

DETERMINANTES DA OCORRÊNCIA DE FEBRE AFTOSA NO MERCADO INTERNACIONAL DE CARNE BOVINA, 2000-2004¹

Luiza Carneiro Mareti Valente²

Marlon Bruno Salazar³

Dênis Antônio da Cunha⁴

Marcelo José Braga⁵

RESUMO: A carne bovina é um importante produto de comercialização mundial, e o seu mercado apresenta particularidades relacionadas com sanidade animal. Este trabalho buscou identificar fatores que condicionam a ocorrência de focos de aftosa, assim como apontar medidas sanitárias que apresentam maior eficiência na redução desta doença. Analiticamente, utilizou-se um modelo logit em painel, e o período analisado foi de 2000 a 2004. Os resultados apontam que volumes exportados e importados, número de veterinários, status do país e número de animais vacinados têm alta significância para explicar a ocorrência de surtos. A medida sanitária mais importante foi o controle de fronteiras entre países.

Palavras-chave: carne bovina, febre aftosa, logit em painel.

FACTORS DETERMINING THE OCCURRENCE OF FOOT-AND-MOUTH DISEASE IN THE INTERNATIONAL BEEF MARKET, 2000-2004

ABSTRACT: The international trade of beef and its by-products has increased over time in spite of the issues related to animal health and welfare. The objective of this paper is to identify variables associated with the occurrence of foot-and-mouth disease (FMD) as well as the sanitary measures to overcome it. The analytical framework comprises the use of a panel logit model for the 2000-2004 period. The results show that the variables exported and imported quantities of beef, number of veterinarians, country status of FMD, and the number of vaccinated animals have high significance in explaining the outbreak of foot and mouth disease. Therefore, the most efficient sanitary measure to be adopted must be precautions at the border.

Key-words: beef exports, beef import, foot and mouth disease, panel logit.

JEL Classification: C23, C2, Q17.

¹Registrado no CCTC, REA-22/2008.

²Médica Veterinária, Mestre, Bolsista do CNPQ, Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil (e-mail: lmareti@yahoo.com.br).

³Economista, Mestre, Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil (email: msalazar@esalq.usp.br).

⁴Economista, Mestre, Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil (e-mail: denisufv@gmail.com).

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Associado do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil (e-mail: mjbraga@ufv.br).

1 - INTRODUÇÃO

A carne bovina é uma *commoditie* heterogênea, já que é diferenciada por características que dependem da raça do animal, da tecnologia de produção, da idade de abate, do corte e de resfriamento ou congelamento, se for o caso. Esses aspectos são determinantes dos preços pagos pelo produto no mercado internacional, embora estes também sejam afetados por políticas de importação e exportação de cada país, incluindo padrões sanitários, regulamentos, tarifas, subsídios e acordos intergovernamentais que influenciam o local onde a carne será ou não vendida (EKBOIR et al., 2002).

A produção mundial de carne, no período de 2000 a 2004, foi de aproximadamente 57 milhões de toneladas por ano. Os principais países produtores foram Estados Unidos, Brasil, China, Argentina e Austrália, que, juntos, representaram 53% de toda a produção do ano de 2004 (FAO, 2008). A maioria desses países, que são grandes produtores, são também grandes consumidores; por esse motivo, o total comercializado em 2004, conforme dados do ANU-ALPEC (2005), foi de apenas 6,3 milhões de toneladas ou, aproximadamente, 11% da quantidade produzida.

Em 2004, os principais exportadores foram França, Alemanha, Índia, México e Austrália. O Brasil, apesar de despontar como potencial exportador de carne, ocupou a 12ª posição, devido a surtos de febre aftosa que causaram o embargo da importação por parte da Rússia. Entre os maiores importadores estão Itália, França, Rússia, Holanda e Alemanha (FAO, 2008).

No caso do Brasil, o estudo do mercado de carnes é de grande importância, tendo em vista sua participação nas exportações nacionais. O agronegócio brasileiro representa 37% do total das vendas externas, e 18% desse total se constitui da participação das carnes e 5,92%, da carne bovina (BRASIL, 2008).

Conforme mencionado, a questão da sanidade é importante para o mercado de carne bovina, uma vez que a presença de surtos de doenças

animais implica custos para os países afetados, especialmente quando o rebanho é grande e substancialmente integrado ao mercado internacional. Em 2003, por exemplo, a descoberta da Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE ou “Doença da Vaca Louca”) em bovinos, nos Estados Unidos, resultou no fechamento imediato de quase 90% do mercado importador da carne americana. Mesmo que a perda de acesso ao mercado internacional possa ser breve, as doenças animais geram custos consideráveis com controle da enfermidade, pagamento de indenizações e perdas relacionadas com produção e indústria (RICH; WINTER-NELSON, 2007).

Outra doença que afeta o mercado internacional de carne bovina é a febre aftosa, que é altamente contagiosa em animais como bovinos, caprinos e suínos, e que tem acometido animais em diversos países⁶. O vírus pode ser carregado rapidamente de diversas formas, tais como pelo contato entre animais, movimentos de rebanhos, aerossóis, carne contaminada e animais silvestres contaminados. A febre aftosa, geralmente, não é fatal em animais adultos, mas impõe custos, já que reduz a produtividade, pois os animais contaminados têm atraso no crescimento e requerem maiores gastos com alimentação e manutenção. Dada sua rápida disseminação e os altos custos de contenção associados, países que são designados como livres de febre aftosa pela Organização Mundial de Sanidade Animal (OIE)⁷ restringem a importação de carne de regiões que não são livres da doença.

Essas barreiras sanitárias criam um mercado segmentado, no qual as exportações de carne *in natura* de países que são livres são realizadas a preços maiores sobre os outros produtos (EKBOIR et al., 2002). Exportadores com status livre também têm flexibilidade adicional em cortes de carne, que podem ser exportados para regiões específicas. Alguns

⁶ Uma relação dos focos notificados, no período de 2000 a 2004, é apresentada na tabela A.1.1 do Anexo 1.

