:

$$\Delta y_t = \varphi + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta_{t-i} + u_t + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}$$

em que Δ_{t-i} é o operador de diferenças, u o termo de erro e φ , β e α os parâmetros dos termos intercepto e componentes AR e MA, respectivamente.

Com a abordagem de espaço de estados o usuário é responsável tão somente por tornar as séries estacionárias, o que pode, tipicamente, ser obtido via operações de diferenças. Além disso, os processos vetoriais Arima enquadram-se nesta classe de modelos, como pode ser visto em Akaike (1976).

A representação em espaço de estados fornece uma abordagem menos restritiva para a análise de uma série temporal multivariada e um meio automático de identificação do processo gerador da série temporal.

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). Um modelo de espaço de estados para uma série temporal x_t de dimensão r tem a representação:

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

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 sequência e_t é um ruído branco multivariado com vetor de médias nulo e matriz de variâncias-covariâncias σ .

Os parâmetros da representação em espaço de estados são estimados por máxima verossimilhança supondo-se que o vetor de choques residuais tem distribuição normal multivariada. O procedimento inicia-se com a identificação do vetor de espaço de estados. Isto é feito com o auxílio de uma aproximação via um AR(k) multivariado de ordem suficientemente elevada. O critério de informação de Akaike é utilizado na escolha da ordem desse processo inicial. O AR(k) aproximante é utilizado, então, no cálculo de uma matriz de variância-covariância M entre valores atuais e passados e entre valores atuais e futuros da série temporal. Neste contexto, dois fatos são relevantes:

- os preditores (futuro) são combinações lineares de $x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots$. Para efeitos práticos, esta lista pode ser truncada na defasagem k .
- covariância entre o preditor $x_{1,t+j|t}$ e o vetor x_t ou x_{t-i} é a mesma que entre x_{t+j} e x_t ou x_{t-i} . Akaike (1976) mostra que a análise da matriz M é equivalente à determinação da forma do vetor de espaço de estados. Isto é feito via Análise de Correlação Canônica.

Para se obter o vetor z_t considera-se inicialmente x_t como uma componente de z_t . A seguir, verifica-se para a primeira componente x_{1t} , da série temporal, se

o preditor do tempo $t+1$ com base na informação disponível para o período t , $x_{1,t+1|t}$ pode ou não ser escrito como uma combinação linear de x_t . Se isto ocorrer, nenhuma informação adicional está incluída em $x_{1,t+1|t}$ e este preditor não é incluído no vetor de espaço de estados. Caso contrário atualiza-se o vetor de espaço de estados z_t para o vetor $(x_t, x_{1,t+1|t})$.

A próxima questão é determinar se $x_{2,t+1|t}$ deve ser incluído ou não no vetor de espaço de estados. A inclusão ocorre se e somente se o preditor não puder ser escrito como uma combinação linear dos elementos já incluídos no vetor de espaço de estados. Proceda-se deste modo com todas as componentes de x_t .

Supõe-se que todos os preditores para o período $t+1$ tenham sido incluídos. Considera-se agora o teste de inclusão no vetor de espaço de estados para $x_{1,t+2|t}$. Se este vetor não for incluído demonstra-se que $x_{1,t+j|t}$ não será incluído para qualquer $j > 2$. Neste ponto, pare de considerar preditores para a componente $x_{1,t}$. Continue deste modo para todas as componentes de x_t até completar o vetor de espaço de estados.

A representação em espaço de estados é ilustrada, considerando como em Brocklebank e Dickey (2004) o processo ARMA (1,1) de dimensão 2:

$$\begin{pmatrix} x_t \\ y_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 \\ 0,3 & 0,5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_{1,t} \\ e_{2,t} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,2 & 0,1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{1,t-1} \\ e_{2,t-1} \end{pmatrix}$$

Tem-se, portanto:

$$x_t = 0,5x_{t-1} + 0,3y_{t-1} + e_{1,t} - 0,2e_{1,t-1} - 0,1e_{2,t-1}$$

$$y_t = 0,3x_{t-1} + 0,5y_{t-1} + e_{2,t}$$

Segue que:

$$x_{t+1|t} = 0,5x_t + 0,3y_t - 0,2e_{1,t} - 0,1e_{2,t},$$

$$y_{t+1|t} = 0,3x_t + 0,5y_t,$$

$$x_{t+2|t} = 0,5x_{t+1|t} + 0,3y_{t+1|t} = 0,5x_{t+1|t} + 0,3(0,3x_t + 0,5y_t)$$

$$= 0,5x_{t+1|t} + 0,09x_t + 0,15y_t$$

Note que $x_{t+1|t}$ não pode ser escrito como combinação linear das variáveis da série e, portanto, deve ser incluído no vetor de estado do período t . Portanto, segue que $z_t = (x_t, y_t, x_{t+1|t})$ e a representação do VARMA (1,1) em espaço de estados é:

$$\begin{pmatrix} x_{t+1} \\ y_{t+1} \\ x_{t+2|t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0,3 & 0,5 & 0 \\ 0,09 & 0,15 & 0,5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_t \\ y_t \\ x_{t+1|t} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0,3 & 0,2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{1,t+1} \\ e_{2,t+1} \end{pmatrix}$$

No presente estudo foram utilizados modelos de séries temporais multivariados classificados como processos com representações em espaço de

estados e modelos autorregressivos de médias móveis integrados (Arima). Tal abordagem estatística foi implementada no software SAS v. 9.2, via procedimento Statespace e Arima.

