

OFERTA E DEMANDA DE EXPORTAÇÃO DA CARNE BOVINA BRASILEIRA PARA A ÁSIA NO PERÍODO DE 2002 A 2019

MARINA DE PAULA VILELA *
GERALDO SANT'ANA DE CAMARGO BARROS †
ANDRÉIA CRISTINA DE OLIVEIRA ADAMI ‡

Resumo

Neste artigo, são estimados os determinantes da demanda e oferta de exportação da carne bovina desossada congelada brasileira para a Ásia entre 2002 a 2019, aplicando-se os métodos de mínimos quadrados em dois e três estágios. Para identificação de problemas de autocorrelação e heterocedasticidade utilizou-se o procedimento de Newey-West. Após essa correção, a estimativa do efeito de restrições sanitárias não se mostrou significativa. Já os efeitos dos preços da carne bovina dos países concorrentes, preço do produto brasileiro no mercado asiático, peso médio das carcaças, taxa de câmbio e renda se mostraram importantes para explicar o desempenho das exportações brasileiras.

Palavras-chave: equações simultâneas; exportação; carne bovina.

Abstract

In this article, the determinants of demand and export supply of Brazilian frozen boneless beef to Asia between 2002 to 2019 were estimated, applying two and three stage least squares methods. To identify autocorrelation and heteroscedasticity problems, the Newey-West procedure was used. After this correction, the estimate of the effect of sanitary restrictions was not significant. The effects of beef prices of the competing countries, the price of the Brazilian product in the Asian market, average carcass weight, exchange rate and income proved to be important to explain the performance of Brazilian exports.

Keywords: simultaneous equations; export; beef.

JEL classification: Q10, Q17

DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/1980-5330/ea182570>

* Mestrado em Economia Aplicada ESALQ/USP. E-mail: marinadepaulavilela@gmail.com

† CEPEA/ESALQ/USP. E-mail: gscbarro@usp.br

‡ CEPEA/ESALQ/USP. E-mail: adami@cepea.org.br

1 Introdução

Em 2019, o Brasil ocupou o primeiro lugar no *ranking* mundial das exportações de carne bovina em termos de volume (USDA, 2020c). De acordo com os dados da SECEX (2020), houve alteração na participação de cada categoria no total de carne bovina exportada pelo Brasil ao longo das últimas três décadas. Até 1998, a carne bovina industrializada era a principal forma do produto comercializado no mercado internacional e os principais destinos, os países desenvolvidos. De acordo com Miranda (2001), entre 1992 e 2000, os países da União Europeia reduziram suas compras de carne bovina industrializada, enquanto o Oriente Médio, Extremo Oriente e os demais países mantiveram importações relativamente estáveis desse produto. Ainda segundo a autora, a carne enlatada (*corned beef*), que era o principal tipo de carne industrializada exportada, por passar por cozimento antes de ser enlatada, recebia menor questionamento em relação às questões sanitárias. Miranda (2001) apontou também que alguns agentes exportadores já previam que o consumo de carne bovina industrializada mostrava tendência de queda, particularmente nos países ricos, o que de fato ocorreu.

A partir de 1999, a carne bovina *in natura* se tornou a principal forma negociada pelo Brasil, e, em 2019, ela representou 84,19% do volume total de carne bovina exportada, totalizando 1,57 milhão de toneladas (SECEX, 2020).

Em termos de destinos, destacam-se as vendas da carne bovina *in natura* brasileira para Ásia, Oriente Médio e África, que representaram 50,83%, 16,01% e 12,65%, respectivamente, do volume exportado dessa categoria de produto pelo Brasil em 2019. No que se refere às exportações para o mercado asiático, 99,24% da quantidade de carne bovina *in natura* vendida foi composta por carne desossada congelada. Sobressaem as vendas para Hong Kong, China, Cingapura e Filipinas, que responderam por 97,54% do volume exportado para a Ásia em 2019 (SECEX, 2020).

Os principais países que concorrem com o Brasil nas exportações de carne bovina desossada congelada para a Ásia são: Austrália, Estados Unidos da América (EUA) e Índia. Em 2019, o destino com maior participação nas exportações desse tipo de carne da Austrália para a Ásia foi a China; na sequência tem-se Japão e Coreia do Sul. Os EUA se destacaram ao exportar esse produto para o Japão, Coreia do Sul e Hong Kong. A Índia se sobressai ao comercializar esse tipo de carne com o Vietnã, Malásia e Indonésia (Banco de Dados de Estatísticas de Comércio Internacional das Nações Unidas - Comtrade (2020)).

Vale ressaltar que a comercialização da carne bovina deve respeitar as normas técnicas e sanitárias definidas pelos países importadores e que compõem a Organização Mundial do Comércio (OMC). De acordo com Ferraz, Ribeiro e Monasterio (2017), nos últimos vinte anos, o sistema multilateral de comércio evidenciou quantidade crescente de notificações de medidas não tarifárias, tais como TBT (Barreiras Técnicas ao Comércio) e SPS (Medidas Sanitárias e Fitossanitárias), que são submetidas por seus membros com fundamentos legais baseados nos acordos formalizados na Rodada do Uruguai da OMC.

Ferraz, Ribeiro e Monasterio (2017) realizaram um levantamento do número de novas medidas SPS e TBT adotadas de 1995 a 2014 por todos os países, a partir da perspectiva das empresas exportadoras do Brasil. Ao analisar a organização dessas notificações considerando a classificação de dois dígitos do Sistema Harmonizado (SH02) constataram que as medidas SPS tendem a se concentrar no capítulo 02 do SH que compreende carnes e miudezas co-

mestíveis.

Outro fator relevante é a nova configuração dos países que passaram a comprar a carne bovina brasileira ao longo do período de 2002 a 2019. Os EUA e os países da União Europeia deixaram de ser mercados relevantes; por outro lado, a Ásia ampliou a importação do produto brasileiro, passando a ser a principal parceira comercial do país. Ademais, a carne industrializada, que representava a maior parcela do volume exportado na década de 1990, perdeu espaço para a carne *in natura*, que é o principal produto exportado atualmente e tem apresentado crescimento persistente nos últimos anos. Além disso, a estrutura competitiva mundial do setor de carne bovina passa por mudanças, com a inserção de novos concorrentes para a carne bovina brasileira, como é o caso da Índia.

Desse modo, torna-se importante a avaliação do padrão de comércio entre o Brasil e a Ásia. A questão que fica, portanto, é: quais são os principais fatores econômicos que impactaram as exportações brasileiras de carne bovina para esse mercado? Também busca-se mensurar se os embargos estabelecidos pelos países asiáticos afetaram o *quantum* exportado.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar o comércio externo da carne bovina *in natura* brasileira e estimar os determinantes da demanda e da oferta de exportação desse produto para o período de 2002 a 2019. Mais especificamente, pretende-se diagnosticar os fatores econômicos e sanitários que impactaram as exportações brasileiras de carne bovina desossada congelada para o mercado asiático, já que, tanto essa forma do produto quanto esse destino se tornaram os de maior representatividade na pauta de exportações da carne bovina brasileira. Propõe-se estimar as elasticidades das variáveis econômicas que constituem a oferta e demanda de exportação, bem como estimar o impacto das medidas sanitárias sobre as vendas externas, utilizando-se um modelo teórico que explique o crescimento da exportação de carne bovina brasileira para a Ásia, empregando o método de equações simultâneas.

Pretende-se desse modo, contribuir para ampla caracterização do mercado mundial para o setor de carne bovina, apontando para aspectos pontuais que elevaram o Brasil à posição de principal exportador mundial da carne, incluindo os esforços para eliminar os casos de febre aftosa no Brasil. Em virtude da relevância desse setor para a economia brasileira, esta pesquisa também contribui ao quantificar o impacto das medidas sanitárias estabelecidas pelos principais compradores da carne brasileira, pois, ainda há poucos estudos que buscam compreender como as notificações relacionadas ao acordo SPS interferem nas exportações do país.

2 Análise da evolução das exportações de carne bovina brasileira para a Ásia

Em 2019, as exportações mundiais de carne bovina e de vitelo atingiram volume de 10,89 milhões de toneladas (UNITED STATES CENSUS BUREAU, 2020)¹. Nesse mesmo ano, o Brasil ocupou a primeira posição no *ranking* mundial ao exportar 2,31 milhões de toneladas de carne bovina. A Austrália ficou em segundo lugar, com vendas de 1,74 milhão de toneladas. Logo após, aparecem

¹De acordo com o USDA (2020c), inclui carne de outros bovinos para determinados países. As exportações indianas são de búfalos.

empregada na medida do necessário para proteger a vida ou a saúde humana, animal ou vegetal (wto, 2021). Porém, muitos países utilizam esse artigo para criar normas que dificultam o comércio, tendo em vista a proteção da saúde humana, de animais e sanidade das plantas.

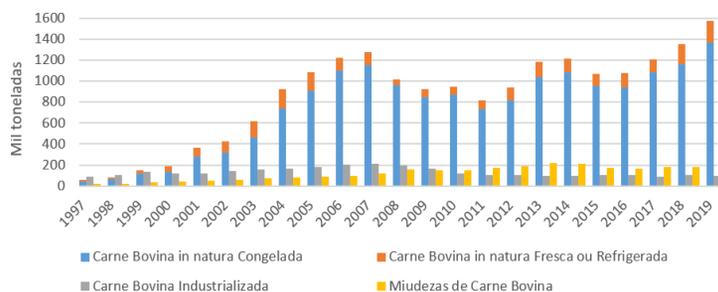
Em relação ao impacto das barreiras sanitárias sobre as exportações brasileiras, Ferraz, Ribeiro e Monasterio (2017) mostraram que há dois efeitos. Por um lado, as barreiras não tarifárias provavelmente acarretarão custos mais elevados para as firmas exportadoras, pois estas precisam adequar seus produtos aos padrões sanitários requeridos. Isso justifica a razão de uma barreira não tarifária ser geralmente vista como uma barreira comercial. Por outro lado, os autores apresentam dois exemplos em que a imposição de uma barreira por parte de um importador pode favorecer um determinado exportador, em detrimento dos outros. Pois pode ocorrer que, a conformidade às normas por parte de um país aumente a demanda por seu produto em prejuízo da demanda pelo produto de países concorrentes que estejam em desacordo com as normas. Assim, desde que as barreiras não tarifárias sejam de natureza multilateral e as firmas exportadoras sejam heterogêneas em produtividade, a alteração prevista nos custos relativos de produção internacional associados com a execução de uma dada barreira não tarifária inclina-se a beneficiar os agentes mais eficientes no mercado de exportação (FERRAZ; RIBEIRO; MONASTERIO, 2017).