⁷ A Organização Mundial de Sanidade Animal, quando foi criada em 1924, era chamada de *Office International des Epizooties*. Mesmo tendo alterado o nome original, a organização continua sendo identificada pela sigla OIE.

mercados de alto valor internacional, como Japão e Coreia do Sul, fazem distinções ao comércio entre os países livres, onde a vacinação é praticada, e os países livres, onde não há vacinação. Essa segmentação é justificada pela dificuldade em distinguir entre a carne de animais infectados e a de um animal que gerou uma resposta imune em decorrência da vacinação. Importadores que adotam essa política de “risco zero” compram somente de áreas designadas pela OIE como livres de febre aftosa sem vacinação (RICH; WINTER-NELSON, 2007).

A febre aftosa gera custos com o controle da doença, os quais variam de acordo com o seu status no país. Regiões que apresentam a doença, geralmente, implementam políticas de vacinação para controlar surtos, protegem os sistemas de produção de alto valor e, em alguns casos, planejam a erradicação da doença. Regiões próximas da erradicação, usualmente, adotam políticas de abate de animais infectados e daqueles que entraram em contato com a doença. Finalmente, os que são livres destinam seus recursos para emergências, monitoramento e controle de fronteiras e inspecionam os serviços veterinários e as indústrias de processamento de carnes de exportadores que não são livres (JAMES; RUSHTON, 2002).

Dependendo do sistema produtivo, a erradicação da febre aftosa tem diferentes finalidades. Mcleod e Leslie (2000) salientaram que, em alguns países em desenvolvimento, como os do sudeste asiático, o combate a essa doença tem cunho social, e a mitigação da pobreza é o principal argumento, pois, nesses países, grande parte da produção se encontra em pequenas lavouras comerciais de baixa produtividade, cuja aração da terra se dá por meio de força animal (gado bovino).

Entretanto, a questão social e os aspectos referentes à produtividade não são os únicos motivos para erradicação da febre aftosa. Conforme mencionado anteriormente, doenças animais epidêmicas afetam também o fluxo do comércio internacional, e, muitas vezes, tais impedimentos comerciais são o principal motivo pela qual a erradicação

da febre aftosa se faz necessária, principalmente em países onde há competitividade por produtos de origem bovina e suína.

Dada a importância do comércio mundial de carne bovina e dada a ameaça que a febre aftosa representa para a atividade, este artigo pretende identificar os fatores mais relevantes que explicam o surgimento de surtos de febre aftosa (que são capazes de trazer restrições aos países exportadores), assim como avaliar quais medidas sanitárias adotadas apresentam maior eficiência econômica. Para isso, serão avaliados fatores como volumes exportado e importado de carne bovina, tamanho do rebanho bovino, número de veterinários, status do país com relação à doença e número de animais vacinados (caso o país adote a vacinação), além de três medidas sanitárias, como controle de fronteiras, controle de trânsito animal dentro do país e proibição da vacinação.

A escolha das variáveis foi realizada a partir das sugestões apresentadas em Morse (2004), que apontou possíveis determinantes para o surgimento de doenças infecciosas, e em Müller; Mattos; Lima (2007), que analisaram os principais determinantes da erradicação da febre aftosa no Brasil.

A relevância na abordagem desse tema é que, apesar da importância econômica de surtos de doenças animais, não há muitos estudos que combinem dados epidemiológicos com análises econômicas. Além disso, as análises existentes, em geral, abordam apenas as condições de determinado país. Dessa forma, o presente estudo poderá contribuir para a literatura da economia da sanidade animal, bem como orientar a tomada de decisões dos agentes da cadeia produtiva, para otimizar o gerenciamento da saúde animal.

Além desta introdução, o trabalho está dividido em quatro seções. A segunda contém definições de barreiras tarifárias e não-tarifárias e uma breve revisão sobre os acordos sanitários internacionais; a terceira, a metodologia utilizada e a fonte de dados; a quarta, a discussão dos resultados obtidos; e a quinta, as conclusões do estudo.

2 - BARREIRAS TARIFÁRIAS E NÃO-TARIFÁRIAS

Ao tratar inicialmente de barreiras comerciais de forma genérica, Castilho (1994) considerou dois grupos básicos de instrumentos de proteção: o imposto de importação e as barreiras não-tarifárias. O imposto de importação consiste em tributo incidente sobre as importações efetuadas por um país, o qual pode ser um valor previamente fixado (tarifa específica), um percentual do valor importado (tarifa *ad valorem*) ou uma tarifa mista (incidência simultânea de ambas)⁸.

Castilho (1996) apresentou a seguinte definição na Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD em 1985) para barreiras não-tarifárias (BNT's): *"todas as regulações públicas e práticas governamentais que estabelecem um tratamento desigual entre bens domésticos e bens estrangeiros de produção igual ou similar"*. Já Laird (1996) entendeu que o termo barreiras não-tarifárias inclui restrições à exportação e subsídios à exportação e produção, ou medidas com efeito similar, e não apenas restrições à importação.

Quando se tratou especificamente de barreiras não-tarifárias adotadas em países que apresentem doenças animais consideradas importantes para o comércio internacional, após a criação da Organização Mundial do Comércio, essas foram abrangidas pelo *Sanitary and Phytosanitary Agreement* (Acordo Sanitário e Fitossanitário - Acordo SPS)⁹. Esse acordo objetiva harmonizar medidas sanitárias e fitossanitárias com base em padrões internacionais que buscam prover a segurança animal, vegetal e do ser humano.

⁸Como não é objetivo deste trabalho estudar barreiras tarifárias, foram omitidos detalhes desse tema. Uma análise aprofundada pode ser obtida em Krugman e Obstfeld (2005).