O teste usado para analisar a estacionariedade das séries temporais foi o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). O teste ADF elimina o problema de autocorrelação dos resíduos, pois incorpora defasagens na equação de teste. Essas defasagens podem ser indicadas pelos critérios estatísticos *Akaike info criterion* (AIC) e *Schwarz criterion* (SC). Nesse estudo foi usado o segundo critério. A equação de teste de raiz unitária ADF, com o componente intercepto é representado por:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \alpha_t \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

em que Δ é o operador de diferença da variável em estudo, no caso Y_t ; β_1 o parâmetro intercepto, δ o parâmetro da variável defasada e $\alpha_t \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i}$ o termo de diferenças defasadas (ARÊDES e PEREIRA, 2008).

Foi considerado o conjunto das seguintes séries: produção, consumo, exportação e preço médio de exportação, sendo cada carne analisada separadamente. Além das previsões dessas séries, também foram calculados seus respectivos intervalos com 95% de confiança. Deve-se ter uma atenção especial com relação ao tamanho do período projetado, pois, quanto maior ele for, maiores serão os erros de previsão, isto é, a amplitude dos intervalos.

As projeções refletem o comportamento das séries durante o período de 1972 a 2009, e o foco de análise abrange o horizonte 2010-2020. Tais projeções foram produzidas com base nos dados da Abiec (2010), Abipecs (2010), Conab (2010), Brasil (2010), FAO (2010) e USDA (2010).

Neste estudo, também foram calculadas as taxas anuais de crescimento de todas as séries de carnes. Tais taxas foram estimadas estatisticamente por meio de um modelo de regressão linearizável com forma funcional $y = ab^t$, onde t representa o ano e y a produção, o consumo, a exportação ou o preço de exportação anual. Aplicando logaritmos neperianos, obtém-se $\log y = \alpha + \beta t$ onde $\alpha = \log a$ e $\beta = \log b$. A taxa anual de crescimento é dada por $e^\beta - 1$. Todas as taxas das séries foram testadas estatisticamente quanto à hipótese nula $H_0: b-1=0$ (taxa de crescimento igual a zero). Os desvios padrão das taxas foram determinados via método delta através de expansão de Taylor (SOUZA, 1998).

3. Resultados e Discussão

O uso dos modelos de previsão via representação markoviana em espaço de estados e Arima, requer estacionariedade da série, e para isso foi aplicado em todas as séries o Teste de Raiz Unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), com

intercepto e tendência, em nível. Nos casos em que se detectou presença de raiz unitária, o teste foi refeito, na primeira diferença.

3.1. Carne Bovina

Como pode ser visto na Tabela 1, o teste detectou a presença de raiz unitária nas séries: produção, consumo, exportação e preço de exportação, indicando a não estacionariedade das mesmas. Após a primeira diferença, as séries tornaram-se estacionárias, conforme Tabela 2.

Tabela 1. Teste de Raiz Unitária ADF das séries de produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne bovina, em nível

Produção				Consumo			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2845	-1,7570	0,7009	1%	-4,2845	2,1891	1,0000
5%	-3,5628			5%	-3,5628		
10%	-3,2152			10%	-3,2152		
Exportação				Preço de Exportação			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2845	-1,2572	0,8799	1%	-4,2845	-1,7913	0,6845
5%	-3,5628			5%	-3,5628		
10%	-3,2152			10%	-3,2152		

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Tabela 2. Teste de Raiz Unitária ADF das séries de produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne bovina, após a primeira diferença

Produção				Consumo			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2349	-5,7895	0,0002	1%	-4,2349	-6,4892	0,0000
5%	-3,5403			5%	-3,5403		
10%	-3,2024			10%	-3,2024		
Exportação				Preço de Exportação			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2349	-7,6490	0,0000	1%	-4,2349	-6,7606	0,0000
5%	-3,5403			5%	-3,5403		
10%	-3,2024			10%	-3,2024		

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Todas essas séries foram projetadas conjuntamente com o uso da representação markoviana em espaço de estados. As previsões com os seus respectivos intervalos de confiança são mostrados na Tabela 3 e na Figura 1.

