

**Michelle Marcia Viana
Martins¹**

ORCID: [0000-0002-0790-5625](https://orcid.org/0000-0002-0790-5625)

João Vitor Borges da Silva²
ORCID: [0000-0002-7181-4162](https://orcid.org/0000-0002-7181-4162)

¹ Doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Professor adjunta na Universidade Federal de Viçosa (UFV) e pesquisadora visitante no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

michelle.viana@ufv.br

² Doutorando em Economia na Universidade Católica de Brasília (UCB)

borges.joaovitor@gmail.com

RESUMO

O objetivo desse trabalho é avaliar o efeito das regulamentações sanitárias (SPS), relacionadas aos surtos da Peste Suína Africana (PSA), sobre as exportações mundiais de carne suína. O modelo de gravidade é empregado para incorporar notificações sobre a ocorrência da doença nos principais mercados exportadores. Os resultados vão de encontro da literatura que investiga a "epidemiologia econômica" e evidenciam que as medidas regulatórias associadas a doenças têm efeitos negativos sobre o comércio. No contexto do estudo, isso significa que as medidas SPS, embora tenham objetivos legítimos de assegurar saúde e segurança, podem imputar altos custos de adequação por parte do exportador, podendo interferir na sua capacidade de competir.

Palavras-chave: Medidas regulatórias; Peste Suína Africana; Epidemiologia

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the effect of sanitary regulations (SPS) related to African Swine Fever (ASF) outbreaks on world pork exports. The severity model is used to incorporate notifications about the occurrence of the disease in the main export markets. The results are in line with the literature that investigates "economic epidemiology" and show that regulatory measures associated with diseases have negative effects on trade. In the context of the study, this means that SPS measures, although they have legitimate objectives to ensure health and safety, can impose high costs of adaptation on the part of the exporter, which can interfere with the supplier's ability to compete.

Keywords: Regulatory measures; African Swine Fever; Epidemiology

Código JEL: F13, F14, Q17

INTRODUÇÃO

Se por um lado a demanda global por fonte de proteína de alta qualidade tem pressionado o mercado de carne suína; por outro, a oferta mundial tem sido ameaçada por doenças infecciosas, entre elas, a Peste Suína Africana (PSA), uma doença viral hemorrágica com origem na África, mas relatada em outros continentes desde 1950 (MASON-D’CROZ et al., 2020). A partir de meados de 2018, surtos de PSA causaram particular preocupação quando casos da enfermidade foram registrados na Europa, com posterior disseminação nos países asiáticos, incluindo China, Camboja, Coreia do Norte, Coreia do Sul, Indonésia, Vietnã e Filipinas (CARRIQUIRY et al., 2020). Estima-se que, em 2019, 30% da população de suínos na China foi infectada, resultando na perda de 150 a 200 milhões de porcos. No Vietnã, a quantidade de animais sacrificados chegou a mais de 5,6 milhões. (DIXON; SUN; ROBERTS, 2019; FAO, 2020; MASON-D’CROZ et al., 2020). Todas essas perdas causaram desequilíbrios acentuados na oferta global da proteína e as consequências não se restringem apenas sobre o consumo da carne da suína, mas sobre a renda dos produtores e sobre todo o sistema alimentar, por alterar a demanda por bens alternativos ou substitutos (MASON-D’CROZ et al., 2020). A partir dessa situação, surge a necessidade de contribuições científicas sobre os possíveis efeitos de surtos epidemiológicos sobre as práticas comerciais.

O comércio internacional de bens permite o dimensionamento da produção, uma vez que os países tendem a se especializar na produção de bens que incorrem em menor custo para os mercados nacionais e internacionais. Com isso, consumidores de todo o mundo têm acesso a uma maior variedade de produtos com conseqüente melhorias no nível de bem-estar (GRANT et al., 2019). Entretanto, as negociações multilaterais são permeadas de discussões sobre o risco da propagação de doenças por meio de produtos importados. Isso é particularmente recorrente no comércio de produtos de origem animal, em que as políticas de defesa agropecuária devem preservar o mercado importador de qualquer contaminação que possa prejudicar a saúde dos consumidores, interferir nos fluxos comerciais e desequilibrar a cadeia de suprimentos.

Surtos da doença podem restringir as importações dos mercados contaminados. Uma vez excluídos dos mercados tradicionais, os exportadores podem buscar destinos alternativos para seus produtos. A exemplo da própria PSA, na ocasião dos surtos de 2014 na UE, os países europeus elevaram consideravelmente os envios da proteína para a Ásia, quando a Rússia, até então o maior mercado importador do produto europeu, restringiu suas exportações devido a doença. A entrada da carne europeia no mercado asiático afetou as exportações norte-americanas para aquele destino, relatando o desequilíbrio comercial nas trocas internacionais (JORDAN, 2016).

Nesse contexto, surge o conceito da “epidemiologia econômica”, como uma interface entre o comércio exterior, doenças animais e epidemiologia. Essa relação multidisciplinar é reconhecida desde 1920, a partir da introdução do

vírus *Rinderpest* (RPV) na Bélgica. Na ocasião, bovinos oriundos da Índia, com destino ao Brasil, tiveram passagem em território belga e propagaram a doença na Europa. Esse episódio sublinhou a necessidade de uma organização internacional para coordenar os esforços de controle de doenças e regular o comércio de animais e alimentos de origem animal (BRÜCKNER, 2009; KOCK, 2005). Assim, em 1924, foi criada a Organização Mundial de Saúde Animal (antiga OIE - *Office International des Epizooties*), tornando-se a instituição intergovernamental responsável pelo desenvolvimento de requisitos sanitários para a prevenção e controle de doenças e zoonoses. Posteriormente, em 1995, as funções da OIE foram totalmente reconhecidas após a consolidação da Organização Mundial do Comércio (OMC) e o estabelecimento do Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (Acordo SPS).

O Acordo SPS reconhece a OIE como a instituição responsável pelo desenvolvimento de padrões internacionais de saúde animal, que têm o objetivo de minimizar os riscos potenciais de transmissão e disseminação de doenças por meio dos fluxos comerciais (ZEPEDA; SALMAN; RUPPANNER, 2001). Em suma, as medidas SPS podem ser consideradas um instrumento de negociação dos produtos agroalimentares, pois permite que os países definam requisitos de produção e exijam certificações sobre os produtos como uma forma de garantir que não ocorra a propagação de doenças pelas transações de comércio (OTSUKI; WILSON; SEWADEH, 2001).