Conforme Sa *et al.* (2020), como principal exportador mundial de proteína animal, o Brasil possui experiência e conhecimento sólido sobre controle das doenças que afetam os animais, rastreabilidade e vigilância sanitária. Todas essas informações habilitam o país para o envolvimento em debates sobre como equilibrar a necessidade de conquistar a segurança alimentar, uma vez que padrões sanitários, normas, estrutura apropriada de refrigeração e tecnologia de rastreabilidade são fatores fundamentais para reduzir os riscos e garantir a sanidade e qualidade de alimentos perecíveis como as carnes.

É importante enfatizar que, à medida que o Brasil foi conseguindo controlar as doenças no setor de pecuária, principalmente a febre aftosa, com a consolidação do sistema de vacinação do rebanho, a partir de meados da década de 1990, as exportações dos produtos derivados da carne bovina foram avançando no mercado internacional. A evolução das exportações de carnes bovinas, desagregadas em industrializada, *in natura* e miudezas² é apresentada na Figura 2. Observa-se o crescimento ao longo dos anos das exportações de carne bovina *in natura*, que, a partir de 1999, supera a quantidade comer-

²De acordo com a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), a definição de carne bovina *in natura* engloba os seguintes códigos: NCM 02011000 - carcaças e meias-carcaças de bovinos, frescas ou refrigeradas, NCM 02012010 - quartos dianteiros não desossados de bovinos, frescos/refrigerados, NCM 02012020 - quartos traseiros não desossados de bovinos, frescos/refrigerados, NCM 02012090 - outras peças não desossadas de bovinos, frescas ou refrigeradas, 02013000 - carnes desossadas de bovinos, frescas ou refrigeradas, 02021000 - carcaças e meias-carcaças, de bovinos, congeladas, 02022010 - quartos dianteiros não desossados, de bovinos, congelados, 02022020 - quartos traseiros não desossados, de bovinos, congelados, NCM 02022090 - outras peças não desossadas de bovinos, congeladas e NCM 02023000 - carnes desossadas, de bovinos, congeladas. A NCM 16025000 - preparações e conservas, de bovinos refere-se à carne bovina industrializada. Para as miudezas de carne bovina, têm-se os seguintes códigos: NCM 02061000 - miudezas comestíveis, de bovinos, frescas ou refrigeradas, NCM 02062100 - línguas de bovinos, congeladas, NCM 02062200 - fígados de bovinos, congelados, NCM 02062910 - rabos de bovinos, congelados, NCM 02062990 - outras miudezas comestíveis, de bovinos, congeladas, NCM 02102000 - carnes de bovinos, salgadas/em salmoura/secas/defumadas, NCM 05040011 - tripas de bovinos, frescas, refrigeradas congeladas salgadas defumadas.

Figura 2: Exportações brasileiras de carnes bovinas *in natura*, industrializada e miudezas



Fonte: SECEX (2020). Elaborado pelos autores.

cializada de carne industrializada e torna-se a principal forma exportada pelo país.

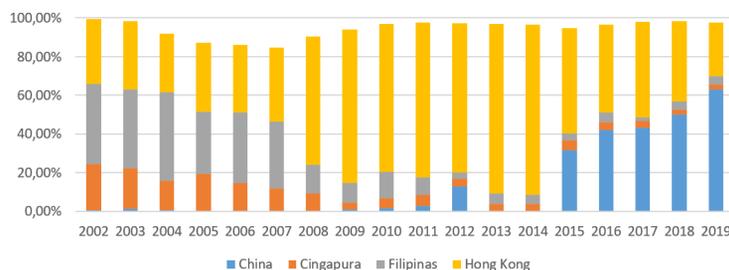
A Ásia³ tem apresentado uma trajetória ascendente na compra de carne bovina, tanto em volume quanto em valor. Procede, portanto, o foco da análise recair sobre essa região e sobre as exportações de carne bovina congelada desossada para esse conjunto de países que são importantes parceiros comerciais do Brasil. Também é importante analisar os principais concorrentes do Brasil nesse mercado. Entre 2002 a 2007, houve redução na aquisição de carne bovina desossada congelada pelos principais compradores do Brasil na Ásia. Além disso, percebe-se que a participação de cada país se alterou durante o período analisado. Até o ano 2007, Cingapura e Filipinas foram importantes na compra do produto brasileiro. Em 2008, Hong Kong ampliou a sua participação. Com a ocorrência de um caso atípico de BSE (“mal da vaca louca”) no Paraná em dezembro de 2012, a China suspendeu a compra de carne bovina brasileira. Esse embargo foi retirado oficialmente em novembro de 2014. A partir de 2015, a China passou a ter destaque na compra de carne bovina brasileira (Figura 3). Importante enfatizar que o país asiático foi responsável por adquirir 62,85% do volume de carne bovina desossada congelada exportado pelo Brasil para a Ásia em 2019.

Os principais concorrentes do Brasil no mercado asiático para a carne bovina desossada congelada são a Austrália, Estados Unidos e Índia. Na Figura 4 são apresentados os volumes de carne bovina desossada congelada que esses países e o Brasil exportaram para a Ásia de 2002 a 2019.

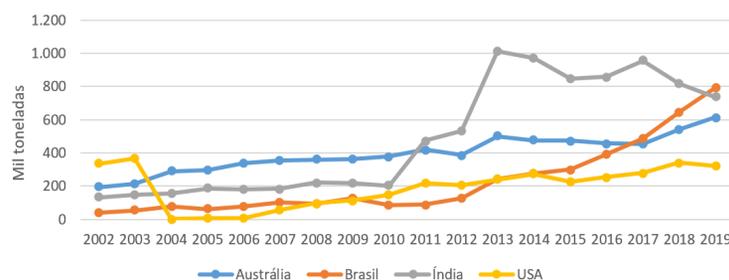
Em relação ao consumo, os principais países asiáticos que demandam carne bovina são: China, Vietnã, Hong Kong, Japão, Coreia do Sul, Indonésia, Malásia e Filipinas. Dados das Nações Unidas (COMTRADE, 2020) sobre as exportações de carne bovina desossada congelada para a Ásia mostraram que o Brasil atende a mercados em comum com Austrália, Estados Unidos e Índia. No entanto, o Brasil não exporta carne bovina desossada congelada para alguns mercados, como o Japão e Coreia do Sul.

Verifica-se que até o ano de 2003, os EUA dominaram as vendas para esse

³Nesta pesquisa, foram considerados os países da região mais relevantes na compra da carne bovina desossada congelada, quais sejam: Afeganistão, Armênia, Azerbaijão, Bangladesh, Brunei, Butão, Camboja, Cazaquistão, China, Cingapura, Coreia do Norte, Coreia do Sul, Filipinas, Geórgia, Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Laos, Ilhas Lebuán, Macau, Malásia, Maldivas, Mianmar, Mongólia, Nepal, Paquistão, Quirguistão, Sri Lanka, Tadjiquistão, Tailândia, Taiwan (Formosa), Timor Leste, Turcomenistão, Uzbequistão, Vietnã.

Figura 3: Participação dos principais países asiáticos que compram carne bovina desossada congelada brasileira

Fonte: SECEX (2020). Elaborado pelos autores.

Figura 4: Volume exportado de carne bovina desossada congelada para a Ásia (mil toneladas)

Fonte: Comtrade (2020). Elaborado pelos autores.

mercado. Porém, as exportações desse país reduziram-se drasticamente em 2004. Em dezembro de 2003, o primeiro caso de BSE foi registrado nos EUA, em uma vaca importada do Canadá pelo Estado de Washington (USDA, 2020a). Esse evento pode ter explicado a diminuição das negociações de carne bovina para o mercado asiático. De acordo com Beefpoint (2005), as restrições a compras de carne bovina provenientes dos EUA por outros países após a ocorrência desse foco desencadearam significantes ajustes no mercado internacional do produto. Devido a esse episódio, Austrália, Brasil e Índia ampliaram as exportações de carne bovina congelada desossada para a Ásia em 2004 (Figura 4).

As exportações dos EUA também permaneceram reduzidas em 2005 e 2006. Segundo o USDA (2020a), dois casos subsequentes de BSE foram verificados em vacas nascidas e criadas no país - um no Texas (2005) e outro no Alabama (2006). Nota-se na Figura 4 que entre 2004 a 2010, a Austrália manteve-se na primeira posição em relação às exportações de carne bovina desossada congelada para a Ásia.

Em 2011, a Índia assumiu esse posto. As vendas do Brasil e da Índia foram crescentes a partir de 2010. Porém, houve redução nas exportações da Índia em 2018 e 2019. De acordo com a Fitch Solutions (2019), a China atua para restringir as importações ilegais de carne e isso está afetando as exportações indianas. Ainda segundo a Fitch Solutions (2019), a carne bovina indiana é fornecida para o mercado chinês, via Vietnã. A exportação desse produto para a China não tem sido permitida, já que a Índia não é um país livre de febre aftosa. Dados das Nações Unidas (COMTRADE, 2020) mostraram que as

exportações de carne bovina desossada congelada indiana para o Vietnã se reduziram em 44,23% em 2019, se comparado com 2017.

O Vietnã foi o destino com maior participação nas exportações de carne bovina desossada congelada da Índia em 2019, mas o destino final da carne bovina indiana comercializada com o Vietnã não é claro. Apesar dos dados mostrarem o Vietnã como destino principal das exportações indianas, as importações não podem ser confirmadas por dados de importação vietnamitas. De acordo com [Beefpoint \(2016\)](#), é incerto que o abundante volume de carne bovina seja consumido no Vietnã; o país possivelmente reenvia essa carne indiana a outros mercados da Ásia. Caso uma parcela expressiva de exportações indianas esteja sendo direcionada a outros mercados por intermédio do Vietnã, isso sinalizaria que as exportações de carne bovina da Índia são excessivamente dependentes dessas rotas de reexportação. Além do Vietnã, a Índia também se destacou nas exportações de carne bovina desossada congelada para Malásia e Indonésia ([COMTRADE, 2020](#)).

Em 2019, o Brasil exportou 791,81 mil toneladas de carne bovina desossada congelada para a Ásia (Figura 4). Com esse desempenho, o Brasil passou a ocupar a primeira posição nesse mercado. Portanto, percebe-se uma nova configuração dos países ao longo do período analisado. A China é o principal comprador desse produto originário do Brasil. Os EUA dominaram esse mercado em 2002 e 2003. A Austrália ocupou a primeira posição nas vendas de carne bovina desossada congelada para a China entre 2007 e 2015. Pelo exposto anteriormente, verifica-se que as vendas brasileiras de carne bovina desossada congelada para a China cresceram rapidamente a partir de 2015 (Figura 3).