⁹Um tipo específico de barreira não-tarifária é a barreira sanitária, que é um *"mecanismo legal utilizado por autoridades governamentais de um país ou região que impede ou restringe a circulação de organismos vivos, parte deles ou seus derivados. Este mecanismo tem por objetivo evitar ou prevenir riscos de contaminação e disseminação de pragas e doenças ou a introdução de espécies que possam ameaçar a saúde de seres humanos, animais e vegetais que vivam nestes locais, ou ainda comprometer o equilíbrio ecológico. Normalmente este termo é usado no caso de animais e seus derivados, enquanto o termo barreira fitossanitária é usado para vegetais e seus derivados"* (ORMOND, 2006).

Dada a dificuldade de países em desenvolvimento para aplicar medidas de harmonização sanitária, o acordo prevê a ajuda de países importadores (WTO, 1994).

Com relação ao mérito de sanidade animal, o Acordo SPS indica a OIE como instituição responsável pela padronização internacional e como certificador de sanidade animal. A relevância da OIE nas relações comerciais é clara quando se observa que a organização estabelece princípios e padrões relativos à saúde animal e zoonoses; reconhece áreas livres e de baixa prevalência das doenças; prevê, com base nos Códigos de Saúde dos Animais Terrestres e Aquáticos, diretrizes para que os países possam implementar e monitorar programas de controle das doenças e reconhecer áreas livres; e, finalmente, reúne informações sobre a incidência de doenças e avisa os países sobre a existência de focos (LIMA; MIRANDA; GALLI, 2005).

O reconhecimento de áreas livres é uma das atribuições mais importantes da OIE, que reconhece, oficialmente, a febre aftosa, a pleuropneumonia bovina contagiosa, a peste bovina e a encefalopatia espongiforme bovina.

2.1 - Normas Relacionadas com Febre Aftosa

Segundo o Código de Saúde Animal Terrestre (OIE, 2003), com relação à febre aftosa, são reconhecidos oficialmente dois tipos de regiões: área livre com vacinação e área livre sem vacinação.

Uma área livre de febre aftosa com vacinação pode ser reconhecida em países livres sem vacinação ou em países que tenham regiões infectadas. A área livre deverá ser separada do resto do país e, caso necessário, de regiões vizinhas infectadas por meio de uma zona tampão ou barreiras físicas ou geográficas. Para isso, o país deve atender a cinco requisitos: 1) Manter um arquivo atualizado das doenças reportadas; 2) Enviar à OIE uma declaração que evidencie o interesse em estabelecer uma área livre da febre aftosa com vacinação, comprovando que não houve casos da doença

nos últimos dois anos; que não houve evidências da presença do vírus nos últimos 12 meses; e que houve vigilância da presença da doença e do vírus; 3) Provar que as vacinas utilizadas estavam de acordo com os padrões previstos no Código de Saúde de Animais Terrestres; 4) Descrever, em detalhes, as medidas que regulamentam o controle da doença, as fronteiras da área livre com vacinação e da zona tampão aplicável e o sistema de prevenção de entrada do vírus na área livre e evidências de que essas medidas estão sendo adotadas e fiscalizadas; 5) Apresentar evidências de que existe um sistema intensivo e frequente de vigilância da doença. Após isso, a área livre será incluída na lista de Áreas Livres da Febre Aftosa com Vacinação somente depois que as evidências submetidas forem aceitas pela OIE.

O passo seguinte é o reconhecimento de área livre de febre aftosa sem vacinação (status máximo), que ocorre quando os riscos de reintrodução da doença são baixos e quando o setor pecuário passa a reduzir seus custos pela não-aplicação da vacina (OIE, 2003). Esse tipo de área pode ser reconhecido em países livres com vacinação ou em países com regiões infectadas. Para isso, a região deve ser separada do resto do país e de países vizinhos infectados por meio de uma zona de vigilância ou fiscalização, ou por barreiras físicas ou geográficas. Ainda é necessário que quatro requisitos sejam cumpridos: 1) o país deve manter um arquivo atualizado das doenças reportadas; 2) deve enviar à OIE uma declaração que evidencie o interesse em estabelecer uma área livre da doença sem vacinação, comprovando que não houve casos nos últimos 12 meses; que não existem evidências do vírus nos últimos 12 meses; que a vacinação não foi praticada nos últimos 12 meses; e que nenhum animal vacinado entrou na área a ser reconhecida desde a última vacinação; 3) provar que existem programas de vigilância para a doença e seu vírus na área a ser reconhecida como livre sem vacinação; e 4) descrever, em detalhes, as medidas que regulamentam o controle da doença, as fronteiras da área livre sem vacinação e da zona de vigilância ou fiscalização e o sistema de prevenção de entrada do

vírus na área livre e evidências de que essas medidas estão sendo adotadas e fiscalizadas. Após a aceitação de tais evidências pela OIE, a área livre será incluída na lista de Áreas Livres Sem Vacinação.

3 - ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Nesta análise utilizou-se um modelo de probabilidade binária (*logit*), considerando uma amostra que contempla tanto variações existentes entre cortes transversais (países) quanto entre unidades temporais (anos), ou seja, o método de análise constitui-se de um modelo “*logit* em painel”.

O modelo *logit* foi escolhido porque as sanções relativas às exportações de carne e animais são imediatamente aplicadas quando há um foco no país, independentemente de sua quantidade. Por esse motivo, as probabilidades serão estimadas em razão da ocorrência ou não de surto.

Entretanto, foram feitas duas estimações, e uma delas trata especificamente de medidas de controle sanitário. Esse expediente foi utilizado devido à indisponibilidade de dados referentes a tais medidas para todos os países da amostra.