No caso da PSA, uma vez que a doença é transmitida por produtos contaminados e pelos próprios animais, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA - *United States Department of Agriculture*) avalia a possibilidade da disseminação da doença para outros continentes por meio da entrada de suínos e subprodutos por meio do comércio (CARRIQUIRY et al., 2020). Dado o efeito potencialmente devastador da doença, sobretudo na ausência de uma vacina que permita o controle, os governos atuam para salvaguardar a entrada do vírus em seu território a partir de inspeções e testes, monitoramento de cargas e até impondo restrições às importações de carne suína dos países afetados. Na tentativa de controlar a enfermidade, alguns governos importadores podem, eventualmente, atuar na produção dos produtos, até então adquiridos via comércio internacional, ao incentivar os produtores a seguir protocolos rígidos e melhores práticas na fazenda. Todas essas exigências são asseguradas pelas medidas SPS, de modo que a epidemiologia está no centro das decisões relacionadas à saúde e ao comércio de produtos de origem animal.

No entanto, embora os regulamentos SPS sejam pautados em objetivos legítimos de resguardar a saúde do consumidor e proteger o território contra doenças, há um consenso de que essas medidas podem ser emitidas com intuítos protecionistas (BEGHIN et al., 2012; DISDIER; FONTAGNÉ; MIMOUNI, 2008; HOEKMAN; NICITA, 2011; PECI; SANJUÁN, 2020). Isso ocorre porque os regulamentos SPS funcionam como regras estabelecidas pelo importador como um meio de garantir padrões mínimos de saúde, sanidade e sustentabilidade, resultando em custos adicionais para as

empresas exportadoras. Quando esses custos são elevados a ponto de o exportador não conseguir atender os requisitos do mercado de importação ou quando as exigências são vistas como exageradas ou desnecessárias, ou seja, quando são pautadas em justificativas não científicas, é razoável inferir que tais medidas são usadas como instrumentos protecionista, elevando o custo de produção e os preços ao consumidor (DAL BIANCO et al., 2016; FASSARELLA; BURNQUIST; DE SOUZA, 2011).

Por se tratar de medidas complexas e com efeitos dúbios no comércio, podendo aprimorar as trocas comerciais - ao criar um veículo de informações sobre a procedência do produto entre fornecedor e consumidor, ou restringir o comércio - ao alterar a capacidade de oferta do produtor pelo aumento dos custos de conformidade -, é necessária uma compreensão dos efeitos de medidas SPS específicas (relacionadas à PSA) sobre mercados específicos (carne suína), uma vez que não há evidências generalizadas sobre as implicações comerciais dos regulamentos SPS.

Nesse contexto, o objetivo desse estudo é avaliar o efeito das medidas SPS relacionadas à Peste Suína Africana no mercado de carne suína, entre os anos de 2000 e 2019, visando compreender um horizonte temporal de duas décadas que envolvem casos recorrentes de PSA, para os principais importadores e exportadores atuantes no comércio internacional de carne suína, nomeadamente, responsáveis por 95% do comércio total. Os resultados são importantes do ponto de vista de políticas comerciais, pois permitem identificar os efeitos colaterais da oferta da carne suína relacionados aos surtos da PSA. Além disso, busca-se discutir medidas que precisam de ações governamentais específicas para facilitar as exportações, de modo a sinalizar que o exportador é livre da doença (por exemplo, por meio de assistência técnica ou testes de laboratório centralizados), como também averiguar quais medidas devem ser objeto de negociação adicional para melhorar o acesso aos mercados e uma redução nos custos de conformidade.

A próxima seção discute as medidas sanitárias no contexto de eventos epidemiológicos, além de discutir brevemente o papel da OMC nesse cenário. Na seção 3, são expostos os estudos empíricos que empregaram as medidas SPS no comércio cárneo. Na sequência, é descrita a metodologia empregada e a base de dados. Na seção 5, são apresentados os resultados e, finalmente, é realizada uma breve conclusão.

MEDIDAS SANITÁRIAS E EPIDEMIOLOGIA

Durante décadas, uma das formas mais eficazes para impedir a introdução de doenças através das trocas comerciais foi por meio da política de prevenção de riscos, cuja abordagem era pautada no “risco zero”. Por mais que essa política tenha realizado seu objetivo de evitar a propagação de doenças, trata-se de medidas desnecessariamente rigorosas e muitas vezes, empregadas sem justificativas científicas. Por essa razão, são interpretadas como instrumentos de barreiras comerciais (ZEPEDA; SALMAN; RUPPANNER, 2001).

O “risco zero” não é factível de acordo com os seguintes argumentos: (i) no contexto da segurança, o risco pode ser minimizado, mas cientificamente é impossível reduzi-lo a zero, já que evidências científicas são passíveis de erro; (ii) as doenças podem ultrapassar fronteiras terrestres, mesmo na ausência de comércio; (iii) barreiras comerciais podem causar ineficiências nas cadeias globais de suprimentos, reduzindo o mérito dos países que obtêm ganhos através das economias de escala e vantagens comparativas; (iv) a imposição de restrições ao comércio podem incitar o contrabando, o que ameaçaria a segurança alimentar ao resultar o efeito oposto ao pretendido; além disso, maiores as chances de o país isolar-se de novas oportunidades mercadológicas no exterior; e por último, (v) o fluxo de bens e pessoas entre países são frequentes e essenciais para manter as atividades econômicas, sendo impossível contê-los. Portanto, o risco é sempre presente.

A ausência de comércio desequilibraria os sistemas mundiais de troca, visto que nenhum país é autossuficiente. Quando ocorre alguma situação sanitária crítica, tal como a PSA, gripe aviária e outros surtos de doenças, os países reagem na tentativa de mitigar o risco. Nesse contexto, as notificações SPS é um meio de o exportador informar aos parceiros comerciais suas condições sanitárias, assim como o importador pode estabelecer padrões de qualidade desejáveis quanto aos atributos do bem adquirido via mercado internacional. Por exemplo, procedimentos de certificações, testes e inspeções, requerimentos de empacotamento e rotulagem, entre outros (FASSARELLA; BURNQUIST; DE SOUZA, 2011).

Isso ocorre, sobretudo, para evitar a propagação de doenças entre os países e reduzir o risco de contaminação. Como o ocorrido em 2001 no Reino Unido, em que se suspeita a entrada irregular de produtos cárneos contaminados com o vírus da febre aftosa, resultando em um dos maiores surtos documentados na história do país, com perdas econômicas estimadas em 4,1 bilhões de libras (ORTIZ-PELAEZ et al., 2006). De forma similar, a PSA é responsável por graves perdas produtivas e econômicas. Por ser caracterizada por uma doença animal transfronteiriça, pode ser transmitida por porcos vivos ou mortos, domésticos ou selvagens, e produtos suínos, como também por meio de alimentos e objetos contaminados, tais como equipamentos, calçados, roupas, veículos e outros. Essa forma de propagação ressalta a alta resistência ambiental do vírus (WOAH, 2020) e essas perdas reforçam o papel fundamental da epidemiologia no fornecimento de bases científicas para que sejam definidas regulamentações para a o controle e vigilância de doenças.