Em relação às exportações para Hong Kong, o Brasil vem dominando esse mercado desde 2003. Os Estados Unidos também se destacam na comercialização de carne bovina desossada congelada para Hong Kong. Em 2019, esse foi o terceiro mercado mais importante para os americanos na Ásia, ficando atrás somente do Japão e Coreia do Sul. A Austrália e a Índia apresentaram uma participação menor nos negócios com Hong Kong. Outros importantes compradores de carne bovina desossada congelada na Ásia são Cingapura e Filipinas. O principal país asiático que importou carne bovina desossada congelada da Austrália em 2019 foi a China, na sequência tem-se Japão e Coreia do Sul. Os chineses compraram 237,60 mil toneladas desse produto ([COMTRADE, 2020](#)).

3 Metodologia

3.1 Modelos de comércio internacional

Vários trabalhos pesquisaram o comércio externo, com base na oferta e demanda de exportações nos últimos anos. Algumas dessas pesquisas descreveram o comércio internacional de commodities e produtos agropecuários, seja a comercialização de produtos específicos ou de forma agregada. Além disso, alguns estudos abordaram as funções de demanda e oferta de exportação em conjunto e outros apresentaram essas funções de modo separado.

Entre os trabalhos que desenvolveram estimações das funções de importação e exportação, destacam-se: [Goldstein e Khan \(1978\)](#), [Zini Júnior \(1988\)](#), [Miranda \(2001\)](#), [Barros, Bacchi e Burnquist \(2002\)](#), [Isaac \(2006\)](#), [Silva Neto](#)

(2011), Moraes, Bender Filho e Coronel (2016), Lima (2018) e Mc Kendree *et al.* (2019).

A Tabela 1, a seguir, foi elaborada com base nos trabalhos mencionados, e possibilita ter um entendimento dos estudos realizados. O objetivo dessa análise é verificar as variáveis empregadas na especificação dos modelos empíricos de oferta e de demanda de exportação, auxiliando assim na definição das variáveis do presente estudo. De acordo com esses trabalhos, as principais variáveis que influenciam o volume exportado de carne bovina, são: o preço desse bem (doméstico/externo), preço dos produtos concorrentes do Brasil no mercado internacional, taxa de câmbio, renda doméstica, renda externa, volume de carne bovina produzida pelo Brasil e produtividade.

Assim, utilizou-se a variável quantidade exportada de carne bovina congelada desossada para a Ásia, que, em conjunto com o valor das exportações, permitiu obter o preço unitário do produto brasileiro no mercado asiático, mesmo procedimento adotado por Miranda (2001) para obter o preço externo. O preço da carne bovina pago ao produtor também foi considerado. Os preços médios da carne bovina da Austrália, Estados Unidos e Índia foram empregados como base de comparação, por serem considerados concorrentes do Brasil no mercado asiático. Isso permite analisar o desempenho do preço de exportação nacional em relação a esses países. Outras variáveis relevantes são a taxa de câmbio efetiva real e o PIB do Brasil. O valor total das importações da Ásia foi usado como *proxy*, no modelo de regressão, para a renda externa, estratégia adotada também por Miranda (2001). O peso médio das carcaças de bovinos abatidos no Brasil foi utilizado como *proxy* para a produtividade, procedimento também adotado por Silva Neto (2011). Os dados sobre o volume de animais abatidos no Brasil também foram empregados. Além disso, variáveis *dummies* foram utilizadas para capturarem os efeitos das barreiras sanitárias determinadas pelos países asiáticos. A pesquisa buscou detectar se essas ocorrências afetaram as exportações brasileiras de carne bovina.

Os trabalhos desenvolvidos por Braun *et al.* (2008), Garcia *et al.* (2015) e Damião (2011) buscaram mensurar o impacto de barreiras sanitárias e fitossanitárias sobre as exportações brasileiras de carne bovina. O estudo desenvolvido por Braun *et al.* (2008) teve a finalidade de investigar os impactos dessas barreiras sobre o volume de carne bovina brasileira e paranaense exportada, posteriormente à identificação de focos de febre aftosa no território nacional. De acordo com os autores, mesmo com o aumento do volume exportado de carne bovina, os focos de febre aftosa impediram a exportação desse produto *in natura* para mercados relevantes, como Estados Unidos e Japão.

Já o trabalho de Garcia *et al.* (2015) analisou os impactos causados pela febre aftosa nas exportações de carne bovina congelada e resfriada (carne bovina *in natura*) do Brasil, e dos estados do Mato Grosso do Sul e do Paraná, após o surto de 2005. Foram analisadas informações das exportações da carne bovina para o período de 2004 a 2006, para os 10 maiores compradores do Brasil e do mundo em 2004. Constatou-se que o foco da doença não impossibilitou o crescimento das exportações da carne do Brasil. Porém, as exportações dos estados do Mato Grosso do Sul e do Paraná sofreram impacto negativo. De acordo com dados da SECEX (2020), as exportações de carne bovina *in natura* do Mato Grosso do Sul e Paraná para os 10 maiores compradores mencionados por Garcia *et al.* (2015) foram de 55,64 mil toneladas em 2004 e 88,66 mil toneladas em 2005. Observa-se redução brusca nas exportações em 2006, que foram de apenas 1,60 mil toneladas.

Tabela 1: Descrição dos principais trabalhos aplicados para a demanda e oferta de exportação

Autor(es)	Objetivos	Modelo	Variáveis utilizadas
Goldstein e Khan (1978)	Estimar funções de demanda e oferta de exportação para as exportações agregadas de oito países industrializados.	Função de demanda de exportação: $\log X_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 \log\left(\frac{PX}{PXW}\right)_t + \alpha_2 \log(YW)_t$ Função de oferta de exportação: $\log X_t^s = \beta_0 + \beta_1 \log\left(\frac{PX}{P}\right)_t + \beta_2 \log Y_t^*$	X^d é a quantidade demandada de exportação; PX é o preço das exportações; PXW é a média ponderada dos preços dos produtos concorrentes de outros países; YW é a média ponderada das rendas reais dos parceiros comerciais do país exportador; X^s é a quantidade ofertada de exportação; P é o preço doméstico; Y^* é a capacidade produtiva doméstica (produto potencial).
Zini Júnior (1988)	Estimar as equações de demanda e de oferta de exportação para o Brasil considerando um conjunto de bens. O propósito do trabalho foi identificar e analisar a relevância das principais variáveis que interferem neste comércio.	Função de demanda de exportação: $\ln X_t^d = a_{11} + a_{12} \ln\left(\frac{PX_t}{PXW_t}\right) + a_{13} \ln YW_t + u_{1t}$ Função de oferta de exportação: $\ln X_t^s = b_{11} + b_{12} \ln\left(\frac{e_t PX_t S_t}{PD_t}\right) + b_{13} \ln U_t + u_{2t}$	X^d é a quantidade demandada de exportação; X^s é a quantidade ofertada de exportação; PX é o preço das exportações em dólares; PXW é o preço dos bens competitivos no resto do mundo; YW é a renda real no resto do mundo; PD é o nível de preço doméstico; S é a taxa média de subsídios; YT é a capacidade produtiva doméstica (produto potencial); U é o índice de ciclos domésticos (utilização da capacidade produtiva); e é a taxa de câmbio nominal; u_1, u_2 são termos de distúrbios aleatórios.
Miranda (2001)	Descrever o mercado exportador de carne bovina brasileira, os fatores que influenciaram o seu desempenho, os importantes mercados de destino, os países concorrentes no mercado internacional, entre outros aspectos. O trabalho avaliou dois mercados particularmente: o dos cortes especiais de traseiro e dianteiro direcionados à União Europeia e o do <i>corned beef</i> para os Estados Unidos.	A autora considerou que as vendas externas de carne bovina brasileira são resultado de fatores de ordem doméstica (oferta e demanda interna de carne bovina) e de ordem externa (demanda internacional pela carne bovina brasileira). Para analisar o comportamento dessas exportações brasileiras, ajustou uma equação reduzida que nomeou de equação de vendas: $X_S = H(P_I, P_W, TC, W_I, Y_I, Z_D)$	X_S é a quantidade ofertada de carne do Brasil para o mercado externo; P_I é o preço doméstico da carne bovina brasileira (R\$); P_W é o preço da carne dos concorrentes no mercado internacional (US\$); TC é a taxa de câmbio (R\$/US\$); W_I é o deslocador da oferta de carne doméstica; Y_I é o deslocador da demanda doméstica pela carne bovina brasileira; Z_D é o deslocador da demanda externa pela carne bovina brasileira.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 1: Descrição dos principais trabalhos aplicados para a demanda e oferta de exportação (*continuação*)

Autor(es)	Objetivos	Modelo	Variáveis utilizadas
Barros, Bacchi e Burnquist (2002)	Estimar funções de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil. Entre os produtos analisados pelos autores estão a carne bovina brasileira.	$Qe_t = \alpha + BPi_t + \gamma Rr_t + \delta Cr_t + \theta Pe_t + \sum_{i=1}^{11} w_i D_{it} + \sum_{j=1}^{n-1} \lambda_j Z_{jt} + u_t$	Qe_t é a quantidade exportada; Pi_t é o preço do mercado interno do produto; Rr_t é a renda nacional real; Cr_t é a taxa de câmbio efetiva; Pe_t é o preço recebido pelas exportações; D_{it} são binárias representando os diferentes meses do ano; Z_{jt} são binárias que representam os n anos da amostra.
Isaac (2006)	Examinar a estrutura de mercado internacional de carne bovina e os impactos da política cambial implementada pelo Brasil sobre as exportações e o preço da carne bovina brasileira.	O autor utilizou o modelo de equilíbrio de mercado internacional, no qual a quantidade exportada e o preço de exportação tendem a ser definidos conjuntamente. As equações foram estimadas pelo método de Mínimos Quadrados em Dois Estágios (2SLS). O modelo adotado foi definido como: $\ln X_t^D = \alpha_0 + \alpha_1 \ln PX_t + \alpha_2 \ln PA_t + \alpha_3 \ln RP_t + \alpha_4 \ln QM_t + \alpha_5 \ln ES_t + \mu_1$ $\ln X_t^S = \beta_0 + \beta_1 \ln PX_t + \beta_2 \ln PF_t + \beta_3 \ln RB_t + \beta_4 \ln QI_t + \beta_5 \ln TC_t + \beta_6 T + \mu_2$ Onde, $\ln X_t^S = \ln X_t^D = \ln X_t$	X_t^D é a quantidade demandada de carne bovina brasileira no mercado externo; PX_t é o preço médio anual da carne bovina do Brasil no mercado internacional; PA_t é o preço médio anual da carne bovina da Argentina no mercado internacional; RP_t é a renda <i>per capita</i> dos EUA; QM_t é a quantidade produzida de carne bovina pelos dez principais países produtores, exceto o Brasil; ES_t é o estoque de carne bovina dos EUA; X_t^S é a quantidade ofertada de carne bovina brasileira no mercado externo; PF_t é o preço médio anual da carne de frango recebida pelo produtor; RB_t é a renda <i>per capita</i> do Brasil; QI_t é a quantidade de carne bovina produzida pelo Brasil; TC_t é a taxa de câmbio real anual do Brasil; T é o tempo (variável que representa o nível tecnológico); μ_1 e μ_2 são os erros aleatórios.
Silva Neto (2011)	Identificar os fatores econômicos responsáveis pela expansão das exportações de carne bovina brasileira.	O modelo de Autorregressão Vetorial com Correção de Erros - VEC Estrutural com identificação de Bernanke foi aplicado: $\Delta X_t = e_{t-1}^p + e_t^\theta - e_t^m + e_t^v + e_t^p + \mu_t$	ΔX_t é a taxa de crescimento das exportações de carne bovina; e_t^p e e_{t-1}^p são os preços recebidos pelos produtores; e_t^θ é a produtividade do rebanho (peso médio da carcaça); e_t^m é a renda interna; e_t^v é o preço da carne bovina no varejo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 1: Descrição dos principais trabalhos aplicados para a demanda e oferta de exportação (*continuação*)