Tabela 3. Projeções de produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne bovina e seus respectivos intervalos de confiança

Ano	Produção			Consumo		
	LI*	Projeção	LS**	LI*	Projeção	LS**
2010	8,77	9,19	9,62	6,98	7,45	7,93
2011	8,68	9,31	9,95	6,93	7,59	8,26
2012	8,70	9,50	10,29	6,93	7,76	8,59
2013	8,74	9,68	10,62	6,94	7,92	8,89
2014	8,80	9,87	10,94	6,98	8,07	9,16
2015	8,88	10,07	11,25	7,02	8,22	9,42
2016	8,97	10,26	11,55	7,08	8,38	9,68
2017	9,07	10,46	11,84	7,14	8,53	9,92
2018	9,17	10,65	12,13	7,20	8,68	10,17
2019	9,28	10,85	12,42	7,27	8,84	10,40
2020	9,39	11,04	12,69	7,35	8,99	10,63

Ano	Exportação			Preço de Exportação		
	LI*	Projeção	LS**	LI*	Projeção	LS**
2010	1,50	1,82	2,14	2.547,35	3.217,78	3.888,20
2011	1,22	1,79	2,36	2.265,41	3.272,03	4.278,65
2012	1,04	1,81	2,58	2.095,42	3.285,92	4.476,42
2013	0,89	1,84	2,79	1.974,52	3.330,11	4.685,71
2014	0,78	1,88	2,98	1.880,53	3.386,44	4.892,34
2015	0,68	1,92	3,16	1.800,97	3.441,11	5.081,24
2016	0,60	1,96	3,32	1.733,33	3.497,68	5.262,02
2017	0,53	2,00	3,48	1.674,66	3.555,20	5.435,74
2018	0,46	2,05	3,63	1.622,83	3.612,69	5.602,55
2019	0,41	2,09	3,77	1.576,83	3.670,31	5.763,79
2020	0,35	2,13	3,91	1.535,79	3.728,00	5.920,21

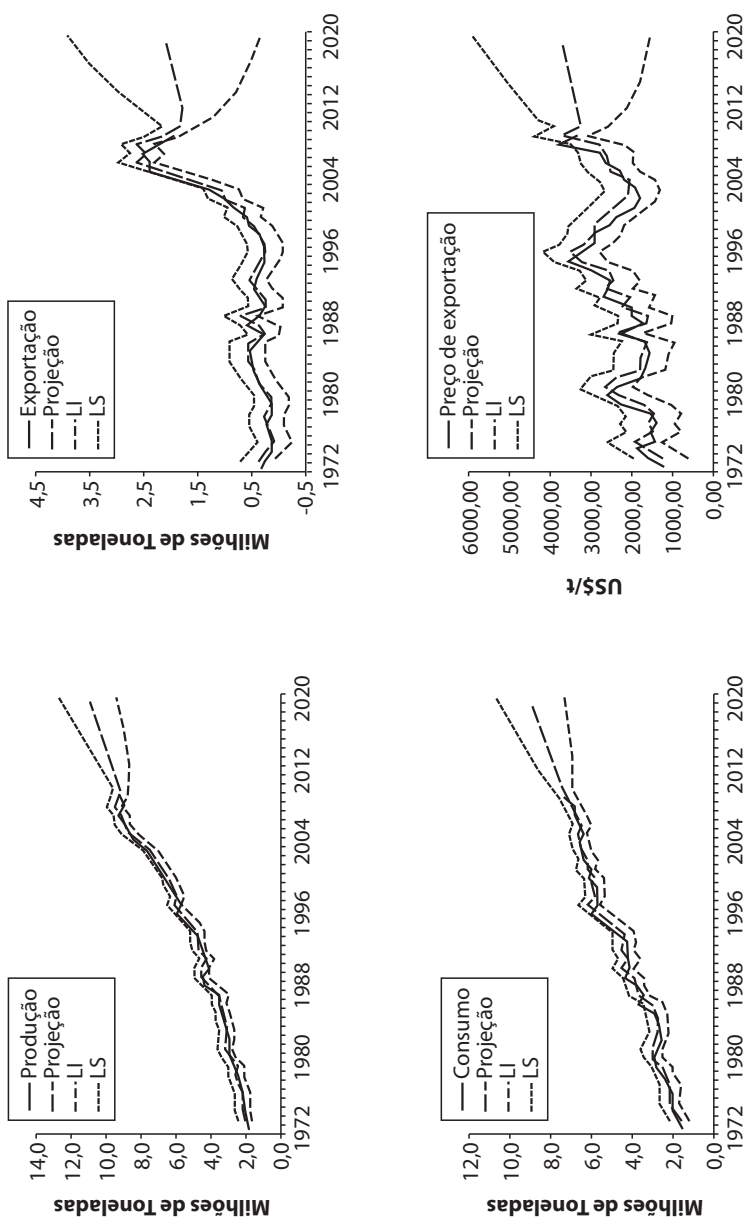
*LI – Limite Inferior

**LS – Limite Superior

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Pode-se notar na Figura 1 que as projeções estão em conformidade com as observações e os melhores ajustes são para a produção e o consumo. O mercado de carne bovina apresenta tendência crescente em todas as séries analisadas.