No contexto das notificações, existem dois tipos de notificações: as regulares e as emergenciais. Uma notificação regular descreve mudanças regulatórias e requisitos sanitários. Neste caso, os parceiros comerciais têm até 60 dias para se adequarem ou manifestarem a medida imposta. As emergenciais são emitidas quando ocorre alguma situação sanitária crítica e entram em vigor imediatamente após sua expedição junto à OMC, podendo proibir as importações por alguma situação de risco, tal como um surto de doença. Na prática, a incidência de notificações SPS emergenciais é frequente em

ocasiões de eventos epidemiológicos. Embora não existam evidências da contaminação humana via consumo de carnes, o setor é altamente afetado pela precaução ao risco de transmissão e pela preocupação à saúde humana.

Em 2009, por exemplo, a comunidade comercial manifestou-se na ocasião da H1N1, suspendendo as importações de carne suína e seus derivados para evitar a disseminação da doença em território nacional. Em 2003 e 2004, com a SARS, a China proibiu a importação de animais silvestres para resguardar a saúde da sua população. Situação similar foi verificada entre 2003 e 2007, em que casos de gripe aviária foram registrados em mais de vinte países da Ásia, África e Europa. Na ocasião, observou-se o mesmo movimento de restrição comercial de carnes possivelmente contaminadas, sendo justificada pela preocupação à dispersão do vírus. No entanto, era possível notar que alguns países emitiam notificações no sentido de informar aos consumidores sobre a procedência da carne produzida em território nacional, isso demonstra que as notificações nem sempre atuam no sentido de impedir o comércio, mas com intuito de informar e assegurar os consumidores.

A Tabela 1 sintetiza o volume de notificações emitidas no contexto de algumas doenças animais. Nota-se que a maior parte das notificações são emergenciais, dada sua ligação a alguma situação crítica, como a detecção de alguma doença ou perigo iminente. As medidas SPS afetam diretamente o mercado de carnes, sendo verificado pela alta incidência de notificações nessa categoria.

EFEITOS DOS REGULAMENTOS NO COMÉRCIO INTERNACIONAL

Abordagem teórica

As políticas protecionistas são divididas em dois grupos, um representado pelas tarifas e o outro pelas Medidas Não Tarifárias (MNT). As tarifas afetam o comércio de forma quantitativa, ao alterar os preços através do aumento nos custos de importação. As MNT, por sua vez, além de afetar de forma quantitativa, limitando as quantidades, afetam o comércio de maneira qualitativa (DISDIER; FONTAGNÉ; MIMOUNI, 2008). Esse mecanismo ocorre pela variedade de categorias nas quais as MNT são classificadas: (i) medidas para controlar o volume das importações; (ii) medidas para controlar o preço dos bens importados; (iii) medidas de monitoramento, incluindo investigação sobre preço, volume e segurança; (iv) medidas aplicadas à produção e exportação; e (v) barreiras técnicas (FRANCOIS; REINERT, 1997).

Tabela 1: Emissão de notificações SPS no contexto de doenças animais, entre 1995 (criação da OMC) a maio de 2022

Notificações SPS	Todos os setores produtivos		Carnes		Carne suína*	
	Regulares	Emergenciais	Regulares	Emergenciais	Regulares	Emergenciais
Peste suína africana	52	180	29	165	26	162
Influenza aviária	5	2	2	1	1	1
Febre aftosa	157	380	71	261	58	223
Peste suína clássica	49	34	32	31	31	31
Influenza H1N1	0	9	0	9	0	8

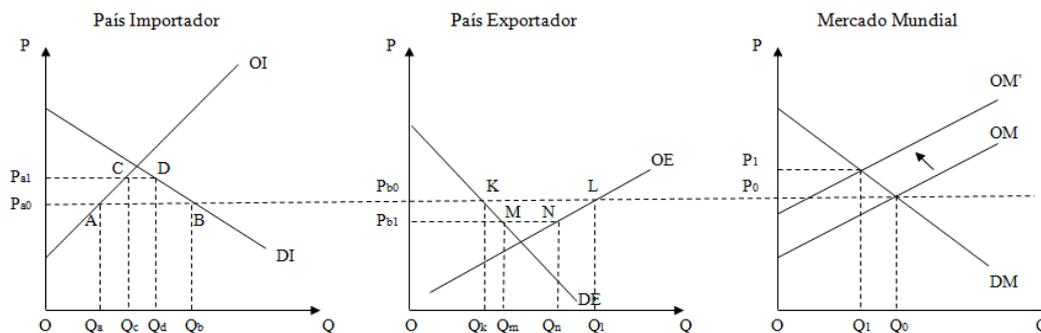
Fonte: Elaboração própria com base nos dados sobre regulamentos sanitários obtidos do Sistema de Gerenciamento de Informações SPS da Organização Mundial do Comércio (WTO, 2020). *Foram consideradas apenas carne suína congelada e fresca, carne suína processada e miúdos foram desconsiderados.

Essa última categoria é detalhada como barreiras impostas por “motivo de saúde e segurança a produtos importados, de forma a assegurar sua conformidade às mesmas normas requeridas por lei para os bens obtidos pelos produtores domésticos” que “podem resultar na proibição de importações quando os produtos não atendem às normas, ou obrigam a introdução de melhorias na produção que implicam em aumento de custo” (FRANCOIS; REINERT, 1997, p. 209). As barreiras técnicas podem, ainda, ser definidas como regulamentações técnicas que se diferenciam entre os ofertantes domésticos e estrangeiros (KORINEK; MELATOS; RAU, 2008).

Em um contexto geral, as tarifas têm perdido importância relativa no comércio desde as negociações do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (*General Agreement on Tariffs and Trade - GATT*) e o posterior estabelecimento da OMC. A partir de então, as MNT assumiram maior relevância na definição dos fluxos comerciais (DISDIER; FONTAGNÉ; MIMOUNI, 2008). No setor agroalimentar destacam-se os regulamentos SPS. Diante da expansão das MNT, nota-se um crescente número de pedidos junto à OMC para a revisão de restrições técnicas. Muitos países buscam o Comitê de Solução de Controvérsias da Organização alegando que o aumento dos regulamentos está relacionado à liberalização bilateral/regional do comércio, em que os países envolvidos nas negociações buscam harmonizar os seus regulamentos permitindo a livre circulação de mercadorias. Entretanto, criam barreiras que dificultam o acesso de outros parceiros comerciais no mercado unificado (WTO, 2015).