Autor(es)	Objetivos	Modelo	Variáveis utilizadas
Moraes, Bender Filho e Coronel (2016)	Estimar a interferência da taxa de câmbio nas exportações líquidas de carne bovina <i>in natura</i> .	O modelo de Autorregressão Vetorial com Correção de Erros - VEC foi utilizado: $EXP_t = \alpha_0 + \beta_1 txcambio + \beta_2 pibbr + \beta_3 prodind + \varepsilon_t$	EXP_t são as exportações líquidas brasileiras de carne bovina <i>in natura</i> ; $txcambio$ é a taxa de câmbio real do Brasil; $pibbr$ é a renda doméstica; $prodind$ é o Índice de Produção Industrial da União Europeia, utilizado como renda externa; ε_t é o termo de erro.
Lima (2018)	Identificar os determinantes econômicos responsáveis pela ampliação das exportações de carne bovina brasileira.	O modelo de Autorregressão Vetorial com Correção de Erros - VEC Estrutural com identificação de Bernanke foi aplicado: $\Delta X_t = e_{t-1}^p + e_t^p + e_t^v + e_t^\theta + e_{t-1}^\alpha - (e_{t-1}^m + e_t^\gamma) + \mu_t$	Além das variáveis analisadas por Silva Neto (2011), a autora inseriu no modelo as seguintes variáveis: e_{t-1}^α é a demanda externa dos principais compradores de carne bovina do Brasil; e_t^γ é a taxa de câmbio efetiva real.
Mc Kendree et al. (2019)	Estimar um sistema estrutural de equações para quantificar os impactos do varejo e da demanda de exportação de carne bovina dos EUA sobre a demanda e oferta de novilhos e boi gordo.	Quatro equações foram estimadas usando Mínimos Quadrados em Três Estágios (3SLS): demanda inversa de novilhos e boi gordo; oferta de novilhos e boi gordo.	Índice de demanda do varejo, índice de demanda de exportação; preço do milho para ração; preço da vaca para abate; índice de sentimento do consumidor; preço do filé de costela da Austrália exportado para o Japão; variáveis <i>dummies</i> para representar os trimestres, seca severa, tendência de tempo, recessão dos EUA.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Damião (2011) identificou os principais obstáculos que recaíram sobre a comercialização de carne bovina dos países do Mercosul pelos principais países importadores (Estados Unidos, União Europeia, Hong Kong, Chile, Venezuela e países do Oriente Médio), no período de 2000 a 2009. Portanto, buscou avaliar os impactos que os instrumentos regulatórios e os regimes tarifários têm sobre o comércio desse produto. No contexto das influências das Medidas Sanitárias (SPS) sobre as importações de carne bovina, foram verificados impactos positivos sobre as negociações do Mercosul: a determinação de notificações sanitárias e fitossanitárias coincidiu com a ampliação do comércio de carne bovina no período pesquisado.

3.2 Modelo Proposto

Para ajuste das equações de oferta e de demanda de exportação de carne bovina desossada e congelada do Brasil para a Ásia são utilizadas informações dos seguintes países: Afeganistão, Armênia, Azerbaijão, Bangladesh, Brunei, Butão, Camboja, Cazaquistão, China, Cingapura, Coreia do Norte, Coreia do Sul, Filipinas, Geórgia, Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Laos, Ilhas Lebuân, Macau, Malásia, Maldivas, Mianmar, Mongólia, Nepal, Paquistão, Quirguistão, Sri Lanka, Tadjiquistão, Tailândia, Taiwan (Formosa), Timor Leste, Turcomenistão, Uzbequistão, Vietnã.

De modo a ter um modelo abrangente considera-se inicialmente que a carne bovina procedente dos vários países produtores seja uma commodity negociada a um mesmo preço mundial. As funções de oferta (S_W) e demanda (D_W) para o mercado mundial podem ser descritas em função desse preço internacional em dólares (p), um vetor de variáveis exógenas Z_s e Z_d , de natureza técnica e econômica, específicos para a oferta e demanda mundiais, respectivamente. Admite-se, por simplificação, que não haja estoques. Em equilíbrio tem-se Equação (1):

$$S_W(p, Z_s) = D_W(p, Z_d) \quad (1)$$

A oferta e a demanda mundiais podem ser divididas em duas partes: a oferta do resto do mundo (S_{RW}) e a do Brasil (S_B) e a demanda do resto do mundo (D_{RW}) e a do Brasil (D_B). No caso das funções domésticas, os preços são expressos em moeda doméstica:

$$p_b = p \cdot e$$

onde p_b é o preço no Brasil em moeda nacional e e é a taxa de câmbio medida em reais (R\$) por dólar norte-americano (USD). A equação (1) pode ser desdobrada nas Equações (2) ou (3):

$$S_{RW}(p, Z_{RWs}) + S_B(pe, Z_{bs}) = D_{RW}(p, Z_{RWd}) + D_B(pe, Z_{bd}) \quad (2)$$

ou,

$$D_{RW}(p, Z_{RWd}) - S_{RW}(p, Z_{RWs}) = S_B(pe, Z_{bs}) - D_B(pe, Z_{bd}) \quad (3)$$

Os vetores Z , desdobrados cada um em dois, afetam as funções do resto do mundo (Z_{RWs} e Z_{RWd} para oferta e demanda, respectivamente) e do Brasil (Z_{bs} e Z_{bd} para oferta e demanda, respectivamente).

Define-se, então, o primeiro membro de (3) como a demanda externa pela carne brasileira, ou seja, demanda pelas exportações de carne do Brasil; da

mesma forma, no segundo membro tem-se a oferta de exportações do Brasil. Isso aparece definido na Equação (4):

$$\begin{aligned} D_{RW}(p, Z_{RWd}) - S_{RW}(p, Z_{RWs}) &= D_B^X(p, Z_{RWd}, Z_{RWs}) \\ S_B(pe, Z_{bs}) - D_B(pe, Z_{bd}) &= S_B^X(pe, Z_{bs}, Z_{bd}) \end{aligned} \quad (4)$$

Neste estudo, analisou-se o comércio de carne bovina do Brasil com a Ásia tendo em conta os demais países produtores que também abastecem aquela região, não abrangendo, portanto, o mercado mundial como um todo. Assim, a oferta e a demanda de exportação brasileiras aqui estimadas referem-se ao mercado asiático. Ficam, assim, excluídos da análise os demais países que demandam carne bovina brasileira e aqueles produtores que não exportam à Ásia.

A demanda externa de carne brasileira, $D_B^X(p, Z_{RWs}, Z_{RWd})$, e oferta externa de carne brasileira, $S_B^X(pe, Z_{bs}, Z_{bd})$, formam um sistema de equações simultâneas e devem ser estimadas com os devidos controles para o fato de a carne não ser considerada uma commodity por conta das diferenças de qualidade reconhecidas pelo mercado. Assim, as equações demanda e oferta externas são especificadas em função de preço mundial e outras variáveis de grupos de países (que demandam e ofertam carne bovina). Variáveis de controle binário também foram incluídas no modelo para captar efeitos das várias natu-rezas de qualidade da carne brasileira, o sistema fica definido como Equação (5):

$$\begin{aligned} D_B^X &= D_B^X(p, Z_{RWs}, Z_{RWd}) \\ S_B^X &= S_B^X(pe, Z_{bs}, Z_{bd}) \\ D_B^X &= S_B^X \end{aligned} \quad (5)$$

Com base nesse modelo proposto e nos trabalhos revisados anteriormente, as equações de demanda e oferta externas de carne bovina brasileira desossada congelada podem ser descritas, respectivamente, como Equações (6) e (7):

$$\begin{aligned} \ln D_B^X &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln PX_t + \alpha_2 \ln RASIA_t + \alpha_3 \ln PAUS_t \\ &+ \alpha_4 \ln PEUA_t + \alpha_5 \ln PIN_t + \alpha_6 D1 + \alpha_7 D2 + \mu_1 \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \ln S_B^X &= \beta_0 + \beta_1 \ln PX_t + \beta_2 \ln PD_t + \beta_3 \ln RBRASIL_t \\ &+ \beta_4 \ln TC_t + \beta_5 \ln PESOCAR_t + \beta_6 \ln VA_t + \mu_2 \end{aligned} \quad (7)$$

Onde: D_B^X é a quantidade demandada de carne bovina desossada, congelada brasileira no mercado asiático;

PX_t é o preço médio mensal da carne bovina desossada (US\$), congelada do Brasil no mercado asiático;

$RASIA_t$ é a renda mensal (US\$) da Ásia;

$PAUS_t$ é o preço médio mensal da carne bovina (US\$) da Austrália no mercado internacional;

$PEUA_t$ é o preço médio mensal da carne bovina desossada (US\$), congelada dos Estados Unidos no mercado internacional;

PIN_t é o preço médio mensal da carne bovina desossada (US\$), congelada da Índia no mercado internacional;

Tabela 2: Sinais esperados para as estimativas dos coeficientes

Equação de demanda de exportação		Equação de oferta de exportação	
Coeficiente	Sinal esperado	Coeficiente	Sinal esperado
PX_t	(-)	PX_t	(+)
$RASIA_t$	(+)	PD_t	(-)
$PAUS_t$	(+)	$RBRASIL_t$	(-)
$PEUA_t$	(+)	TC_t	(+)
PIN_t	(+)	$PESOCAR_t$	(+)
D_1	(+) ou (-)	VA_t	(+)
D_2	(+) ou (-)		

Fonte: Elaborado pelos autores.