Figura 1. Projeções da produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne bovina e seus respectivos intervalos de confiança (LI – Limite Inferior; LS – Limite Superior)



Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

3.2. Carne Suína

De acordo com a Tabela 4, o teste aceitou a hipótese nula de existência de raiz unitária nas séries: produção, consumo, exportação e preço de exportação, confirmando que elas não são estacionárias. As séries tornaram-se estacionárias aplicando-se a primeira diferença, como pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 4. Teste de Raiz Unitária ADF das séries de produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne suína, em nível

Produção				Consumo			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,3239	-1,6815	0,7326	1%	-4,3239	-2,6440	0,2653
5%	-3,5806			5%	-3,5806		
10%	-3,2253			10%	-3,2253		
Exportação				Preço de Exportação			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,3098	4,0766	1,0000	1%	-4,3239	-2,4140	0,3649
5%	-3,5742			5%	-3,5806		
10%	-3,2217			10%	-3,2253		

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Tabela 5. Teste de Raiz Unitária ADF das séries de produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne suína, após a primeira diferença

Produção				Consumo			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2349	-8,0340	0,0000	1%	-4,2349	-9,6714	0,0000
5%	-3,5403			5%	-3,5403		
10%	-3,2024			10%	-3,2024		
Exportação				Preço de Exportação			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2349	-5,7000	0,0002	1%	-4,2349	-6,8533	0,0000
5%	-3,5403			5%	-3,5403		
10%	-3,2024			10%	-3,2024		

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

A Tabela 6 e a Figura 2 mostram as previsões de carne suína com os respectivos intervalos de confiança das séries já apresentadas. A representação em espaço de estados foi utilizada para projetar as séries produção, exportação e preço de exportação, e na projeção do consumo, o modelo Arima.

Tabela 6. Projeções de produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne suína e seus respectivos intervalos de confiança

Ano	Produção			Consumo		
	LI*	Projeção	LS**	LI*	Projeção	LS**
2010	3,07	3,34	3,62	2,38	2,68	2,97
2011	3,00	3,43	3,87	2,28	2,71	3,14
2012	2,93	3,49	4,06	2,22	2,75	3,28
2013	2,90	3,54	4,17	2,23	2,79	3,35
2014	2,92	3,61	4,31	2,26	2,85	3,44
2015	2,92	3,67	4,41	2,29	2,91	3,53
2016	2,95	3,74	4,52	2,31	2,97	3,63
2017	2,98	3,80	4,63	2,32	3,02	3,72
2018	3,01	3,87	4,73	2,33	3,07	3,81
2019	3,05	3,94	4,83	2,35	3,12	3,89
2020	3,08	4,00	4,93	2,37	3,17	3,97

Ano	Exportação			Preço de Exportação		
	LI*	Projeção	LS**	LI*	Projeção	LS**
2010	0,52	0,58	0,64	1.769,55	2.344,62	2.919,70
2011	0,55	0,63	0,71	1.531,74	2.270,74	3.009,73
2012	0,54	0,66	0,79	1.478,38	2.333,50	3.188,63
2013	0,49	0,67	0,84	1.350,67	2.350,64	3.350,61
2014	0,49	0,71	0,92	1.287,02	2.377,87	3.468,72
2015	0,45	0,71	0,97	1.207,71	2.415,65	3.623,59
2016	0,44	0,74	1,03	1.144,03	2.432,11	3.720,18
2017	0,42	0,75	1,08	1.089,60	2.476,38	3.863,17
2018	0,41	0,77	1,12	1.032,12	2.491,91	3.951,70
2019	0,40	0,78	1,17	988,97	2.534,40	4.079,83
2020	0,39	0,80	1,21	940,30	2.553,71	4.167,13