Nesse sentido, o crescente emprego de MNT levou a um ambiente de política comercial menos transparente, que exige uma compreensão mais profunda de quais são as suas reais influências sobre o comércio. A Figura 1 ilustra o efeito da imposição de uma medida regulatória pelo país importador no mercado de determinado produto. A necessidade de estar em conformidade com a nova exigência do importador incorre em um aumento nos custos do exportador. Por exemplo, a exigência de um teste mensal de monitoramento de doenças no rebanho ou uma certificação que comprove que as vestimentas do veterinário que cuidou dos porcos não estão infectadas pelo vírus PSA. Gráficamente, essa situação é representada pelo deslocamento da curva de oferta do mercado mundial para a esquerda, passando de OM para OM' . O resultado é um aumento do preço mundial acompanhado pela redução na quantidade comercializada entre os países.

Figura 1: Efeitos da imposição de medidas regulatórias, deslocamento da curva de excesso de oferta.



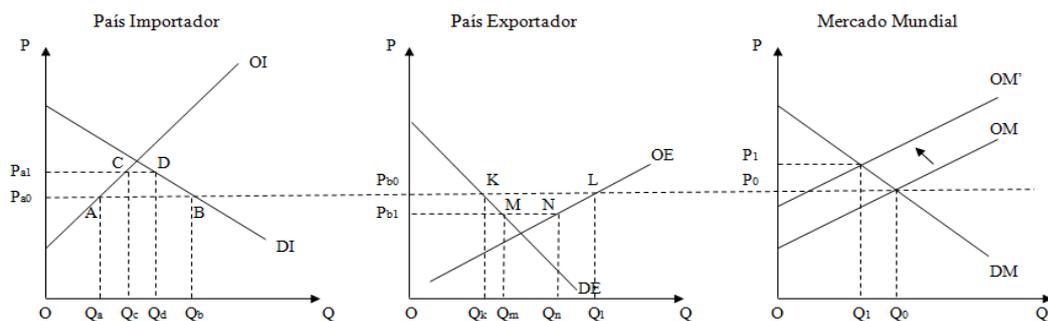
Fonte: Adaptado de Thilmany e Barrett (1997).

Em condições de livre comércio, o preço mundial do bem é P_0 . A esse preço, o país importador demanda do mercado mundial a quantidade $(Q_b - Q_a)$; o país exportador oferta a quantidade $(Q_l - Q_k)$, definindo o ponto de equilíbrio entre as curvas de oferta e demanda no mercado internacional (P_0, Q_0) . Com o novo preço P_{a1} , o país importador reduz a quantidade demandada no mercado mundial de $(Q_b - Q_a)$ para $(Q_d - Q_c)$, visto que a produção do país importador aumenta para Q_c e o consumo reduz para Q_d . Portanto, haverá também redução de bem-estar econômico, correspondente à área ABCD, quando comparado à situação em que as relações de mercado são estabelecidas em um ambiente de livre comércio.

A imposição da medida regulatória gera um excesso de oferta do bem ainda maior no país exportador e não mais absorvido pelo mercado internacional, reduzindo o preço no mercado interno. Essa redução de preço, P_0 para P_{b1} , causa redução na quantidade exportada, de $(Q_l - Q_k)$ para $(Q_n - Q_m)$, bem como no bem-estar econômico do país exportador, correspondente à área KLMN.

Entretanto, caso sejam impostas medidas regulatórias com informações adicionais que permitam aos consumidores aumentar significativamente a demanda, de forma que o deslocamento da curva de oferta, devido ao custo de adequação, seja inferior ao deslocamento da demanda, a quantidade comercializada no mercado internacional pode aumentar (efeito da sinalização). Como apresentado na Figura 2, em que a exigência de um regulamento contendo informações desejadas pelos consumidores provoca um aumento na demanda interna do país importador. Mesmo com o aumento dos preços, P_0 para P_2 , devido ao aumento dos custos, os consumidores estarão dispostos a pagar mais por esse bem. No entanto, nem sempre esse é o resultado da imposição de um regulamento informativo, podendo ocorrer os efeitos negativos sobre o comércio internacional. Isso ocorrerá quando o aumento da demanda interna do país importador não for suficiente para compensar o aumento dos custos, decorrente da adequação à nova exigência.

Figura 2: Efeitos da imposição de medidas regulatórias, deslocamento das curvas de excesso de oferta e de demanda



Fonte: Adaptado de Thilmany e Barrett (1997).

Antecipar os efeitos de uma nova exigência pode ser complexo. Caso a regulamentação seja informativa, os resultados ainda estarão sujeitos à forma como os consumidores assimilam a informação. Desse modo, os efeitos sobre o bem-estar dos consumidores e dos produtores, tanto no país importador, como no exportador, dependerão da amplitude do deslocamento da curva de demanda, o qual será reflexo das escolhas dos indivíduos na presença das medidas regulatórias. Como a magnitude dos efeitos não é conhecida a priori, o resultado da introdução do regulamento sobre o comércio pode ser ambíguo.

Evidências empíricas e o modelo de gravidade

Desde a criação da OMC, a política tarifária tem perdido importância como política comercial e as economias buscaram formas alternativas para substituir os mecanismos clássicos de política de comércio. Nesse contexto, as medidas não tarifárias, entre elas, as medidas SPS, despontam como instrumentos de controle estatal dos fluxos comerciais, porém, são ferramentas menos restritivas e mais flexíveis quando comparadas a outras medidas não tarifárias, como as políticas de cotas e proibições (CRIVELLI; GROESCHL, 2016).

Os efeitos comerciais das medidas sanitárias são diversos, podem promover as trocas comerciais ao reduzir as assimetrias de informação (através de requisitos informativos nos rótulos, por exemplo), reduzir as externalidades negativas (a exemplo da imposição de limites máximos de resíduos para hormônios e medicamentos veterinários), e aumentar a confiança do consumidor no país de destino fornecendo sinais de segurança e qualidade dos produtos importados (PECI; SANJUÁN, 2020). No entanto, podem afetar negativamente o comércio quando os custos de conformidade aos padrões exigidos são altos e não conseguem ser repassados via mecanismo de preços, tornando os produtos menos competitivos no mercado internacional. O efeito final no comércio, portanto, dependerá da força relativa do aumento da demanda em relação aos efeitos tradicionais dos

custos de adequação enfrentados pelos produtores estrangeiros e nacionais (CADOT; GOURDON; VAN TONGEREN, 2018).