D_1 é a variável *dummy* para mensurar o impacto das medidas sanitárias determinadas pelas Filipinas sobre as exportações brasileiras de carne bovina; D_2 é a variável *dummy* para mensurar o impacto das medidas sanitárias estabelecidas pela China sobre as exportações brasileiras de carne bovina; S_B^X é a quantidade ofertada de carne bovina desossada, congelada brasileira no mercado asiático;

PD_t é preço da carne bovina (R\$) pago ao produtor no Brasil;

$RBRASIL_t$ é o PIB mensal (R\$) do Brasil;

TC_t é a taxa de câmbio efetiva real;

$PESOCAR_t$ é o peso médio das carcaças de bovinos abatidos no Brasil;

VA_t é o volume de animais abatidos no Brasil.

O sistema formado pelas equações (6) e (7) e pela condição de equilíbrio (5) constitui um modelo de equilíbrio de mercado, onde as variáveis $D_B^X = S_B^X$ e PX_t são endógenas e as demais são exógenas. As equações de demanda e oferta de exportação foram estimadas pelos métodos de mínimos quadrados em dois estágios (2SLS) e mínimos quadrados em três estágios (3SLS). Os testes e procedimentos de estimação estão descritos na subseção 3.4.

Os sinais esperados para as estimativas dos coeficientes são apresentados na Tabela 2.

3.3 Fonte de dados e descrição das variáveis

As informações sobre quantidade exportada e valor das exportações de carne bovina congelada desossada para a Ásia foram obtidos da [SECEX \(2020\)](#). Esses dados foram utilizados no cálculo do preço (US\$/ton) do produto brasileiro no mercado asiático.

Para o preço da carne bovina pago ao produtor foi utilizado o indicador de preços do boi gordo do [CEPEA \(2020\)](#). Esses dados foram deflacionados para valores de dezembro de 2019, empregando o Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), da [Fundação Getúlio Vargas \(2020\)](#).

Os preços médios da carne bovina da Austrália, Estados Unidos e Índia foram usados como base de comparação, por serem considerados concorrentes do Brasil no mercado asiático. Calculou-se o preço da carne bovina da Austrália no mercado internacional a partir dos dados do volume exportado e valor de exportações divulgados pela [MLA \(2020\)](#). O valor em dólar australiano foi transformado em dólar americano a partir da taxa de câmbio EUA/Austrália, cujos valores foram publicados pelo [Federal Reserve Economic \(2020\)](#).

O preço da carne bovina congelada desossada dos Estados Unidos no mercado internacional foi calculado por meio das informações coletadas no [United States Census Bureau \(2020\)](#) e [BLS \(2020\)](#). No caso da Índia, usou-se o levantamento de dados divulgado na [APEDA \(2020\)](#) para determinar o preço da carne bovina congelada desossada no exterior.

A taxa de câmbio efetiva real representa uma média ponderada das taxas de câmbio, em valores reais, dos dois maiores parceiros comerciais do Brasil na compra de carne bovina (Hong Kong e China). De acordo com dados da [SECEX \(2020\)](#), esses dois países foram responsáveis por consumir 90,73% do volume de carne bovina desossada congelada exportada para a Ásia em 2019. Para esse cálculo foram utilizados os dados sobre os valores de câmbio nominal, em reais por iuan-renmimbi e reais por dólar de Hong Kong, ambos obtidos na página eletrônica do [BCB \(2020\)](#). Ainda foram empregados os dados do índice de preço ao consumidor (IPC) de Hong Kong, disponível na página da [Hong Kong Monetary Authority \(2020\)](#) e índice de preço ao consumidor (IPC) da China, que pode ser encontrado no [National Bureau of Statistics of China \(2020\)](#). A inflação brasileira usada no cômputo da taxa de câmbio efetiva real foi o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI).

As estatísticas de crescimento do PIB do Brasil, calculadas pelo Banco Central do Brasil, são disponibilizadas mensalmente pelo [IPEA \(2020\)](#). Esses dados foram transformados em valores reais, também para dezembro de 2019, empregando-se o IGP-DI.

O valor total das importações da Ásia foi usado como *proxy*, no modelo de regressão, para a renda externa. Esses dados foram obtidos das Nações Unidas – [Comtrade \(2020\)](#) e corrigidos para valores de dezembro de 2019, utilizando o índice de preço ao consumidor (IPC) dos Estados Unidos, disponível no [BLS \(2020\)](#).

O peso médio das carcaças de bovinos abatidos no Brasil foi utilizado como *proxy* para a produtividade. As informações necessárias estão disponíveis no [IBGE \(2020\)](#). Para o cômputo da variável, foram utilizados os dados do peso total das carcaças e número de animais abatidos mensalmente. Os dados sobre o volume de animais abatidos no Brasil também foram obtidos no IBGE.

As variáveis *dummies* foram utilizadas para capturar os efeitos das barreiras sanitárias determinadas pelos países asiáticos. A pesquisa buscou detectar se essas ocorrências afetaram as exportações brasileiras de carne bovina. Os eventos cujos impactos serão testados, estão especificados a seguir (Tabela 3).

3.4 Testes e procedimentos de estimação

O estimador de mínimos quadrados ordinários (OLS) é tendencioso e inconsistente para os parâmetros de uma equação estrutural no sistema de equações simultâneas⁴. De acordo com [Greene \(2002\)](#), existem duas abordagens para a estimação dos modelos de equações simultâneas: métodos de equação única e métodos de sistema. A primeira categoria estima cada equação do sistema separadamente, usando um estimador de informação limitada. A segunda categoria considera a informação completa e segue o princípio de que a estimação conjunta das equações proporciona ganhos de eficiência.

A estimação por mínimos quadrados em dois estágios (2SLS) é o método mais comum usado para estimar modelos de equações simultâneas; sendo um

⁴A demonstração da tendenciosidade e inconsistência dos estimadores de OLS pode ser encontrada, por exemplo, em [Judge et al. \(1985, p. 570\)](#).

Tabela 3: Eventos que podem ter afetado as exportações de carne bovina brasileira para a Ásia, no período de 2002 a 2019

Notificações relacionadas ao Acordo SPS relatadas na OMC		
Data do Início do Embargo	Descrição da Notificação	Data do Fim do Embargo
13 de Dezembro de 2005	Filipinas formulou uma notificação emergencial que afetou a carne bovina brasileira. O país proibiu temporariamente a importação de animais suscetíveis à febre aftosa, seus produtos e subprodutos frescos/congelados originários do Estado do Paraná.	04 de Novembro de 2008
13 de Janeiro de 2006	Filipinas determinou uma notificação de caráter emergencial direcionada ao Brasil. Ao tentar proteger o seu território da contaminação pela febre aftosa, Filipinas proibiu temporariamente a compra de animais, produtos e subprodutos originários do Mato Grosso do Sul.	04 de Novembro de 2008
01 de Agosto de 2017	Filipinas estabeleceu uma medida de emergência que impõe a proibição temporária da importação de carne bovina e de aves de capoeira de 25 estabelecimentos credenciados de carnes estrangeiras (EMFs) do Brasil.	24 de Novembro de 2017
09 de Agosto de 2017	Filipinas instituiu uma medida emergencial impondo uma suspensão temporária do credenciamento de todos os Estabelecimentos Brasileiros para exportar carne para as Filipinas.	24 de Novembro de 2017
Embargo à Carne Bovina Brasileira não notificado na OMC		
Data do Início do Embargo	Justificativa do Embargo	Data do Fim do Embargo
Dezembro de 2012	A China estabeleceu embargo à carne bovina brasileira congelada devido ao caso de Encefalopatia Espongiforme Bovina (EEB) no Paraná.	Novembro de 2014

Fonte: WTO (2020). Elaborado pelos autores.

método de equação única, enquanto a estimação de mínimos quadrados em três estágios (3SLS) é um método de sistema.

Segundo Greene (2002), pode parecer que um dos estimadores estruturais deva sempre ser preferido aos OLS. Entretanto, costuma-se verificar que o estimador OLS é surpreendentemente próximo do estimador estrutural. Pode ser mostrado que, pelo menos em alguns casos, OLS tem uma menor variância sobre sua média do que 2SLS sobre sua média, levando à possibilidade de que OLS pode ser mais preciso no sentido de erro quadrático médio. Mas, esse resultado deve ser moderado pela descoberta de que os erros-padrão OLS não são úteis para fins de inferência. No entanto, OLS é um estimador frequentemente usado. Obviamente, essa discussão é relevante apenas para amostras finitas. Assintoticamente, 2SLS deve dominar OLS e, em um modelo corretamente especificado, um estimador de informação completa deve ser utilizado em vez de um estimador de informação limitada. Ainda de acordo com o autor, o método de sistema (3SLS) deve ser preferido ao método de equação única (2SLS). Embora os métodos de sistema sejam assintoticamente melhores, eles têm dois problemas. Primeiro, qualquer erro de especificação na estrutura do modelo será propagado por todo o sistema por 3SLS. Os estima-

dores de informação limitada devem, em geral, confinar um problema à equação particular em que ele aparece. Em segundo lugar, em 3SLS a variação da matriz de covariância estimada é transmitida por todo o sistema. Assim, a variância de amostra finita de 3SLS pode ser tão grande ou maior do que a de 2SLS.

Assim, as condições de identificação devem ser analisadas antes da estimação do modelo de equações simultâneas. De acordo com Judge *et al.* (1985), um sistema é identificado, se e somente se, todas as equações são identificadas. Uma condição para a identificação de uma equação é a condição de *rank* ou posto. Uma condição necessária, mas não suficiente para alcançar a condição de *rank* é definida como condição de ordem.

Geralmente não há muita escolha na seleção de variáveis instrumentais. As melhores escolhas de instrumentos são variáveis que são altamente correlacionadas com as variáveis explicativas. Mas, quanto mais altamente correlacionada uma variável é com as colunas problemáticas da matriz de variáveis explicativas, menos defensável a alegação de que essa mesma variável explicativa não estará correlacionada com os resíduos (GREENE, 2002). Conforme Wooldridge (2013), quando as variáveis instrumentais são fracas, o que indica que elas são correlacionadas com o termo de erro, ou somente fracamente correlacionadas com a variável explicativa endógena, ou as duas coisas simultaneamente, então o 2SLS pode ser pior que o OLS. Em termos de força das variáveis instrumentais, Staiger e Stock (1997) propuseram a estatística F de primeiro estágio, que, quando for inferior a 10, há indicativo de instrumento fraco.