Para o *logit* em painel, na forma funcional, tem-se:

$$\begin{aligned} P(y_{it} = 1 | x_{it}) &= A(x_{it} + c_{it}), \\ P(y_{it} = 0 | x_{it}) &= 1 - [A(x_{it} + c_{it})], \\ c_{it} &= v_{it} + u_{it}, \end{aligned} \quad (1)$$

em que i ($i = 1, \dots, N$) refere-se a cada unidade de corte transversal; t ($t = 1, \dots, T$) representa cada unidade temporal; y é o resultado observado entre os dois possíveis (0 ou 1); x denota o conjunto de regressores; e c é o resíduo, no qual estão incluídos o resíduo da regressão v e o efeito aleatório não-observável u . Pressupõe-se que a distribuição dos resultados siga a distribuição logística, aqui denotada pela letra grega Λ .

Segundo Wooldridge (2002), as pressuposições principais sobre esse modelo são:

$$P(y_{it} = 1|x_i, c_i) = P(y_{it} = 1|x_{it}, c_i) = \Lambda(x_{it}\beta + c_i), \quad (2)$$

em que $t = 1, 2, \dots, T$ e $y_{i1}, \dots, y_{iT}$ são condicionais, independente de (x_i, c_i) .

No modelo *logit* com efeitos aleatórios (o modelo utilizado neste trabalho), $P(y_{it} = 1|x_i)$ não há forma funcional simples. Há, entretanto, uma vantagem do modelo de efeitos aleatórios *logit* sobre o *probit*, qual seja, sob as pressuposições acima descritas, é possível obter um estimador dos β consistente sem qualquer pressuposição de como c_i é relacionada com x_i .

A primeira equação a ser estimada é:

$$L_{it} = \ln\left(\frac{P_{it}}{1 - P_{it}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \text{export} + \beta_2 \text{rebanho bovino} + \beta_3 \text{import} + \beta_4 \text{veterinários} + \beta_5 \text{status país} + \beta_6 \text{vac} + c_i, \quad (3)$$

em que P_{it} é a probabilidade de o país i apresentar um ou mais focos de febre aftosa no ano t , e L_{it} terá valor 1 para ocorrência e 0, caso contrário. As variáveis explicativas utilizadas são *export*, que é volume de carne bovina exportada pelos países, em mil toneladas; *rebanho bovino*, que é o rebanho bovino total dos países pesquisados (em 1 milhão de cabeças); *import*, volume total de carne importada pelos países, em mil toneladas; *veterinários*, número de veterinários em atuação nos países; *status país*, status do país segundo a OIE; variável binária que terá valor 0, se o país for livre de febre aftosa sem vacinação e 1, caso contrário; *vac*, uma *dummy* que terá o valor 1 se o país fizer uso da vacinação obrigatoriamente, e 0 caso contrário, multiplicado pelo número de animais vacinados (em milhões); e c_i , termo de erro aleatório.

A segunda equação estimada considera a mesma variável dependente, mas, como variáveis explicativas, apenas as *dummies* de adoção ou não de medidas preventivas específicas. Essa estimação foi feita com os dados empilhados, isto é, considerando que os interceptos e as inclinações sejam os mesmos entre os países e entre os anos.

Para tal, o modelo estimado é:

$$L_{it} = \beta_0 + \beta_1 dqf + \beta_2 dqi + \beta_3 dvacpr + v_i, \quad (4)$$

em que L_{it} é a mesma variável da primeira regressão. Com exceção do termo de erro aleatório v_i , as demais variáveis dependentes são todas *dummies*, que terão valor 1 quando o país adotar a medida, e 0 caso contrário. As medidas avaliadas foram *Dqf*, referente a precauções na fronteira do país, como impedimento da entrada de animais que não apresentem exames ou atestados de vacinação; *Dqi*, controle de trânsito animal dentro do país; *Dvacpr*, proibição da vacinação. Esta medida, embora pareça, não é exatamente o contrário da anterior. Um país pode adotar a vacinação obrigatoriamente, o que demonstra preocupação com a enfermidade (geralmente, é adotada por países que têm potencial e interesse na exportação da carne bovina), ou é possível que o país deixe a decisão de vacinar ou não a cargo de cada criador (nesse caso, é provável que exista um controle sanitário dos rebanhos menos desenvolvidos e serviços epidemiológicos veterinários menos atuantes). Quando o país for livre ou quando estiver em vias de tornar-se livre, este então adotará a proibição da vacinação. Nesse caso, considerar-se-á que qualquer animal que reaja positivamente aos testes sorológicos seja positivo e deva ser eliminado.

3.1 - Fonte de Dados

A variável dependente (L_{it}), as variáveis de ocorrência de vacinação (*vac*) e o número de veterinários (*veterinários*) foram obtidos na base de dados da OIE. As variáveis de volume exportado (*export*), volume importado (*import*) e rebanho bovino (*rebanho bovino*) são disponibilizadas no site da FAO. Todos os dados se referem ao período 2000 a 2004.

As variáveis explicativas de adoção de medidas sanitárias, utilizadas como variáveis explicativas na segunda estimação, foram obtidas na OIE e também se referem aos anos de 2000 a 2004.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi estimado um modelo “logit em painel”, tendo como variável dependente uma *dummy*, para casos de febre aftosa, e como variáveis explicativas o volume exportado (*export*), o volume importado (*import*), o rebanho bovino, os veterinários, o *status* sanitário (*status país*) e os animais vacinados (*vac*). A amostra contou com um total de 83 países (relacionados em A.1.2 do Anexo 1), 42% dos quais são considerados livres e representam 62,5% do total de países que possuem a certificação de livre sem vacinação. Os países estudados representam 74% do rebanho bovino mundial, 77% do total de carne bovina importada e 95% da carne bovina exportada mundialmente no período em análise.

Na tabela 1 são apresentados os resultados obtidos.

O modelo pode ser considerado como globalmente significativo a 1%, já que a estatística LR calculada foi maior que o seu valor crítico, o que confirma que os coeficientes estimados exercem, conjuntamente, influência sobre a variável dependente.