Para captar o efeito das medidas SPS relacionadas a PSA para carne suína, é proposto o modelo gravitacional, adequado e recomendado para análises de fluxos comerciais (CRIVELLI; GROESCHL, 2016; FASSARELLA; BURNQUIST; DE SOUZA, 2011; PECI; SANJUÁN, 2020; WEBB; GIBSON; STRUTT, 2018). Para elaborar a forma estrutural do modelo, considera-se a utilidade do importador baseada na função CES (*Constant Elasticity of Substitution*), cujo problema de maximização consiste em alcançar o nível mais alto de satisfação sujeita a uma restrição orçamentária associada com as condições mercadológicas. De acordo com Anderson e Van Wincoop (2003), o resultado dessa interação produz a equação gravitacional:

$$X_{ijt}^k = \frac{Y_{jt}^k Y_{it}^k}{Y_t^k} \left(\frac{\tau_{ijt}^k}{P_{jt}^k \Pi_{it}^k} \right)^{1-\sigma_k} \quad (1)$$

em que X_{ijt}^k são as exportações do país i para o país j no setor k no ano t , Y_{it}^k , Y_{jt}^k e Y_t^k representam a produção no país i , no país j e a produção agregada mundial no setor k no ano t , respectivamente; τ_{ijt}^k refere-se aos custos comerciais incorridos pelos exportadores de k para enviar os produtos do país i para o país j no ano t ; σ_k representa a elasticidade de substituição entre grupos de produtos e, finalmente, P_{jt}^k e Π_{it}^k representam índices de preços, identificados como os índices de resistência multilateral ao comércio. Essas últimas variáveis indicam que os fluxos de comércio bilateral não dependem apenas dos custos de comércio existente entre dois países, mas também dos custos de comércio com os demais parceiros comerciais: Π_{it}^k representa a resistência multilateral externa e controla, principalmente, o fato de que as exportações do país i para o país j no ano t dependem dos custos de comércio em todos os possíveis mercados de exportação. Já P_{jt}^k indica a resistência multilateral interna e assimila a dependência das importações do país j provenientes do país i .

A ausência de tais termos é um dos principais problemas do ponto de vista econométrico. Os termos P_{jt}^k e Π_{it}^k são correlacionados com os demais custos de comércio τ_{ijt}^k , por construção, levando à existência de viés de variável omitida quando ignorados (YOTOV et al., 2016). Uma forma comum para controlá-los se dá pela utilização de efeitos fixos de importador e exportador, que absorvem quaisquer variáveis comuns a estes. Dado que a relação descrita em (1) pode ser aplicada para classes de produtos separadamente, passando a relacionar os fluxos bilaterais de um determinado tipo de produto k , os efeitos fixos de importador e exportador passam a ser efeitos fixos de exportador-produto e de importador-produto. O mesmo acontece na dimensão temporal: pode-se fazer uso de dados em painel, o que permite não só aumentar a eficiência dos estimadores, mas

também estimar o efeito de políticas não-discriminatórias que variem no tempo. Assim, os efeitos fixos podem ocorrer na dimensão importador-produto-tempo e exportador-produto-tempo, ou seja, γ_{it}^k e δ_{jt}^k .¹

O modelo gravitacional é pautado em duas pressuposições: (i) os custos bilaterais são definidos apenas em função dos custos fronteiriços e da distância geográfica entre dois países, isto é, $\tau_{ijt}^k = f_{ij}d_{ij}^\rho$, em que f_{ij} representa os custos de fronteira, d_{ij} a distância bilateral e ρ a elasticidade da distância; e (ii) os custos comerciais entre dois países são simétricos, ou seja, $t_{ij} = t_{ji}$, dessa forma, vale a igualdade $P_j^k = \Pi_i^k$.

O modelo gravitacional foi empregado em uma série de trabalhos, fornecendo evidências empíricas sobre o efeito comercial de medidas regulatórias. Duas meta-análises desenvolvidas por Li e Beghin (2012), baseada em 27 estudos que empregaram o modelo gravitacional, e por Santeramo e Lamonaca (2019), com base em 62 investigações, revelam que os resultados dos efeitos dos regulamentos SPS são heterogêneos e diferem-se de acordo com a especificidade e cobertura setorial, geográfica e o tipo medida regulatória avaliada. Estudos para regulamentos SPS específicos, como o caso da presente investigação que avalia apenas notificações relacionadas à PSA, para um grupo de produtos específicos (nesse caso, a carne suína), encontram principalmente efeitos restritivos ao comércio (ARITA; MITCHELL; BECKMAN, 2015; FASSARELLA; BURNQUIST; DE SOUZA, 2011; FONTAGNÉ; MIMOUNI; PASTEELS, 2005; WILSON; OTSUKI; MAJUMDSAR, 2003). Esse resultado demonstra a importância de considerar medidas mais específicas para a indústria agroalimentar, dado que o avanço da relação entre os padrões internacionais e o comércio pode fragilizar as relações bilaterais entre os países, sobretudo aqueles especializados na exportação de produtos primários.

Wilson, Otsuki e Majumdsar (2003) utilizaram o modelo gravitacional e estimaram o efeito de diferentes limites máximos de resíduos definidos para o antibiótico tetraciclina, impostos por 6 países importadores e 16 exportadores, no comércio internacional da carne bovina no período de 1995-2000. Os resultados indicam que o aumento do rigor para o uso do medicamento em 1%, resulta em uma redução comercial de 0,59% das exportações. Por outro lado, se houvesse harmonização dos regulamentos e os padrões recomendados internacionalmente fossem seguidos, o fluxo de carne bovina aumentaria em mais de US\$ 3,2 bilhões. Em síntese, os resultados demonstram que as assimetrias na formulação de uma exigência sanitária específica afetam o comércio de modo a reduzi-lo.

Na mesma linha, Schlueter; Wieck e Heckelei (2009) usaram o modelo gravitacional para analisar o mercado de carnes a partir de diferentes medidas regulatórias. Foi estimado o efeito de medidas SPS sobre o comércio de produtos cárneos desagregados ao nível de quatro dígitos. Primeiramente, observou-se os efeitos das regulações sanitárias agregadas,

¹ Os efeitos fixos de importador-produto-tempo e exportador-produto-tempo, fazem parte da estrutura teórica do modelo gravitacional estrutural, cujos efeitos da produção/dispêndio, além de outras variáveis não-bilaterais que afetam o comércio, são absorvidos por essas *dummies*.

isto é, foi considerada a soma de todos os regulamentos como uma medida global, depois separaram essas medidas em seis classes predefinidas de acordo com os objetivos reguladores e, novamente, desagregaram os instrumentos em vinte e nove medidas regulatórias específicas. Os autores encontraram resultados distintos para os diferentes níveis de agregação dos regulamentos. Para as variáveis consideradas no maior nível de agregação não houve significância estatística da variável, portanto, não foi possível determinar algum impacto. Para as variáveis consideradas em classes, cinco medidas de um total de seis apresentaram significância estatística e evidenciaram o efeito ambíguo das políticas não tarifárias: (i) medidas de prevenção de doenças, (iii) limites de tolerância para resíduos e contaminantes e (v) os requisitos de avaliação e informação de conformidade, promovem o comércio, enquanto os (iv) requisitos do processo de produção e (vi) os requisitos para o manuseio da carne após o abate são exigências que dificultam os fluxos comerciais.