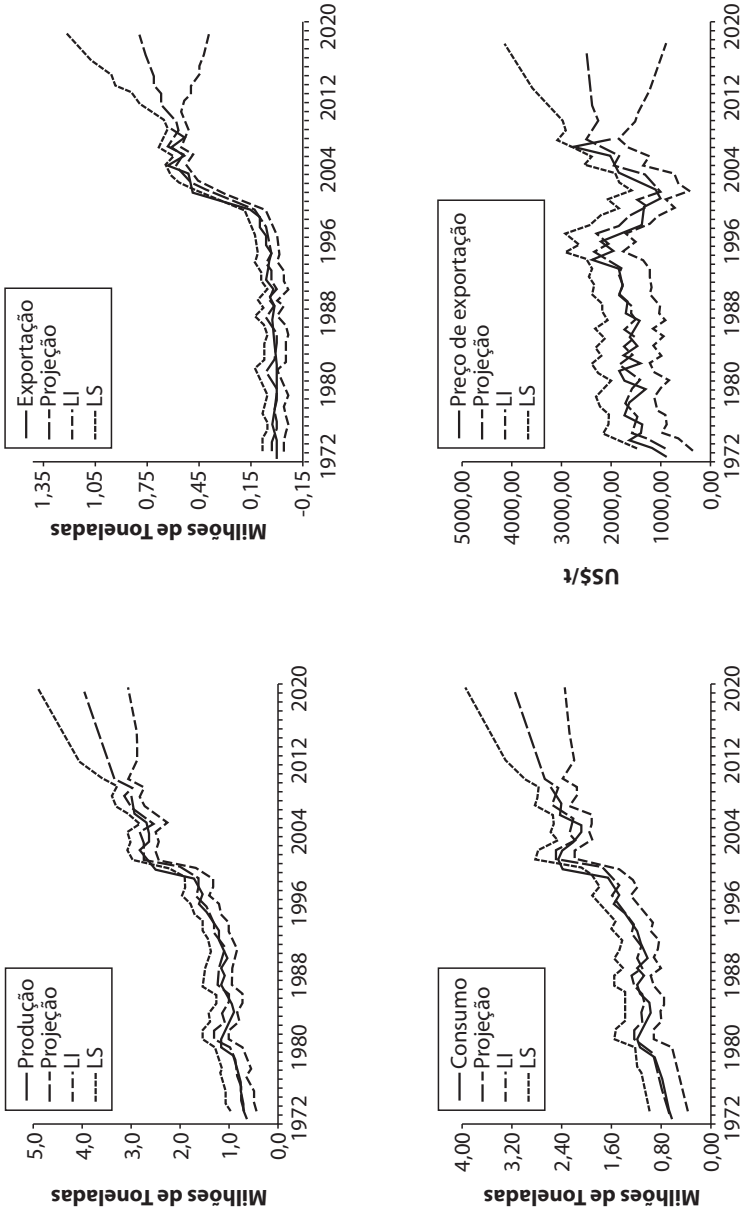
*LI – Limite Inferior

**LS – Limite Superior

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Como pode ser visto na Figura 2, as projeções se ajustaram bem aos dados; no entanto, o preço de exportação apresentou maior amplitude nos seus intervalos de confiança no período projetado. Constata-se tendência de crescimento em todas as séries analisadas para o mercado de carne suína.

Figura 2. Projeções da produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne suína e seus respectivos intervalos de confiança (LI – Limite Inferior; LS – Limite Superior)



Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

3.3. Carne de Frango

Após o teste ADF foi detectada a presença de raiz unitária em todas as séries analisadas, confirmando a não estacionariedade, como pode ser visto na Tabela 7. Aplicando-se a primeira diferença, as séries tornaram-se estacionárias (Tabela 8).

Tabela 7. Teste de Raiz Unitária ADF para a estacionariedade das séries de produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne de frango, em nível

Produção				Consumo			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2349	1,5534	1,0000	1%	-4,2268	1,7470	1,0000
5%	-3,5403			5%	-3,5366		
10%	-3,2024			10%	-3,2003		
Exportação				Preço de Exportação			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2845	-2,1339	0,5077	1%	-4,2845	-2,5931	0,2856
5%	-3,5628			5%	-3,5628		
10%	-3,2152			10%	-3,2152		

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Tabela 8. Teste de Raiz Unitária ADF para a estacionariedade das séries de produção, consumo, exportação e preço de exportação de carne de frango, após a primeira diferença

Produção				Consumo			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2349	-7,3028	0,0000	1%	-4,2349	-4,5667	0,0043
5%	-3,5403			5%	-3,5403		
10%	-3,2024			10%	-3,2024		
Exportação				Preço de Exportação			
Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor	Nível de significância	Valores críticos	Estatística t	p - valor
1%	-4,2349	-7,3810	0,0000	1%	-4,2349	-7,7020	0,0000
5%	-3,5403			5%	-3,5403		
10%	-3,2024			10%	-3,2024		

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Na Tabela 9 e na Figura 3 são apresentadas as projeções e os intervalos de confiança para todas as séries citadas. O modelo Arima foi utilizado nas

projeções da produção e da exportação e o modelo de espaço de estados, no consumo e no preço de exportação.

Tabela 9. Projeções de produção, consumo, exportação e preço de exportação da carne de frango e seus respectivos intervalos de confiança

Ano	Produção			Consumo		
	LI*	Projeção	LS**	LI*	Projeção	LS**
2010	11,53	11,96	12,38	7,39	7,78	8,17
2011	11,94	12,53	13,13	7,42	7,98	8,53
2012	11,91	12,69	13,47	7,49	8,17	8,86
2013	12,42	13,58	14,73	7,59	8,37	9,16
2014	12,63	14,06	15,49	7,69	8,57	9,45
2015	12,62	14,35	16,09	7,80	8,77	9,73
2016	13,02	15,18	17,33	7,92	8,96	10,00
2017	13,10	15,61	18,12	8,05	9,16	10,27
2018	13,10	16,01	18,91	8,18	9,36	10,54
2019	13,40	16,77	20,13	8,31	9,55	10,80
2020	13,40	17,19	20,97	8,45	9,75	11,05