A variável que se refere à exportação de carne bovina foi significativa a 5%. Observou-se que a probabilidade do surgimento de casos de febre aftosa diminuiu com o aumento do volume de carne bovina exportada, ou seja, a cada mil toneladas, as chances de ocorrer um foco da doença diminuem 2,59%. Isso indica que quanto maior for a exportação do país, maiores serão as precauções que se deve adotar para evitar a doença. Isso faz sentido, porque os exportadores recebem constantes inspeções de agentes fiscalizadores, já que estão submetidos às normas sanitárias impostas por cada país importador. Além disso, é plausível admitir que as autoridades responsáveis pela fiscalização da exportação aumentem suas precauções, a fim de garantir a continuidade de seus negócios no mercado externo.

Quanto ao rebanho bovino, o parâmetro estimado foi significativo a 1%. As chances de ocorrên-

cia de um foco aumentam 9%, a cada um milhão de animais, visto que, quanto maior o rebanho, maiores os custos sanitários necessários para a manutenção deste e maiores as chances de os animais entrarem em contato com possíveis transmissores da doença. No entanto, após o surgimento do foco, é fácil que o vírus se propague, em razão da maior escala de produção e, conseqüentemente, da aglomeração dos animais. Por esse motivo, nações com grandes rebanhos devem tomar precauções adicionais para evitar o aparecimento da doença.

À medida que aumenta o volume importado, maior é a possibilidade de ocorrência da enfermidade, ou seja, a cada mil toneladas de carne importada, as chances de o país importador aumentam 1,8%. A carne bovina *in natura* é considerada um potencial carreador do vírus, razão pela qual, nos países que apresentam foco da doença, a venda de carne é imediatamente suspensa pelo importador, até que este reestabeleça o *status* de livre da doença. Da mesma forma, países que têm muita preocupação com essa enfermidade apenas permitirão a importação de carne tratada termicamente quando esta for oriunda de rebanhos que não estiverem livres dessa enfermidade.

No caso do número de veterinários, a variável não foi significativa quando se consideraram os níveis convencionais de probabilidade (1%, 5% e 10%). Entretanto, como o sinal obtido está em conformidade com o esperado, pode-se afirmar que, a 13% de significância, quanto maior o número de veterinários atuantes, menor a probabilidade de ocorrência da doença. Isso faz sentido, já que esses profissionais têm a capacidade de implementar programas eficientes de controle da doença. Pela análise do efeito marginal, observa-se que, a cada mil novos veterinários no país, a probabilidade de ocorrência diminui 0,0039 ponto percentual.

A variável *status* do país mostra que nações que não são livres tiveram probabilidade maior de apresentar focos. Esse resultado era esperado, pois os exportadores devem provar a existência de um programa eficiente de monitoramento da doença,

Tabela 1 - Estimativa do Modelo *Logit* em Paineis e dos Efeitos Marginais¹

Modelo	Coefficiente	P-Valor	Efeito marginal	P-Valor
<i>export</i>	-0,02629 (0,01258100)	0,037	-0,0014130 (0,00053)	0,008
<i>rebanho bovino</i>	0,08650 (0,00000028)	0,002	0,0046500 (0,00000)	0,025
<i>import</i>	0,01813 (0,00929810)	0,051	0,0009744 (0,00056)	0,081
<i>veterinários</i>	-0,00007 (0,00004780)	0,129	-0,0000039 (0,00000)	0,188
<i>status país</i>	4,31595 (0,77599999)	0,000	0,4147684 (0,13036)	0,001
<i>vac</i>	-0,05190 (0,00000002)	0,003	-0,0027900 (0,00000)	0,029
<i>constante</i>	-4,23706 (0,67294170)	0,000	-	-

χ^2 calculada (LR) = 43,24; (χ^2 tabelado = 16,81).

¹Os valores entre parênteses referem-se ao erro-padrão estimado.

Fonte: Dados da pesquisa.

além de ter uma “zona tampão” ou barreiras geográficas que os separem de regiões vizinhas infectadas, além da necessidade de medidas de saúde animal que, efetivamente, previnam a entrada do vírus para obterem o status de livres sem vacinação. Já a análise do efeito marginal desta variável indica que a perda do status de livre aumenta a probabilidade em 0,41 ponto percentual. Quando o país perde a sua certificação, significa que deixou de cumprir algumas das exigências necessárias que visam impedir a entrada da doença em seu território ou que ocorreu alguma falha nas medidas adotadas.

A variável que se refere à vacinação indicou que, se o país fizer uso desta, a cada um milhão de animais vacinados, a probabilidade de apresentar a doença será 5% menor. Dessa forma, é importante que esforços sejam despendidos para que se tenha maior cobertura vacinal possível, já que os animais vacinados, ao entrarem em contato com o vírus, têm menores chances de desenvolver a doença. Não obstante, essa variável depende também de outros fatores, como eficiência da vacina utilizada e manejo alimentar, para que os animais vacina-

dos respondam adequadamente ao antígeno vacinal.

A segunda parte da análise procurou estimar a importância das medidas de controle adotadas pelos países. Devido à indisponibilidade de dados, foram utilizadas informações de apenas 37 países, cuja relação encontra-se em A.1.3. do Anexo 1. Para tal, utilizou-se um modelo *logit* com dados empilhados (*pooled logit*). A variável dependente terá valor 1 para a ocorrência de casos da doença, e zero, caso contrário. Os resultados são apresentados na tabela 2.

Os coeficientes são conjuntamente diferentes de zero, a 1% de significância, e esta análise prevê corretamente 73,51% dos casos.

A *dummy* de controle de fronteira (*dqf*) foi significativa a 5% e indica que a probabilidade de o país ter febre aftosa diminuiu quando essa medida foi adotada. Segundo Rich; Winter-Nelson; Brozovic (2005), regiões que tiveram maior contato com áreas que não receberam incentivos internos adequados ao controle da doença teriam maior risco de surtos. Um país que passasse a adotar essa medida teria diminuição de 68,03% na chance de ocorrência de foco.