O teste de Breusch-Pagan foi aplicado para testar a presença de heterocedasticidade e o teste de Durbin-Watson foi utilizado para testar a presença de autocorrelação nos resíduos. Já o procedimento de Newey e West (1987) foi empregado para ajustar as estimativas do erro-padrão em caso de problemas de autocorrelação e heterocedasticidade.

4 Resultados e Discussões

As equações de oferta e de demanda de exportação da carne bovina brasileira foram testadas para identificação pela condição de *rank*, sendo ambas identificadas. Quanto à força das variáveis instrumentais, a estatística F obtida foi de 443,7, logo, a hipótese nula de instrumento fraco é rejeitada (STAIGER; STOCK, 1997). O teste de Breusch-Pagan, rejeitou a hipótese nula de homocedasticidade (*p-valor*: 0,0004) para a equação de demanda de exportação, enquanto no caso da equação de oferta de exportação, a hipótese nula não foi rejeitada (*p-valor*: 0,0951), considerando um nível de significância de 5%. E, conforme o resultado do teste de Durbin-Watson, a hipótese nula de ausência de autocorrelação foi rejeitada para ambas as equações. Como problemas de autocorrelação e heterocedasticidade foram identificados, o procedimento de Newey e West (1987) foi aplicado para ajustar as estimativas do erro-padrão (LUCHANSKY; MONKS, 2009; PARAJULI; ZHANG; CHANG, 2016).

A Tabela 4 exibe as estimativas dos parâmetros do sistema de equações simultâneas, obtidos pelo método de mínimos quadrados em dois estágios (2SLS) e mínimos quadrados em três estágios (3SLS). Também são exibidos os resultados com correção dos erros aplicando o procedimento de Newey-West. Os dados abrangem o período de janeiro de 2002 a dezembro de 2019

e as variáveis foram logaritmizadas, logo, as elasticidades correspondem aos próprios coeficientes estimados. Quando se utiliza os métodos 2SLS e 3SLS, o coeficiente de determinação (R^2) apenas é válido para o primeiro estágio. Mas, convém apresentá-lo para sinalizar a proporção da variação total explicada pela regressão. Para ambas as equações, de demanda e oferta de exportação, o R^2 indicou um bom ajuste do modelo.

Para a equação de demanda de exportação, o coeficiente da variável preço médio mensal da carne bovina desossada congelada do Brasil no mercado asiático ficou negativo, como esperado, porém, não apresentou significância estatística ao nível de 5%. Importante observar que Isaac (2006) também obteve coeficiente negativo para a equação demanda de exportação em seu trabalho, de $-1,36$, mas, não significativo, similar ao resultado dessa pesquisa, o que está em acordo com a teoria econômica e indica que a medida que o preço do produto cai, a demanda por ele aumenta.

O coeficiente da variável renda (importações totais da Ásia) apresentou sinal positivo, também em acordo com a teoria econômica, no entanto, após a correção de Newey-West, o resultado não apresentou significância estatística (Tabela 4). Miranda (2001) constatou também que não houve resposta significativa pela inserção das importações totais da União Europeia, utilizada como *proxy* para a renda desse mercado importador. Por outro lado, Isaac (2006) verificou que a variável renda per capita dos Estados Unidos foi o fator mais relevante na equação demanda de exportação, embora não significativa.

EUA, Austrália e Índia foram considerados concorrentes, pois seus produtos seriam substitutos do brasileiro no mercado asiático. Assim, com a elevação do preço de exportação da carne bovina do país concorrente, o mercado asiático reduziria a demanda por esse produto e aumentaria a demanda pela carne bovina brasileira. Portanto, espera-se que os coeficientes associados à essas variáveis devem ser positivos. Para os EUA, os coeficientes estimados também foram positivos e significativos (Tabela 4). Para a Austrália a não significância somente ocorreu para estimativa obtida por 3SLS com correção Newey-West.

No caso da Índia, os dados para o cálculo do preço médio mensal da carne bovina desossada congelada do país no mercado internacional estão disponíveis a partir de julho de 2008 até dezembro de 2019. No Apêndice A constam as estimativas das exportações brasileiras dessa carne bovina também considerando a Índia como concorrente. O coeficiente encontrado foi de $1,9213$ para 2SLS e de $2,0823$ para 3SLS, ambos não significativos. Miranda (2001) também verificou em seu trabalho que os preços dos países concorrentes foram variáveis importantes para explicar variações nos volumes exportados pelo país.

Em relação à variável *dummy* que representa os períodos (12/2005 a 11/2008 e 08/2017 a 11/2017) em que as Filipinas estabeleceram embargos à carne bovina brasileira, o seu coeficiente foi de $-0,2117$ para 2SLS e $-0,2911$ para 3SLS (Tabela 4). A significância ocorre para os modelos sem correção Newey-West. Ou seja, com as barreiras determinadas por esse país, as exportações de carne bovina desossada congelada do Brasil para o mercado asiático reduziram $19,08\%$ (2SLS) e $25,26\%$ (3SLS)⁵, de acordo com os resultados desses

⁵Utiliza-se uma correção para interpretar os coeficientes de variáveis *dummies* explicativas quando a variável dependente é expressa na forma logarítmica. A correção é a seguinte: $100 * [\exp(\text{coeficiente estimado de uma variável dummy}) - 1]$.

Tabela 4: Resultado do modelo das exportações brasileiras de carne bovina desossada, congelada para a Ásia (01/2002 a 12/2019)

Variáveis	Função de Demanda de Exportação			
	2SLS	2SLS com correção de Newey- West	3SLS	3SLS com correção de Newey- West
Constante	-21,9531* (8,8145)	-21,9531 (16,4878)	-28,1485*** (8,4039)	-28,1485* (16,5791)
Preço médio mensal da carne bovina desossada, congelada do Brasil no mercado asiático	-0,5145 (0,3361)	-0,5145 (0,7601)	-0,6794* (0,3293)	-0,6794 (0,7614)
Renda da Ásia	0,1306 (0,4311)	0,1306 (0,8107)	0,4819 (0,4070)	0,4819 (0,8177)
Preço médio mensal da carne bovina, desossada, congelada dos Estados Unidos no mercado internacional	2,7722*** (0,3367)	2,7722*** (0,8024)	2,6806*** (0,3196)	2,6806*** (0,8117)
Preço médio mensal da carne bovina da Austrália no mercado internacional	1,0377** (0,3830)	1,0377* (0,4969)	0,9101* (0,3518)	0,9101 (0,5639)
Dummy para embargos estabelecidos por Filipinas	-0,2117* (0,1020)	-0,2117 (0,1838)	-0,2911** (0,0941)	-0,2911 (0,2138)
Dummy para o embargo determinado pela China	-0,1540 (0,1234)	-0,1540 (0,2180)	-0,1311 (0,1145)	-0,1311 (0,2421)
R ²	0,7025		0,6965	
R ² ajustado	0,6939		0,6878	
Função de Oferta de Exportação				
Constante	49,6792** (17,5688)	49,6792** (18,8340)	63,8346*** (16,3574)	63,8346* (27,6813)
Preço médio mensal da carne bovina desossada, congelada do Brasil no mercado asiático	2,4877*** (0,3848)	2,4877*** (0,4706)	3,1870*** (0,3640)	3,1870*** (0,5967)
Preço da carne bovina pago ao produtor	-1,6926*** (0,4073)	-1,6926* (0,7277)	-1,9306*** (0,3808)	-1,9306* (0,9485)
PIB do Brasil	-2,3200*** (0,6622)	-2,3200** (0,8649)	-2,9175*** (0,6197)	-2,9175* (1,2513)
Taxa de câmbio efetiva real ponderada para China e Hong Kong	2,3331*** (0,2400)	2,3331*** (0,4345)	2,5447*** (0,2351)	2,5447*** (0,5498)
Peso médio das carcaças de bovinos abatidos no Brasil	4,4400** (1,4390)	4,4400* (1,8419)	0,5934 (1,3612)	0,5934 (2,8897)
Volume dos animais abatidos no Brasil	2,0269*** (0,3579)	2,0269*** (0,4098)	1,5185*** (0,3308)	1,5185* (0,6088)
R ²	0,8322		0,7792	
R ² ajustado	0,8274		0,7729	

Erros-padrões entre parênteses.

• Significativo a 10%; * Significativo a 5%; ** Significativo a 1%; *** Significativo a 0,1%

modelos. Conforme os dados da SECEX (2020), entre 2005 a 2008, houve redução na participação das Filipinas na compra da carne bovina desossada congelada do Brasil (Figura 3). Esse país adquiriu 32,24% do produto brasileiro enviado à Ásia em 2005 e a sua participação em 2008 caiu para 14,81%. Em 2017, constata-se uma diminuição no volume exportado de carne bovina brasileira para as Filipinas, já que as compras desse país em 2017 foram 53,13% menores quando comparadas com as do ano anterior (2016).

Para a variável *dummy* que sinaliza o intervalo de tempo em que a China suspendeu a compra de carne bovina brasileira, que foi de dezembro de 2012 a novembro de 2014, encontrou-se um coeficiente não significativo de $-0,1540$ (2SLS) e $-0,1311$ (3SLS). Na pesquisa realizada por Miranda (2001), os eventos sanitários também não se mostraram significativos ou não apresentaram resultados conclusivos sobre preços e quantidades transacionadas de carne bovina.

Para a equação de oferta de exportação, o coeficiente da variável preço médio mensal da carne bovina desossada congelada do Brasil no mercado asiático foi positivo e significativo (Tabela 4): 2,4877 e 3,1870, indicando uma elasticidade relativamente elevada da oferta da carne brasileira e consequente capacidade de resposta do Brasil às oportunidades de mercado, com o aumento na quantidade exportada superando (mais que proporcional) os aumentos de preços na região importadora. Em relação a essa variável, Barros, Bacchi e Burnquist (2002) encontraram coeficiente de 0,58 para a comercialização de carne bovina resfriada e congelada e Isaac (2006) obteve um coeficiente de 0,18 para a variável preço médio da carne bovina do Brasil no mercado internacional na equação de oferta de exportação.

No caso do preço da carne bovina pago ao produtor, o coeficiente encontrado foi de $-1,6926$ (2SLS) e $-1,9306$ (3SLS), ambos significativos. Nota-se, assim, que altas de preços ao produtor decorrentes de queda de oferta, são relevantes inibidoras de exportação. Ainda, a competitividade brasileira parece sensível a uma margem de exportação entre os preços ao produtor e o preço CIF da Ásia. No que se refere a essa variável, Miranda (2001) constatou coeficiente de $-1,06$ para a exportação de carne bovina *in natura* do Brasil para a União Europeia. Um coeficiente de $-0,94$ foi obtido por Barros, Bacchi e Burnquist (2002) ao analisar as exportações totais de carne bovina do Brasil no período de 1992 a 2000.