Ano	Exportação			Preço de Exportação		
	LI*	Projeção	LS**	LI*	Projeção	LS**
2010	3,48	3,73	3,97	1.082,68	1.585,47	2.088,26
2011	3,57	3,95	4,33	916,15	1.627,20	2.338,25
2012	3,53	4,03	4,53	798,06	1.668,92	2.539,77
2013	3,55	4,23	4,92	705,07	1.710,64	2.716,22
2014	3,55	4,42	5,29	628,10	1.752,36	2.876,63
2015	3,48	4,52	5,57	562,51	1.794,09	3.025,66
2016	3,44	4,68	5,93	505,56	1.835,81	3.166,06
2017	3,39	4,84	6,29	455,43	1.877,53	3.299,63
2018	3,31	4,95	6,59	410,89	1.919,26	3.427,62
2019	3,23	5,08	6,94	371,02	1.960,98	3.550,94
2020	3,16	5,22	7,28	335,14	2.002,70	3.670,26

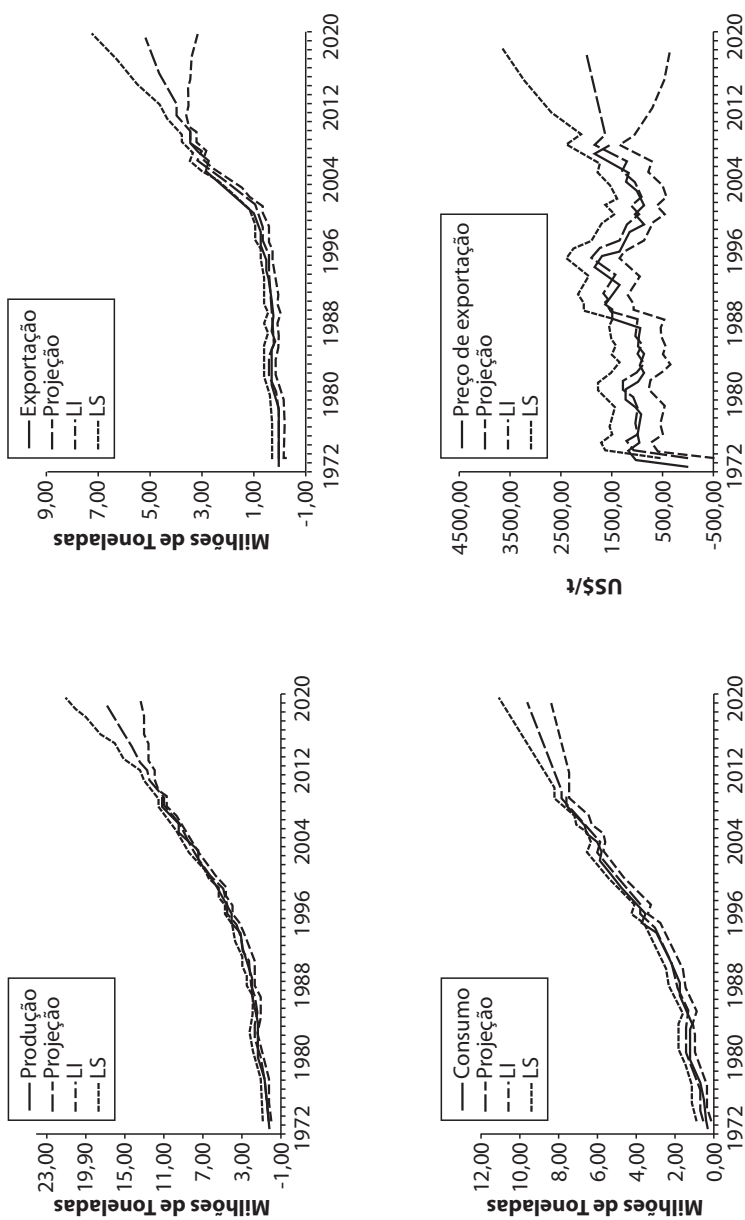
*LI – Limite Inferior

**LS – Limite Superior

Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Pode-se observar, na Figura 3, que as projeções de carne de frango se ajustaram bem aos dados. No entanto, cabe ressaltar que o preço de exportação foi a série que apresentou maior amplitude nos seus intervalos de confiança no final do período projetado. Há uma tendência crescente observável em todas as séries analisadas.