Tabela 2 - Estimativa do Modelo *Pooled Logit* para as *Dummies* de Medidas Sanitárias de Controle da Febre Aftosa, assim como de seus Efeitos Marginais¹

Modelo	Coefficientes	P Valor	Efeito marginal	P Valor
<i>dqf</i>	-1,140675 (0,4751084)	0,016	-0,2739472 (0,10485)	0,009
<i>dqi</i>	2,185846 (0,4069354)	0,000	0,4947855 (0,07529)	0,000
<i>dvacpr</i>	-1,3143 (0,472516)	0,005	-0,3025081 (0,09308)	0,001
<i>constante</i>	-0,1034545 (0,3569761)	0,772	-	-

χ^2 calculada (LR) = 53,31; (χ^2 tabelado = 11,34)

¹Os valores entre parênteses referem-se ao erro-padrão estimado.

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do efeito marginal, pode-se concluir que a adoção de medidas de fronteira diminui a probabilidade de o país apresentar um foco em 0,273 pontos percentuais. O trânsito animal entre países com diferentes status sanitários é um dos principais fatores apontados para o surgimento de novos focos, principalmente em regiões como o Brasil, que é considerado livre com vacinação na maior parte de seu território. Conforme Rich; Winter-Nelson; Brozovic (2005), dado o espalhamento espacial do vírus, a alta prevalência inicial da doença exacerba o problema de relativos baixos retornos no controle da doença em áreas que têm cadeias produtivas pouco desenvolvidas (por exemplo, a Bolívia). Tais regiões tendem a permanecer como reservatórios da doença.

A *dummy* de controle de trânsito interno (*dqi*) não apresentou o sinal esperado, o que indica que o país que adotar essa medida terá maiores chances de apresentar aftosa. Entretanto, essa análise deve ser feita de modo inverso, já que não é a adoção que aumenta ou diminui a probabilidade de surto; países que necessitam de controle interno são justamente os que apresentam regiões com diferentes status de doença. Um exemplo disso é o Brasil, que, por ter apenas um Estado certificado como livre sem vacinação (Santa Catarina), adota, nas fronteiras dele, rígido controle de trânsito para impedir a entrada de animais de outras regiões que possam carrear o vírus. Outro exemplo, segundo Randolph; Morrison; Poulton (2005), ocorre no Zimbábue, onde certas regiões são habitadas pelo búfalo africano, que hospeda o vírus. Entretanto, parte do país, até 2001, era

mantida livre da doença, o que permitia que a carne desossada e outros produtos cárneos fossem exportados para mercados de alto valor da Europa. Para manter esse estado sanitário, a parte do território onde os búfalos viviam era cercada e havia rigoroso controle de trânsito para proteger a zona central exportadora, onde grande parte das criações comerciais de larga escala está concentrada.

A *dummy* de proibição de vacinação foi significativa, o que indica que, quando a vacinação é proibida, diminui a probabilidade de surgimento de casos. Essa *dummy* pode ser usada como *proxy* para os países livres ou próximos a atingirem esse estágio. Um país que tiver condições de passar a adotar essa medida terá diminuição de 73,13% na chance de ocorrência de um surto.

Outra interpretação pode ser feita a partir do efeito marginal da *dummy* *dvacpr*, qual seja, o fato de o país ter condições sanitárias para proibir a vacinação diminui sua probabilidade de apresentar um foco em 0,30 pontos percentuais. Ao proibir a vacinação, o país espera que, após certo tempo, os animais não apresentem mais exames positivos (quando a vacinação ocorre, esse resultado é causado pela resposta do animal à própria vacina), e qualquer animal que apresente reação, mesmo não tendo sinais clínicos da doença, deve ser exterminado.

De modo geral, as variáveis que apresentaram maior nível de significância nesta análise foram: rebanho bovino, status do país e vacinação. Verificou-se, também, que as medidas sanitárias adotadas (que são capazes de influenciar as últimas duas va-

riáveis citadas) são de extrema importância no controle da doença. Dentre essas medidas, as mais importantes foram controle de fronteira, que diminuiu em 68,03% a chance de ocorrência do foco; controle de trânsito interno animal; e proibição de vacinação. Novamente, deve-se mencionar que a proibição da vacinação serve como *proxy* para países com avançado estágio de erradicação da doença ou já considerados livres. Para a variável controle de trânsito interno, nota-se que os que necessitam adotá-la possuem geralmente grandes dimensões territoriais, razão pela qual apresentam regiões com diferentes estágios de eliminação da doença.

5 - CONCLUSÕES

Este trabalho buscou identificar variáveis importantes para a ocorrência de focos de aftosa, assim como apontar medidas sanitárias que apresentem maior eficiência na redução desta. Analiticamente, utilizou-se um modelo “*logit* em painel”, e o período analisado foi de 2000 a 2004.

De modo geral, observou-se que as variáveis analisadas tiveram influência na probabilidade de ocorrência de surtos de febre aftosa. Por terem sido significativas, as variáveis de volume importado e exportado mostram que países voltados ao mercado externo, tanto na posição de importadores quanto na de exportadores, preocupam-se com a prevenção da doença. Esses últimos tendem a adotar medidas mais rígidas, quando comparados com localidades nas quais a pecuária de corte é apenas voltada ao consumo interno; já os importadores visam proteger os próprios rebanhos com inspeções constantes nas regiões de origem.

Os participantes do comércio internacional de carne bovina precisam investir na criação de um sistema epidemiológico veterinário atuante. Além disso, é necessário que os países que adotam a vacinação intensifiquem suas campanhas, para conseguir uma cobertura vacinal cada vez maior, reduzindo, assim, os riscos de surgimento da doença.