Considerando o maior nível de desagregação, os resultados indicam que, por exemplo, o impacto negativo dos requisitos do processo de produção da classe (vi) é causado por medidas que regulam a aplicação de hormônios e por outros processos de produção, enquanto o impacto dos regulamentos sobre organismos geneticamente modificados (OGM) e biotecnologia não são significativos. Apenas o objetivo específico “saúde animal” é significativo entre os demais objetivos das políticas potencialmente subjacentes aos regulamentos. Esse resultado sugere a necessidade de medidas que proporcionem um bom status de saúde animal para um comércio global ativo de carne. Os efeitos positivos e negativos podem compensar uns aos outros. Esse tipo de análise, que agrupa as políticas de acordo com seus objetivos, permitiu identificar quais regulamentos garantem a saúde animal e são mais importantes para o mercado de carnes.

Fassarella, Burnquist e de Souza (2011) também empregaram medidas SPS específicas para investigar os efeitos sobre o fluxo de exportações brasileiras de carne de frango. Foi utilizado o modelo gravitacional, com dados desagregados a seis dígitos, entre o Brasil e 42 parceiros comerciais, no período de 2003 a 2006. Os resultados são coerentes com aqueles descritos por Schlueter; Wieck e Heckeley (2009), evidenciando os efeitos ambíguos das medidas não tarifárias. Regulamentações relacionadas a avaliação de conformidade, incluindo rotulagem, afetaram negativamente o comércio de carne de frango, enquanto as medidas de natureza quarentenária e que compreendem tratamento para eliminação de doenças, práticas de higiene e requisitos de produção e processo apresentaram efeitos positivos sobre os fluxos comerciais, elevando o caráter informativo das exigências sanitárias.

Schlueter (2012) analisou os efeitos comerciais e de bem-estar das mudanças nas políticas regulatórias sobre influenza aviária dos importadores (Rússia, Japão e agregação do resto do mundo) para importantes exportadores de carne de aves (Brasil, China, França, Alemanha, Holanda e EUA) no período de 2000 a 2007, usando a abordagem do modelo gravitacional. As medidas regulatórias consideram os riscos de propagação e transmissão da gripe aviária de acordo com o status da doença nos países considerados. O autor

utilizou produtos desagregados a seis dígitos e os seus resultados demonstram que para a carne de aves não tratada termicamente, uma proibição geral leva a um colapso do comércio, enquanto o cumprimento do princípio da regionalização tem um claro efeito comercial positivo em comparação com uma situação sem política regulatória. Para carne de aves tratada termicamente, esses resultados não puderam ser replicados e questiona-se se a melhor política seria a de proibição de importações.

Um outro estudo, conduzido por Yang, Reed e Saghaian (2016) utilizaram a abordagem do modelo gravitacional para verificar o efeito da febre aftosa no comércio internacional da carne suína. Os autores consideraram 186 países, entre os anos de 1996 e 2007. Os resultados confirmam que a exportação de carne suína cai quando um país exportador desenvolve febre aftosa. Exportadores com uma política de vacinação têm impactos negativos maiores (-1,056) do que aqueles com uma política de abate (-0,074). Além disso, os importadores de suínos que desenvolvem febre aftosa e instituem uma política de abate tendem a importar mais carne suína para compensar as perdas. Por outro lado, importadores com uma política de vacinação importam o mesmo nível do bem.

Similarmente, Beckman e Arita (2017) estimaram o efeito das medidas SPS no comércio de carnes. A variável binária recebia valor 1 quando o importador havia emitido alguma notificação regular ao exportador para o bem analisado em dado ano (t = 2010 a 2012). Os resultados apontam que o efeito das medidas SPS sobre o comércio de carne suína, bovina e frango foi negativo, causando perdas comerciais na ordem de US\$1.829 milhões, US\$497 milhões e US\$145 milhões, respectivamente.

Webb, Gibson e Strutt (2018) quantificaram o impacto dos surtos de doenças no comércio de carne bovina. O modelo gravitacional foi empregado para analisar 195 países no período de 1996 a 2013, para mensurar as implicações comerciais da febre aftosa e da vaca louca (*Bovine Spongiform Encephalopathy* - BSE). Durante e após um surto de febre aftosa, os países exportadores reduziram a probabilidade de exportar para mercados livres da doença em 11 a 13%, enquanto a chance de exportar para mercados não livres da doença aumentou em 6%. Da mesma forma, um país que passou pela BSE exportou menos para mercados que não sofreu de algum surto da doença, o valor do comércio foi reduzido em 20%. Também é discutido que as exportações para mercados que já notificaram casos da doença aumentaram.

Peci e Sanjuán (2020) avaliaram os efeitos de medidas não tarifárias desagregadas (entre elas, as medidas SPS) aplicadas pela China no comércio internacional de carne, no período de 2012 a 2015. Foram considerados 40 importadores e 170 exportadores e os produtos cárneos foram desagregados a seis dígitos. As estimativas confirmam os efeitos de restrição das medidas e reforçam que o maior nível de agregação das regulamentações SPS mascara o verdadeiro efeito comercial das políticas regulatórias. Os autores mencionam que as exigências mais rigorosas apresentam um equivalente ad valorem relativamente mais alto que a tarifa média, variando entre 15 e 33% (enquanto a tarifa é próxima de 6%). Como

conclusão, foram sugeridas políticas de harmonização e equivalência para minimizar as diferenças entre os padrões domésticos e aqueles aplicados pelos parceiros comerciais.

De forma análoga, o presente estudo tem por finalidade estimar os efeitos dos regulamentos SPS com o maior nível de desagregação, notificados exclusivamente para casos da PSA.