Para a variável PIB brasileiro, a elasticidade foi relativamente elevada, entre 2 e 3, e negativa e significativa (Tabela 4). Miranda (2001) ao estimar o modelo de vendas de cortes especiais de bovinos para a União Europeia também obteve para o PIB nacional um coeficiente negativo e de magnitude elevada ($-5,22$). Segundo a autora, um aumento da renda real doméstica resulta em elevação no consumo de carne, o que leva a diminuição da disponibilidade do produto para exportação. Na pesquisa de Barros, Bacchi e Burnquist (2002), a renda nacional foi a variável mais relevante para explicar o volume exportado de carne bovina resfriada e congelada pelo Brasil, com o resultado de $-2,71$.

O coeficiente estimado da taxa efetiva de câmbio foi de 2,3331 (2SLS) e 2,5447 (3SLS), ambos significativos. Indicando que uma elevação dessa taxa, ou seja, uma depreciação do real além da evolução da inflação brasileira em relação à dos países importadores, funcionaria como um estímulo ao aumento das exportações. Haveria, portanto, um aumento da competitividade da carne brasileira no mercado importador considerado. Ao analisar as exportações de carne bovina do Brasil, Isaac (2006) também encontrou um valor de 2,00 para

essa taxa.

O peso médio das carcaças de bovinos abatidos no Brasil foi utilizado como *proxy* para a produtividade e supõe-se que o seu sinal seja positivo sobre o volume exportado. De acordo com a Tabela 4, o valor estimado foi de 4,4400 (2SLS) e 0,5934 (3SLS). Silva Neto (2011) também verificou que o impacto da produtividade sobre as exportações de carne bovina é positivo e expressivo, um crescimento de 1% nessa variável eleva as exportações em 1,7%.

Quanto ao volume de animais abatidos no Brasil, os coeficientes estimados foram positivos e significativos (2,0269 e 1,5185), o que reforça a existência de possíveis efeitos de economias de escala sobre a competitividade. Pereira de Lima (2018) ao analisar o crescimento das exportações de carne bovina entre 2005 e 2015, constataram que uma elevação de 1% no volume total de animais abatidos no Brasil aumentou as exportações em aproximadamente 0,35%.

5 Conclusões

Diante do forte crescimento das exportações de carne bovina do Brasil, principalmente para a Ásia, o presente estudo analisou o comércio externo brasileiro com essa região e estimou os determinantes da demanda e da oferta de exportação para o caso do produto na forma desossada congelada, principal categoria exportada pelo país, no período de 2002 a 2019. A importância de estudar as exportações do setor de carne bovina do Brasil se deve a sua participação de 8,41% no valor das exportações do agronegócio em 2020 (SECEX, 2020), sendo relevante verificar como o mercado reage a mudanças nas variáveis econômicas internas e externas e como as barreiras sanitárias impostas ao Brasil têm afetado suas negociações.

Para tanto, foi utilizado um modelo teórico que explicasse o crescimento da exportação de carne bovina brasileira para a Ásia. No caso, foram especificadas equações de demanda e oferta de exportação. Por meio do modelo de equações simultâneas, aplicaram-se os métodos de mínimos quadrados em dois estágios (2SLS) e mínimos quadrados em três estágios (3SLS) para estimar as equações.

Um dos resultados do modelo mostra que a demanda pelo produto brasileiro na Ásia parece responder mais aos preços dos concorrentes (como EUA, Austrália e Índia) do que ao próprio preço do produto brasileiro. Isso pode ser interpretado como indicação de que há uma disputa em preços de mercado entre os fornecedores a serem escolhidos pela região compradora. Esse aspecto ganha importância porque em relação à renda dos países compradores, constatou-se menor relevância, ou seja, o volume importado cresce bem menos do que proporcionalmente à renda. Fica evidente, portanto, que o Brasil precisa manter sua competitividade, lastreada em produtividade e eficiência - cuidando sempre da qualidade e sanidade do produto para garantir sua fatia e ampliá-la, à medida que renda e população aumentem na região, no mercado asiático de carne bovina.

Em consonância com essas observações, verificou-se que para a oferta de exportação a variável peso médio das carcaças, que representa a produtividade, apresentou o maior impacto entre os fatores analisados dessa equação. Isso pode significar que a produtividade tem sido estratégica para a competitividade brasileira: a um mesmo preço na região importadora, o Brasil consegue ao longo do tempo viabilizar um maior volume exportado. Ademais, o país

tem conseguido inserção no mercado de forma bastante eficiente economicamente, respondendo intensamente aos movimentos de preços e à competitividade proporcionada pela conjugação de taxa cambial e movimento dos índices gerais de preços dos países envolvidos no comércio. O estudo mostra também evidência de que a força do mercado interno, expressa pelo PIB nacional, tem capacidade para competir com o mercado externo. O desafio, que se acredita que o setor possa suportar, é o de abastecer ambos os clientes (mercado interno e externo), mormente em um futuro em que se espera que o Brasil venha a alcançar taxa mais expressivas de crescimento econômico. No curto prazo os ciclos de maior ou menor crescimento exercerão papel relevante na destinação da produção nacional.

Os resultados relacionados às questões sanitárias sugerem que, a despeito dos eventos ocorridos no período analisado, não teria havido oscilações estatisticamente mais relevantes daquelas comumente observadas no mercado asiático, pois o coeficiente da variável *dummy* empregada para representar os embargos estabelecidos por Filipinas apresentou-se significativo a um nível de significância de 5% (2SLS) e para o 3SLS, essa variável foi significativa a um nível de significância de 1%. Com correção dos erros padrões aplicando o procedimento de Newey-West, a variável *dummy* deixou de ser significativa, tanto para o 2SLS, quanto para o 3SLS. Para a variável *dummy* que sinaliza o intervalo de tempo em que a China suspendeu a compra de carne bovina brasileira encontrou-se o coeficiente não significativo para o 2SLS e o 3SLS.

Quanto às perspectivas de mercado, segundo o [USDA \(2020b\)](#), em 2021, as exportações globais de carne bovina e vitelo devem crescer 3% à medida que melhores condições econômicas e recuperação de serviços de alimentação sustentam a demanda. A previsão é que os principais exportadores experimentem vendas mais robustas. As exportações de carne bovina e de vitelo do Brasil devem atingir um recorde pelo terceiro ano consecutivo em 2021, uma vez que a demanda contínua da China coincide com a recuperação da demanda nos mercados tradicionais. No entanto, a Austrália é exceção, já que a produção mais baixa deve limitar os excedentes exportáveis. O país terá queda na produção pelo segundo ano consecutivo, porque os produtores estão reconstruindo os rebanhos após o fim de uma seca de vários anos ([USDA, 2020b](#)).

Ainda de acordo com o [USDA \(2020b\)](#), as exportações de carne bovina e de vitelo dos Estados Unidos devem crescer 6% em 2021, principalmente com o aumento dos embarques para o Leste Asiático. Supõe-se que os Estados Unidos se tornem o segundo maior exportador global de carne bovina e de vitelo em 2021, ultrapassando a Austrália e a Índia, mas permanecendo bem atrás do Brasil.

As exportações de carne bovina e de vitelo da Índia devem se beneficiar de uma produção mais elevada e de uma economia em melhora em seus mercados sensíveis aos preços em 2021 ([USDA, 2020b](#)). No entanto, houve redução nas exportações de carne bovina desossada congelada da Índia para a Ásia em 2018 e 2019. Além disso, a Índia não está livre da febre aftosa, não possuindo *status* oficial da [OIE \(2018\)](#) para a febre aftosa. Em contrapartida, a Austrália e os Estados Unidos são reconhecidos pela [OIE \(2018\)](#) como países livres de febre aftosa sem vacinação.

A heterogeneidade dos países da Ásia em relação ao consumo de carne bovina desossada congelada brasileira é uma limitação desta pesquisa. Esse produto é amplamente consumido pela China, Hong Kong, Filipinas e Cinga-

pura. No entanto, um segundo conjunto de países consome um volume muito reduzido dessa categoria de carne brasileira, como Malásia, Indonésia, Vietnã, Coreia do Sul e Japão. Portanto, pesquisas futuras poderiam fazer estimações para cada um desses diferentes grupos de países na Ásia, segmentando os países que têm maior consumo de carne bovina desossada congelada brasileira, daqueles que o consumo é pouco relevante ou nulo, ou ainda diferenciando por forma de produto, que tem menor importância nas vendas brasileiras, mas poderiam incrementar seus embarques.

Trabalhos futuros também poderiam estender este trabalho a outros mercados, como o Oriente Médio e África, que são importantes compradores do Brasil. O estudo desses mercados é relevante, pois as projeções são de que o consumo de carne bovina se acentue ainda mais nos países em desenvolvimento nos próximos anos.

Ademais, as questões abordadas neste estudo podem embasar pesquisas voltadas para a análise do impacto relacionado a mudança do *status* sanitário sobre as exportações de carne bovina brasileira, um tema de grande interesse no setor do Brasil. O estudo da reação dos mercados a eventos não diretamente mensuráveis, como a alteração do *status* sanitário ou a ocorrência de um foco de doença no país exportador, precisam ser investigados com a finalidade de gerar informações para o setor de carne bovina se preparar para enfrentar essas ocorrências de ordem sanitária que podem impactar as empresas brasileiras no mercado internacional.

Referências

- AGRICULTURAL AND PROCESSED FOOD PRODUCTS EXPORT DEVELOPMENT AUTHORITY — APEDA. *India exports statistics*. 2020. Disponível em: <http://agriexchange.apeda.gov.in/index/reportlist.aspx>. Acesso em: 3 out. 2020.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL — BCB. *Sistema gerenciador de séries temporais*. 2020. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelalocalizarSeries>. Acesso em: 5 out. 2020.
- BARROS, G S C; BACCHI, M R P; BURNQUIST, H L. *Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1992/2000)*. [S. l.], mar. 2002.
- BEEFPOINT. *Confira artigo especial sobre exportações de carne bovina da Índia*. 2016. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/confira-artigo-especial-sobre-exportacoes-de-carne-bovina-da-india/>. Acesso em: 15 set. 2020.
- BEEFPOINT. *EUA: restrições comerciais afetam mercado de carne bovina*. 2005. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/eua-restricoes-comerciais-afetam-mercado-de-carne-bovina-24929/>. Acesso em: 10 set. 2020.
- BRAUN, M B S et al. *Impacto das barreiras sanitárias e fitossanitárias na competitividade das exportações brasileiras e paranaenses de carne bovina*. [S. l.: s. n.], 2008.