Com relação às medidas sanitárias adotadas, a

mais importante foi o controle de fronteiras entre países, o que ainda é o principal desafio para nações com grandes extensões territoriais.

Medidas que visem impedir o surgimento e a propagação de focos de febre aftosa são essenciais ao comércio internacional. Infelizmente, países que não têm esse objetivo, muitas vezes, dificultam a erradicação naqueles que o têm. Por esse motivo e pelos efeitos gerados em todos os países (inclusive nos que não são exportadores de carne bovina), entidades nacionais de vigilância sanitária em todo o mundo devem estar atentas à doença, e todos, considerando suas restrições, devem esforçar-se para que, futuramente, a febre aftosa seja eliminada no maior número possível de localidades.

Dessa forma, é necessário que todos os países mantenham seus sistemas de vigilância epidemiológicos ativos e, por meio deles, mantenham seus dados sobre o número de focos e animais acometidos das doenças mais importantes atualizados nos bancos de dados da OIE, para viabilizar trabalhos como este.

Por fim, deve-se ressaltar que os gastos públicos são de grande relevância no controle da doença. Como tal variável não foi incluída no presente estudo (devido à atual indisponibilidade de tais dados), cria-se a possibilidade de que futuros estudos abordem a questão.

LITERATURA CITADA

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ANUALPEC 2005. São Paulo: Agra IFNP Pesquisas Ltda., 2005. 340 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC/Secretaria de Comércio Exterior - SECEX. Disponível em: <<http://alicesweb.mdic.gov.br>>. Acesso em: 7 jan. 2008.

CASTILHO, M. R. **Barreiras não-tarifárias: o caso da imposição de restrições ambientais sobre as exportações brasileiras de papel e celulose**. 1994. 106 p. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

_____. Uma investigação sobre barreiras não tarifárias impostas às exportações brasileiras. **Revista Brasileira de Comercio Exterior**, Rio de Janeiro, n. 47, p. 51-60, jan./mar. 1996.

EKBOIR, J. et al. Changes in foot and mouth disease status and evolving world beef markets. **Agribusiness**, Hoboken (NJ), United States of America, v. 18, n. 2, p. 213-229, Spring 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Tabelas**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em: 20 jan. 2008.

JAMES, A. D.; RUSHTON, J. The economics of foot and mouth disease. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz**, Paris, v. 21, n. 3, p. 637-644, 2002.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia internacional: teoria e política**. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.

LAIRD, S. **Quantifying commercial policies**. Genève: World Trade Organization, 1996. 43 p. (Staff Working Paper. World Trade Organization).

LIMA, R. C. A.; MIRANDA, S. H. G.; GALLI, F. **Febre aftosa: impacto sobre as exportações brasileiras de carnes e o contexto mundial das barreiras sanitárias**. São Paulo, ESALQ/USP, 2005.

MCLEOD, A.; LESLIE, J. **Socio-economic impacts of freedom from livestock disease and export promotion in developing countries**. [S.I.]: Food and Agriculture Organization, 2000. (Livestock policy discussion paper, n. 3).

MORSE, S. S. Factors and determinants of disease emergence. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz**, Paris, v. 23, n. 2, p. 443-451, 2004.

MÜLLER, C. A. S.; MATTOS, L. B.; LIMA, J. E. Determinantes da erradicação da febre aftosa no Brasil. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 89-97, jan./abr. 2007.

OFFICE INTERNACIONAL DES EPIZOOTIAS - OIE. **Terrestrial animal health code**. 11. ed. Paris: OIE, 2003.

ORMOND, J. G. P. **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. 3. ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2006.

RANDOLPH, T. F.; MORRISON, J. A.; POULTON, C. Evaluating equity impacts of animal disease control: the case of foot and mouth disease in Zimbabwe. **Review of Agricultural Economics**, Malden (MA), United States of America, v. 27, n. 3, p. 465-472, Sept. 2005.

RICH, K. M.; WINTER-NELSON, A.; BROZOVIC, N. Modeling regional externalities with heterogeneous incentives and fixed boundaries: applications to foot and mouth disease control in South America. **Review of Agricultural Economics**, Malden (MA), United States of America, v. 27, n. 3, p. 456-464, Sept. 2005.

_____; _____. An integrated epidemiological-economic analysis of foot and mouth disease: applications to the southern cone of South America. **Amer. J. Agr. Econ.**, Hoboken (NJ), United States of America, v. 89, n. 3, p. 682-697, Aug. 2007.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. London: MIT Press, 2002. 752 p.

WORLD TRADE ORGANIZATION - WTO. **Agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures**. Genève: WTO: 1994.

Recebido em 25/08/2008. Liberado para publicação em 15/01/2009.

**DETERMINANTES DA OCORRÊNCIA DE FEBRE AFTOSA
NO MERCADO INTERNACIONAL DE CARNE BOVINA, 2000-2004**

Anexo 1

Tabela A.1.1 - Número de Focos de Febre Aftosa, em Países Selecionados, no Período de 2000 a 2004

(continua)