METODOLOGIA

Para a análise dos efeitos das medidas sanitárias correlatas à PSA sobre as exportações mundiais de carne suína, é realizado um levantamento e identificação das medidas utilizadas nesse mercado, sendo, posteriormente, inseridas na equação gravitacional. Para a estimação dos parâmetros, utiliza-se a técnica de dados em painel, permitindo unir a dimensão espacial à temporal e controlar a heterogeneidade entre os indivíduos. O período investigado compreende os anos de 2000 a 2019, visando compreender um horizonte temporal de duas décadas que envolvem casos recorrentes de PSA. Os produtos considerados são desagregados a seis dígitos a partir do HS0203 - Carne suína fresca ou congelada (20311, 20312, 20319, 20321, 20322, 20329) e os países importadores² e exportadores³ são aqueles responsáveis por mais de 95% do comércio mundial. A mesma estratégia foi adotada por Peci e Sanjuán (2020) ao considerar as exportações de produtos cárneos. Assim, de acordo com a proposição teórica de Anderson e van Wincoop (2003), a equação de gravidade é expressa pela especificação funcional:

$$X_{ijt}^k = \alpha + \gamma_{it}^k + \delta_{jt}^k + \rho_{ij} + \beta_1 SPS_{jit}^k + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

em que X_{ijt}^k corresponde às importações pelos países j dos países i do produto k no ano t ⁴; α , A constante; γ_{it}^k , δ_{jt}^k e ρ_{ij} representam os efeitos fixos importador-produto-tempo, exportador-produto-tempo e par de países, respetivamente; SPS_{jit} ⁵ é a variável de interesse, uma *dummy* que recebe valor 1 caso o país j tenha emitido alguma notificação sanitária relacionada à PSA para país i no ano t ; e ε_{ijt} é o termo de erro.

² Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Bulgária, China, Canadá, Coreia do Sul, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, EUA, Filipinas, França, Grécia, Hong Kong, Hungria, Irlanda, Itália, Japão, Lituânia, México, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, Rep. Tcheca, Romênia, Rússia, Singapura, Suécia, Ucrânia.

³ Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Dinamarca, Espanha, EUA, Finlândia, França, Hungria, Irlanda, Itália, México, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, Rep. Tcheca, Suécia.

⁴ Embora o escopo do trabalho seja avaliar as exportações de carne suína, são utilizados dados de importação por serem tradicionalmente mais confiáveis. O monitoramento das importações é realizado com mais atenção do que as exportações pelas administrações aduaneiras, uma vez que as primeiras estão frequentemente sujeitas a um imposto de importação.

⁵ Foram consideradas apenas notificações regulares, desconsiderando os adendos, corrigendas e revisão.

São usadas medidas SPS regulares porque as medidas emergenciais, em essência, têm caráter impeditivo no comércio e seu efeito é necessariamente negativo. Quando um surto de doença ocorre, a primeira iniciativa dos países importadores é impedir os envios do país que lida com a doença. A proibição nas importações ocorre até que o status sanitário do exportador seja seguro para a retomada do comércio. As medidas regulares impõem regulamentações sobre processos produtivos, rotulagem, políticas quarentenárias, exigências de certificações e testes, entre outras medidas que não têm caráter emergencial, mas de prevenção. Novas regulamentações ocorrem para garantir que o exportador está livre de doenças contagiosas. Ocorre que essas exigências podem ser desnecessariamente rigorosas, imputando altos custos de adequação ao exportador, que opta por buscar mercados alternativos menos rigorosos ou que exigem menores custos de conformidade.

Sobre os procedimentos empíricos, Egger e Nigai (2015) discutem que os efeitos fixos para pares de países controlam variáveis bilaterais invariantes no tempo e são mais eficientes para mensurar custos comerciais bilaterais do que o próprio conjunto padrão de variáveis gravitacionais tradicionais, o que justifica a não inclusão da distância, idioma comum, relação colonial e acordo comercial (YOTOV et al., 2016). Outrossim, é uma estratégia eficaz para controlar problemas de endogeneidade, para eliminar as ligações não observáveis entre a variável endógena dos fluxos comerciais e o termo de erro em regressões gravitacionais, pois é possível que a política SPS esteja correlacionada com custos comerciais transversais não observáveis (BAIER; BERGSTRAND, 2007).

Era comum que o modelo gravitacional com efeitos fixos fosse estimado pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), porém o estimador elimina da amostra fluxos comerciais inexistentes ou iguais a zero. Contudo, essas informações são relevantes pois relevam o fato de o comércio não ter ocorrido ou ocorreu em níveis baixos. Dessa forma, Santos Silva e Tenreyro (2006) recomendam o estimador de pseudo máxima verossimilhança de Poisson (*Poisson Pseudo Maximum Likelihood* - PPML) que, além de lidar com os valores nulos, considera os valores discrepantes na análise, comuns em investigações com fluxos bilaterais com produtos altamente desagregados.⁶

Para fins de robustez, é estimada uma equação gravitacional alternativa, para lidar com possíveis erros de especificação. As medidas SPS são defasadas em um período, a lógica é que o número defasado das regulamentações está correlacionado com as normas vigentes, mas o comércio atual não pode influenciar as normas adotadas em períodos anteriores. O mesmo procedimento é verificado em Peci e Sanjuán (2020).

⁶ Foi utilizado o comando `ppmlhdf` e `reghdfe` para lidar com os efeitos fixos de alta dimensão descritos na especificação da equação gravitacional.

Na Tabela 2, são apresentadas as fontes de dados das variáveis utilizadas na equação gravitacional, assim como os sinais esperados para os parâmetros.

Tabela 2: Descrição e fonte de dados das variáveis utilizadas na regressão estimada

Variável		Unidade	Sinal esperado	Fonte
X_{ijt}^k	Importação de carne suína	US\$ correntes	Variável dependente	<i>United Nations Conference on Trade and Development - UNCOMTRADE - (WITS, 2020)</i>
SPS_{jit}	Medida sanitária e fitossanitária	<i>Dummy</i>	A ser determinado	<i>World Trade Organization - WTO (2020)</i>

Fonte: Elaboração própria.

A variável SPS não apresentam sinal previamente esperado pois o objetivo do trabalho é justamente definir qual é efeito das medidas sanitárias relacionadas à PSA sobre comércio mundial de carne suína. Na literatura, o sinal dessa variável é ambíguo. Quando positivo, indica que as medidas SPS atuam no sentido sinalizar a qualidade dos produtos comercializados internacionalmente. Nesse caso, é possível que os consumidores arquem com os custos de conformidade das regulamentações e o exportador não tenha que alterar suas decisões de exportação, estimulando as exportações. Quando negativo, essas medidas configuram-se em barreiras comerciais disfarçadas ao comércio, ao configurar custos ao exportador, que pode experimentar mercados que não imputam tal regulamentação.

RESULTADOS

Para que os países mantenham-se competitivos no mercado de um bem, devem buscar conformidade com as exigências sanitárias impostas por seus parceiros comerciais, de forma contrária, podem ser impedidos de enviar seus produtos para determinados destinos (SCHLÜTER, 2012; WEBB; GIBSON; STRUTT, 2018). No Quadro 1, são apresentadas breves descrições das exigências SPS para a carne suína, associadas à PSA, no domínio dos países investigados, no período de 2000-2019.