Figura 3. Projeções da produção, consumo, exportação e preço de exportação da carne de frango e seus respectivos intervalos de confiança (LI – Limite Inferior; LS – Limite Superior)

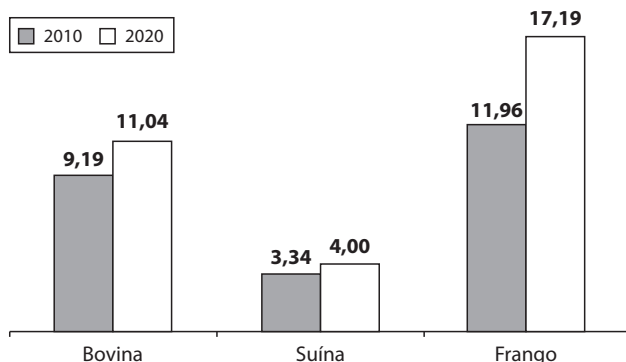


Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

3.4. Produção brasileira de carnes

De acordo com as projeções apresentadas na Figura 4, a carne de frango permanecerá a mais produzida, acompanhada pela carne bovina.

Figura 4. Projeções para a produção de carnes no Brasil, em milhões de toneladas



Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

Conforme as estimativas obtidas, a produção de carne de frango terá um aumento de aproximadamente 5 milhões de toneladas nos próximos 10 anos, chegando a 17 milhões de toneladas em 2020. A produção de carne bovina atingirá 11 milhões de toneladas, enquanto a suína, apenas 4 milhões de toneladas, no final do período projetado.

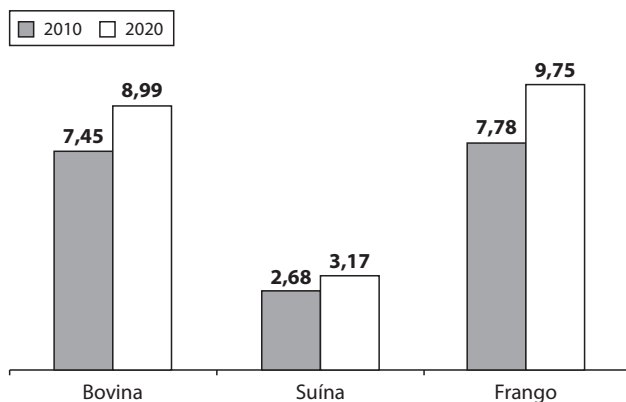
As taxas de crescimento da produção de carnes bovina, suína e de frango no Brasil serão de 1,9% a.a., 1,8% a.a. e 3,7% a.a., respectivamente, para o período de 2010 a 2020. De acordo com as taxas apresentadas, a expectativa é de que a produção de carne de frango tenha um crescimento maior que das carnes bovina e suína.

3.5. Consumo brasileiro de carnes

A Figura 5 apresenta as projeções para o consumo brasileiro de carnes. As carnes de frango e bovina continuarão sendo as mais consumidas.

O consumo brasileiro de carne bovina passará de 7,5 milhões de toneladas em 2010 para 9 milhões de toneladas em 2020, correspondendo a um aumento anual de 1,9%. Com relação à carne suína, as estimativas apontam para um crescimento do consumo de 1,8% ao ano, passando de 2,7 milhões de toneladas em 2010 para 3,2 milhões em 2020. A preferência brasileira pelo consumo da carne de frango é refletida na sua taxa de crescimento de 2,3% a.a. no período de 2010 a 2020, passando de 7,8 milhões de toneladas para 9,8 milhões.

Figura 5. Projeções para o consumo brasileiro de carnes, em milhões de toneladas

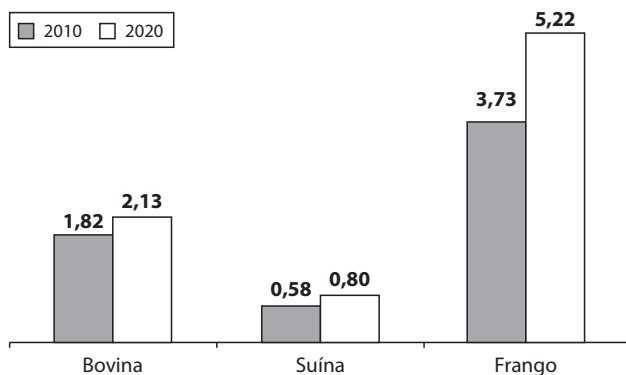


Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

3.6. *Exportação brasileira de carnes*

Assim como na produção e no consumo, a carne de frango continuará sendo a mais exportada ao longo de todo o período projetado, seguida pela carne bovina (Figura 6).

Figura 6. Projeções para as exportações brasileiras de carnes, em milhões de toneladas



Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

As estimativas deste estudo apontam que as exportações de carne de frango pelo Brasil chegarão a 5 milhões de toneladas em 2020. Com relação à carne bovina, as exportações brasileiras terão um pequeno aumento nos próximos 10 anos, chegando a apenas 2 milhões de toneladas em 2020. Enquanto às exportações

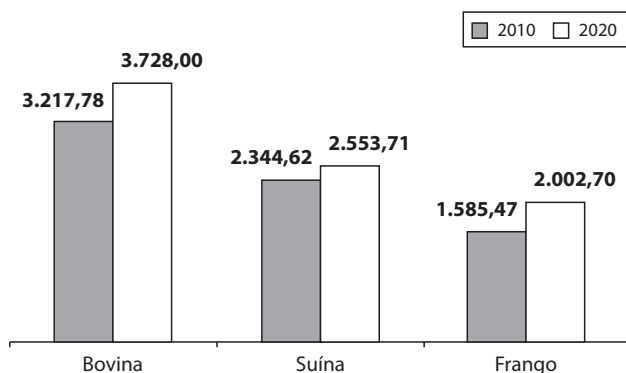
de carne suína chegarão a 800 mil toneladas em 2020. Tais estimativas podem ser evidenciadas pelas taxas anuais de crescimento da exportação das carnes bovina, 1,8%, suína, 2,9%, e de frango, 3,4%, para o período de 2010 a 2020.