País	Último ano de notificação (até 2004) ¹	2000	2001	2002	2003	2004
África do Sul	2004	3	1	0	2	38
Alemanha ²	1988	0	0	0	0	0
Argélia	1999	0	0	0	0	0
Argentina	2002	n/d	2.394	1	0	0
Austrália ²	1871	0	0	0	0	0
Áustria ²	1981	0	0	0	0	0
Belarus ²	1982	0	0	0	0	0
Bélgica ²	1976	0	0	0	0	0
Brasil	2004	46	37	0	0	5
Bulgária ²	1996	0	0	0	0	0
Camarões	2004	5	2	3	5	15
Canadá ²	1952	0	0	0	0	0
Cazaquistão	2001	12	2	0	0	0
Chile ¹	1987	0	0	0	0	0
Chipre ¹	1964	0	0	0	0	0
Colômbia	2004	26	3	7	0	1
Coreia do Sul	2002	15	0	1	0	0
Costa do Marfim	2004	2	n/d	0	0	3
Croácia ²	1978	0	0	0	0	0
Cuba ²	0	0	0	0	0	0
Dinamarca ²	1983	0	0	0	0	0
Egito	2000	1	0	0	0	0
El Salvador ²	0	0	0	0	0	0
Equador	2004	19	22	n/d	21	42
Eslováquia ²	1973	0	0	0	0	0
Eslovênia ²	1968	0	0	0	0	0
Espanha ²	1986	0	0	0	0	0
Estados Unidos ²	1929	0	0	0	0	0
Estônia ²	1987	0	0	0	0	0
Finlândia ²	1959	0	0	0	0	0
França ²	2001	0	2	0	0	0
Gana	2004	25	3	12	4	17
Geórgia	2002	n/d	n/d	n/d	0	0
Grécia ²	2000	13	0	0	0	0
Groenlândia ²	0	0	0	0	0	0
Guatemala ²	0	0	0	0	0	0
Guiné	2001	0	10	0	0	0
Holanda ²	2001	0	24	0	0	0
Honduras ²	0	0	0	0	0	0
Hungria ²	1973	0	0	0	0	0
Índia	2004	1.519	2.639	2.572	1.814	588
Indonésia ²	1983	0	0	0	0	0
Irã	2004	251	786	504	775	186
Irlanda ²	2001	0	0	0	0	0
Israel	2004	0	0	0	0	5
Itália ²	1993	0	0	0	0	0
Japão ²	2000	3	0	0	0	0

¹Quando o ano for 0 significa que a doença nunca foi notificada na região; n/d indica "número não disponível", mas focos foram detectados.

²Representa países considerados livres pela OIE.

Fonte: HANDISTATUS II/OIE.

Tabela A.1.1 - Número de Focos de Febre Aftosa, em Países Selecionados, no Período de 2000 a 2004

(conclusão)

País	Último ano de notificação (até 2004) ¹	2000	2001	2002	2003	2004
Jordânia	1999	0	0	0	0	0
Kuwait	2004	n/d	7	0	2	n/d
Letônia ²	1987	0	0	0	0	0
Lituânia ²	1982	0	0	0	0	0
Luxemburgo ²	1964	0	0	0	0	0
Madagáscar ²	0	0	0	0	0	0
Marrocos	1999	0	0	0	0	0
Mauritius ²	0	0	0	0	0	0
México ²	1954	0	0	0	0	0
Moldávia	1980	0	0	0	0	0
Mongólia	2004	n/d	n/d	2	0	3
Mianmar	2004	11	30	30	8	27
Namíbia	2000	1	0	0	0	0
Nicarágua ²	0	0	0	0	0	0
Noruega ²	1952	0	0	0	0	0
Nova Zelândia ²	0	0	0	0	0	0
Panamá ²	0	0	0	0	0	0
Polônia ²	1971	0	0	0	0	0
Portugal ²	1984	0	0	0	0	0
Quênia	2004	95	54	48	87	95
Reino Unido ²	2001	0	2.030	0	0	0
República Dominicana ²	0	0	0	0	0	0
República Tcheca ²	1975	0	0	0	0	0
Romênia ²	1973	0	0	0	0	0
Síria	2002	0	0	2	0	0
Sudão	2004	0	0	0	n/d	2
Suécia ²	1966	0	0	0	0	0
Suíça ²	1980	0	0	0	0	0
Tanzânia	2004	113	75	58	n/d	116
Trinidad e Tobago	0	0	0	0	0	0
Turquia	2004	110	88	48	46	74
Uruguai	2001	1	2057	0	0	0
Vanuatu ²	0	0	0	0	0	0
Venezuela	2004	4	4	8	66	33
Zâmbia	2004	5	n/d	7	20	15
Zimbábue	2004	0	18	8	354	86

¹Quando o ano for 0 significa que a doença nunca foi notificada na região; n/d indica "número não disponível", mas focos foram detectados.²Representa países considerados livres pela OIE.

Fonte: HANDISTATUS II/OIE.

A.1.2 - Relação dos 83 Países Estudados na Primeira Análise:

África do Sul, Alemanha, Argélia, Argentina, Austrália, Áustria, Belarus, Bélgica, Brasil, Bulgária, Camarões, Canadá, Cazaquistão, Chile, Colômbia, Costa do Marfim, Croácia, Cuba, Ciprus, Dinamarca, Egito, El Salvador, Equador, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, França, Gana, Geórgia, Grécia, Groenlândia, Guatemala, Guiné, Holanda, Honduras, Hungria, Índia, Indonésia, Irã, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Jordânia, Coreia do Sul, Kuwait, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Madagáscar, Marrocos, Maurício, México, Moldávia, Mongólia, Mianmar, Namíbia, Nicarágua, Noruega, Nova Zelândia, Panamá, Polônia, Portugal, Quênia, Reino Unido, República Dominicana, República Tcheca, Romênia, Síria, Sudão, Suécia, Suíça, Tanzânia, Trinidad e Tobago, Turquia, Uruguai, Vanuatu, Venezuela, Zâmbia, Zimbábue.

A.1.3 - Relação dos 37 Países Incluídos na Análise das Medidas Sanitárias Adotadas:

Argélia, Argentina, Brasil, Bulgária, Camarões, Chile, Colômbia, Costa do Marfim, República Dominicana, Equador, Egito, Estônia, Gana, Guiné, Honduras, Índia, Irã, Israel, Jordânia, Cazaquistão, Quênia, Kuwait, Marrocos, Mianmar, Namíbia, Holanda, Noruega, Portugal, África do Sul, Tanzânia, Turquia, Reino Unido, Estados Unidos, Uruguai, Venezuela, Zâmbia, Zimbábue.