- BUREAU OF LABOR STATISTICS — BLS. *Subjects*. 2020. Disponível em: <https://www.bls.gov/>. Acesso em: 10 out. 2020.
- CENTRO DE ESTUDOS EM ECONOMIA APLICADA — CEPEA. 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/boi-gordo.aspx>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- COMTRADE. *UN COMTRADE DATABASE*. 2020. Disponível em: <https://comtrade.un.org/data/>. Acesso em: 5 ago. 2020.
- DAMIÃO, D N. *Impactos dos instrumentos regulatórios SPS e TBT sobre a comércio de carne bovina dos países do Mercosul*. 2011. 156 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- FEDERAL RESERVE ECONOMIC. *Economic Research*. 2020. Disponível em: <https://fred.stlouisfed.org/>. Acesso em: 1 out. 2020.
- FERRAZ, L P C; RIBEIRO, M; MONASTERIO, P. On the effects of non-tariff measures on Brazilian exports. *Revista Brasileira de Economia*, v. 71, n. 3, p. 301–320, jul.–set. 2017.
- FITCH SOLUTIONS. *India Agribusiness Report: includes 5 years forecasts to 2023*. 2019. Disponível em: <https://www.fitchsolutions.com/>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. *Índices econômicos da Fundação Getúlio Vargas: índice geral de preços-disponibilidade interna (IGP-DI)*. 2020. Disponível em: <http://portalibre.fgv.br/>. Acesso em: 20 set. 2020.
- GARCIA, D C C *et al.* Impactos do surto de febre aftosa de 2005 sobre as exportações de carne bovina brasileira. *Ciência Animal Brasileira*, v. 16, n. 4, p. 525–537, out.–dez. 2015.
- GOLDSTEIN, M; KHAN, M S. The supply and demand for exports: a simultaneous approach. *Review of Economics and Statistics*, v. 60, n. 2, abr. 1978.
- GREENE, W H. *Econometric analysis*. Nova Jersey: Prentice Hall, 2002.
- HONG KONG MONETARY AUTHORITY. *Market data & statistics*. 2020. Disponível em: <https://www.hkma.gov.hk/eng/index.shtml>. Acesso em: 1 ago. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA — IBGE. *Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA*. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipp/brasil>. Acesso em: 15 out. 2020.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA — IEA. Situação da Febre Aftosa no Brasil. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, v. 11, n. 6, jun. 2016.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA — IPEA. *Ipeadata*. 2020. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2020.

- ISAAC, F L. *As exportações de carne bovina do Brasil e a taxa de câmbio*. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.
- JUDGE, G G *et al.* *The Theory and Practice of Econometrics*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1985.
- LIMA, R P. *Crescimento das exportações de carne bovina brasileira entre 2005 e 2015: fatores econômicos*. 2018. 84 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO.
- LUCHANSKY, M S; MONKS, J. Supply and demand elasticities in the U.S. ethanol fuel market. *Energy Economics*, v. 31, n. 3, p. 403–410, maio 2009.
- MC KENDREE, M G S *et al.* Impacts of Retail and Export Demand on United States Cattle Producers. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 102, n. 3, p. 866–883, ago. 2019.
- MEAT & LIVESTOCK AUSTRALIA — MLA. *Statistics Database*. 2020. Disponível em: <http://statistics.mla.com.au/Report/List>. Acesso em: 1 out. 2020.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO — MAPA. *Brasil livre da Febre Aftosa*. 2020a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/brasil-livre-da-aftosa>. Acesso em: 26 out. 2020.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO — MAPA. *Mapa da Febre Aftosa*. 2020b. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/imagens/copy%5C_of%5C_Mapa%5C_estrategias%5C_versao3.png. Acesso em: 26 out. 2020.
- MIRANDA, S H G. *Quantificação dos efeitos das barreiras não-tarifárias sobre as exportações brasileiras de carne bovina*. 2001. 254 f. Tese (Doutorado em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP.
- MORAES, B M M; BENDER FILHO, R; CORONEL, D A. A influência da taxa de câmbio nas exportações brasileiras de carne bovina in natura. *Revista Perspectivas Contemporâneas*, v. 11, n. 3, p. 01–18, set.–dez. 2016.
- NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA. *Statistical database*. 2020. Disponível em: <http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=A01>. Acesso em: 6 out. 2020.
- NEWKEY, W K; WEST, K D. A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. *Econometrica*, v. 55, n. 3, p. 703–708, maio 1987.

- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL — OIE. *Foot and Mouth Disease (FMD)*. 2018. Disponível em: <http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/official-disease-status/fmd/en-fmd-carte/>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- PARAJULI, R; ZHANG, D; CHANG, S J. Modeling stumpage markets using vector error correction vs. simultaneous equation estimation approach: A case of the Louisiana sawtimber market. *Forest Policy and Economics*, v. 70, p. 16–19, set. 2016.
- SA, C D *et al.* Impactos da Covid-19 no agronegócio e o papel do Brasil: Texto para Discussão. *In*: 3.
- SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR — SECEX. *Comex Stat*. 2020. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br/>. Acesso em: 4 ago. 2020.
- SILVA NETO, W A. *Crescimento da pecuária de corte no Brasil: fatores econômicos e políticas setoriais*. 2011. 173 f. Tese (Doutorado em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP.
- STAIGER, D; STOCK, J. Instrumental variables regression with weak instruments. *Econometrica*, v. 65, n. 3, p. 557–586, 1997.
- UNITED STATES CENSUS BUREAU. *Foreign Trade*. 2020. Disponível em: <https://www.census.gov/foreign-trade/statistics/state/index.html>. Acesso em: 20 set. 2020.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE — USDA. *BSE frequently asked questions*. 2020a. Disponível em: <https://www.usda.gov/topics/animals/bse-surveillance-information-center/bse-frequently-asked-questions>. Acesso em: 5 ago. 2020.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE — USDA. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. 2020b. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE — USDA. *PSD Online-USDA/FAS*. 2020c. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline>. Acesso em: 4 ago. 2020.
- WOOLDRIDGE, J M. *Introductory econometrics: a modern approach*. 5. ed. Mason, Ohio: South-Western Cengage Learning, 2013.
- WORLD TRADE ORGANIZATION — WTO. *Sanitary and Phytosanitary measures*. 2020. Disponível em: <http://spsims.wto.org/en/Notifications/Search?page=4%5C&sortBy=Distribution%5C%20Date%5C&sortDirection=desc%5C&DisplayChildren=True%5C&DoSearch=True%5C&Number%5C%20fRows=20>. Acesso em: 15 out. 2020.

WORLD TRADE ORGANIZATION — WTO. *The WTO agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures (SPS agreement)*. 2021. Disponível em: https://www.wto.org/english/tratop%5C_e/sps%5C_e/spsagr%5C_e.htm. Acesso em: 16 maio 2021.

ZINI JÚNIOR, A A. Funções de exportação e de importação para o Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 18, n. 3, p. 615–661, dez. 1988.

Apêndice A

Tabela A.1: Resultado do modelo das exportações brasileiras de carne bovina desossada, congelada para a Ásia (07/2008 a 12/2019)

Variáveis	Função de Demanda de Exportação			
	2SLS	2SLS com correção de Newey-West	3SLS	3SLS com correção de Newey-West
Constante	-53,8885** (19,4563)	-53,8885* (24,3117)	-56,0966** (19,4421)	-56,0966* (24,3162)
Preço médio mensal da carne bovina desossada, congelada do Brasil no mercado asiático	11,3598*** (2,8597)	11,3598*** (3,1882)	11,3887*** (2,8588)	11,3887*** (3,2057)
Renda da Ásia	2,6960* (1,1460)	2,6960• (1,5676)	2,7852* (1,1456)	2,7852• (1,5695)
Preço médio mensal da carne bovina, desossada, congelada dos Estados Unidos no mercado internacional	3,9329*** (0,9164)	3,9329*** (0,6560)	3,8859*** (0,9146)	3,8859*** (0,6539)
Preço médio mensal da carne bovina da Austrália no mercado internacional	4,3014*** (1,2059)	4,3014*** (1,0008)	4,2052*** (1,2036)	4,2052*** (1,0480)
Preço médio mensal da carne bovina, desossada, congelada da Índia no mercado internacional	1,9213 (1,4877)	1,9213 (1,8826)	2,0823 (1,4843)	2,0823 (2,0027)
Dummy para embargos estabelecidos por Filipinas	0,5502• (0,3104)	0,5502* (0,2615)	0,5842• (0,3097)	0,5842* (0,2565)
Dummy para o embargo determinado pela China	0,4162 (0,2573)	0,4162• (0,2131)	0,3847 (0,2569)	0,3847• (0,2216)
R ²	0,1740		0,1709	
R ² ajustado	0,1295		0,1262	

Erros-padrões entre parênteses.

• Significativo a 10%; * Significativo a 5%; ** Significativo a 1%; *** Significativo a 0,1%

Tabela A.1: Resultado do modelo das exportações brasileiras de carne bovina desossada, congelada para a Ásia (07/2008 a 12/2019) (continuação)

Variáveis	Função de Oferta de Exportação			
	2SLS	2SLS com correção de Newey- West	3SLS	3SLS com correção de Newey- West
Constante	20,8899 (15,1987)	20,8899 (32,9425)	18,8788 (15,1698)	18,8788 (32,8213)
Preço médio mensal da carne bovina desossada, congelada do Brasil no mercado asiático	1,7826*** (0,4480)	1,7826* (0,8942)	1,7678*** (0,4473)	1,7678• (0,9078)
Preço da carne bovina pago ao produtor	-1,5363*** (0,3878)	-1,5363 (2,2096)	-1,5470*** (0,3873)	-1,5470 (2,3186)
PIB do Brasil	-0,5716 (0,7261)	-0,5716 (1,8122)	-0,4745 (0,7248)	-0,4745 (1,8625)
Taxa de câmbio efetiva real ponderada para China e Hong Kong	2,5108*** (0,2060)	2,5108*** (0,4465)	2,5114*** (0,2057)	2,5114*** (0,4496)
Peso médio das carcaças de bovinos abatidos no Brasil	5,6456*** (1,4317)	5,6456** (1,9637)	5,4611*** (1,4294)	5,4611** (2,0048)
Volume dos animais abatidos no Brasil	1,0996* (0,5251)	1,0996 (0,6778)	1,0501* (0,5240)	1,0501 (0,6932)
R ²	0,8556		0,8557	
R ² ajustado	0,8490		0,8491	

Erros-padrões entre parênteses.

• Significativo a 10%; * Significativo a 5%; ** Significativo a 1%; *** Significativo a 0,1%