O segmento brasileiro de suínos também está no grupo de países que despontam no comércio internacional. A perspectiva das exportações de suínos é de uma expansão mais acelerada que a de carne bovina, corroborando com as taxas de crescimento obtidas nesse estudo. No entanto, como o suíno também pode ser contaminado pela febre aftosa, ainda há barreiras sanitárias às compras da carne brasileira por alguns países.

3.7. Preços de exportação de carnes

De acordo com as estimativas obtidas, a carne bovina continuará sendo a mais valorizada no mercado internacional, seguida pela carne suína (Figura 7).

Figura 7. Projeções para os preços médios de exportação (US\$/t) de carnes



Fonte: Secretaria de Gestão Estratégica, Embrapa, 2010.

As estimativas dos preços de exportação mostram que a carne bovina passará de US\$ 3.217,78/t em 2010, para US\$ 3.728,00/t em 2020, correspondendo a uma taxa anual de crescimento de 1,5%. O preço da carne suína indica um crescimento de 1,1% ao ano, chegando a US\$ 2.553,71 em 2020. Já o preço de exportação da carne de frango apresentará um aumento de aproximadamente US\$ 417/t ao longo do período projetado, indicando um acréscimo de 2,4% ao ano.

4. Conclusões

A participação brasileira no mercado internacional de carnes vem crescendo significativamente. As carnes representam uma parte 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 esse mercado.

De acordo com a análise dos resultados obtidos neste estudo, nota-se que a carne de frango é a mais produzida, consumida e exportada, e a bovina, a mais valorizada no mercado externo. As projeções dos produtos estão bem ajustadas às observações, sendo que os melhores ajustes couberam à produção e ao consumo das carnes bovina e de frango e à exportação da carne de frango. O Brasil mostra perspectivas de crescimento para todas as séries analisadas do mercado de carnes. A carne de frango apresentou as maiores taxas anuais de crescimento em todas as séries analisadas, no período de 2010 a 2020. Conclui-se dessa análise que o mercado brasileiro de carnes indica boas perspectivas de crescimento e fortalecimento em termos mundiais.

5. Referências Bibliográficas

ABIEC. *Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne*. Disponível em <http://www.abiec.com.br/estatisticas_relatorios.asp/>. Acesso em: 30 jul. 2010.

ABIPECS. *Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína*. Disponível em <<http://www.abipecs.org.br/estatisticas/mercadoexterno/exportacoes>>. Acesso em: 30 jul. 2010.

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

ARÊDES, A. F. de; PEREIRA, M. W. G. Potencialidade da utilização de modelos de Séries temporais na previsão do preço do trigo no estado do Paraná. *Rev. de Economia Agrícola*, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 63-76, jan./jun. 2008.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco, Holden Day. 1976

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. *Balança Comercial do agronegócio – AgroStat*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 30 jul. 2010.

BRESSAN, A. A. Tomada de decisão em futuros agropecuários com modelos de previsão de séries temporais. *RAE-eletrônica*, v. 3, n. 1, Art. 9, jan./jun. 2004. Disponível em: <<http://www16.fgv.br/rae/eletronica/index.cfm>> Acesso em: 16 out. 2009.

BROCKLEBANK, J. C.; DICKEY, D. A. *SAS system for forecasting time series*. 2 ed. Cary: SAS Publishing, 2004. 420 p.

CHATFIELD, C. Model Uncertainty and Forecast Accuracy. *Journal of Forecasting*, vol. 15, p.495-508, 1996.

CONAB. *Companhia Nacional de Abastecimento*. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb>>. Acesso em: 30 jul. 2010.

FAO. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. *FaoStat*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 30 jul. 2010

SOUZA, G. da S. *Introdução aos Modelos de Regressão Linear e Não-Linear*. Brasília: Embrapa, SPI, 1998. 505p.

TURBAN, E. *Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems*. New York, MacMillan, 1993. 832p.

USDA. United States Department of Agriculture. *USDA Agricultural Projections to 2018*. World Agricultural Outlook Board, U.S. Department of Agriculture. Long-term Projections Report OCE-2009-1, 100 pp. Feb, 2009.

USDA. United States Department of Agriculture. *Foreign Agricultural Service*. World supply and distribution online. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline>> Acesso em: 30 jul. 2010.