Quadro 1: Descrição das medidas SPS relacionadas à PSA entre 2000 e 2019

País notificador	Data	Tipo de notificação	Descrição da medida	Produtos cobertos	Palavras-chave
Singapura	2019	Regular	Altera as condições veterinárias de importação para carne suína e produtos relacionados	Carne suína e derivados	Peste Suína Africana (PSA); Saúde Animal; doenças dos animais
Estados Unidos	2019	Regular	Adiciona a China à lista de países afetados pela PSA	Produtos suínos	Doenças dos animais; Peste Suína Africana (PSA); saúde Animal
Federação Russa	2017	Regular	Suprime as restrições às importações de suínos vivos, suínos e produtos suínos da Lituânia, Polônia, Letônia, Estônia, República Tcheca e Romênia devido a surtos de PSA	Porcos vivos; carne de porco; preparações de carne crua; produtos acabados de carne de porco; produtos acabados contendo carne suína ou matérias-primas de origem animal (suíno); matérias-primas de origem animal (porco)	Doenças dos animais; Saúde Animal; Regiões livres de pragas ou doenças / Regionalização; Zoonoses; Peste Suína Africana (PSA)
Costa do Marfim	2017	Regular	Estabelece medidas de controle sanitário e de higiene alimentar para serem aplicadas em caso de surto de peste suína africana na Costa do Marfim, bem como as condições de importação de carne e gêneros alimentícios.	Porcos vivos, miudezas de porco e charcutaria	Proteção do território; Peste Suína Africana (PSA); Doenças dos animais; saúde Animal

Estados Unidos	2017	Regular	Adiciona a República da Moldávia à lista de países afetados pela PSA	Carne de porco e produtos de carne de porco	Doenças dos animais; Saúde Animal; Peste Suína Africana (PSA)
Estados Unidos	2016	Emergencial	Adiciona regiões da UE à lista de países afetados pela PSA	Produtos suínos	Peste Suína Africana (PSA); Saúde Animal; Regiões livres de pragas ou doenças / Regionalização; doenças dos animais
Estados Unidos	2015	Regular	Restringe a importação de produtos suínos oriundos das regiões da União Europeia (Estônia, Letônia, Lituânia e Polônia, e toda a Sardenha) devido à detecção de PSA.	Suínos e produtos suínos	Doenças dos animais; Saúde Animal; Peste Suína Africana (PSA); Regiões livres de pragas ou doenças / Regionalização
Federação Russa	2014	Regular	Permite a importação de produtos suínos de quatro empresas na Ucrânia, desde que sejam observadas as seguintes condições: a importação de carne suína só é permitida para as carcaças e meias carcaças com selo veterinário; o anexo deve ser emitido juntamente com o certificado veterinário; as matérias-primas a partir das quais os produtos são fabricados devem ser de PSA; as informações sobre os resultados dos estudos de monitoramento da PSA devem ser incluídas nas remessas.	Produtos de carne suína	Zoonoses; Peste Suína Africana (PSA); Saúde Animal; doenças dos animais

Ucrânia	2014	Regular	O Inspetor de Medicina Veterinária da Ucrânia proíbe temporariamente a importação da República da Polónia de animais vivos, produtos de origem animal suscetíveis a doenças detectadas, como carnes cruas e material reprodutivo deles.	Animais, produtos, matérias-primas e material reprodutivo	Saúde Animal; Regiões livres de pragas ou doenças / Regionalização; Peste Suína Africana (PSA); doenças dos animais
Japão	2014	Regular	Permite a exportação de carne de suína e derivados de Portugal para o Japão, uma vez que Portugal é reconhecido como país livre de Febre Aftosa, Peste Suína Clássica e Peste Suína Africana.	Carne suína e seus produtos	Saúde Animal; Regiões livres de pragas ou doenças / Regionalização; Doenças dos animais; Peste Suína Africana (PSA); Peste Suína Clássica; Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE); Doença de pé e boca
Japão	2013	Regular	Permite a exportação de carne de suína e derivados de Santa Catarina, no Brasil, para o Japão, uma vez que o Estado de Santa Catarina é reconhecido como zona livre de febre aftosa, peste suína clássica e peste suína africana.	Carne suína e seus produtos	Saúde Animal; Doenças dos animais; Peste Suína Clássica; Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE); Doença de pé e boca; Peste Suína Africana (PSA)

Estados Unidos	2011	Emergencial	Corrige o documento de 2011 que inclui o Estado de Santa Catarina, do Brasil, à lista de regiões sujeitas a certas restrições de importação de carnes e produtos cárneos devido à sua proximidade ou relações comerciais com países afetados pela peste bovina ou febre aftosa. Insere o Estado na lista das regiões que reconhecida como livres de febre aftosa (FMD), peste bovina, doença vesicular suína (SVD), peste suína clássica (PSC) e peste suína africana	Produtos suínos	Doença de pé e boca; Peste Suína Africana (PSA); Adoção/publicação/entrada em vigor do reg.; Peste Suína Clássica
Estados Unidos	2010	Emergencial	Adiciona o Estado de Santa Catarina, no Brasil, à lista de regiões sujeitas a certas restrições de importação de carnes e produtos cárneos devido à sua proximidade ou relações comerciais com países afetados pela peste bovina ou febre aftosa.	Produtos suínos	Peste Suína Clássica; Doença de pé e boca; Peste Suína Africana (PSA); Adoção/publicação/entrada em vigor do reg.
Estados Unidos	2010	Regular	Alivia certas restrições à importação para os Estados Unidos de suíno vivo, sêmen suíno, carne suína, produtos suínos, ruminantes vivos, sêmen de ruminantes, carne de ruminantes e produtos de ruminantes do Estado de Santa Catarina, no Brasil.	Produtos suínos	Doenças dos animais; Peste Suína Clássica; Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE); Doença de pé e boca; Peste Suína Africana (PSA); Saúde Animal; Regiões livres de pragas ou doenças / Regionalização

Estados Unidos	2010	Emergencial	Permite a importação de peles de porco cozidas de regiões afetadas pela febre aftosa (FMD), doença vesicular suína (SVD), Peste suína africana (PSA) e peste suína clássica (PSC) sob certas condições	Produtos suínos	Peste Suína Clássica; Doença de pé e boca; Peste Suína Africana (PSA); Adoção/publicação/entrada em vigor do reg.
Estados Unidos	2008	Regular	O Serviço de Inspeção Sanitária Animal e Vegetal propõe alterar os regulamentos para permitir a importação de peles de porco cozidas de regiões afetadas pela febre aftosa, doença vesicular suína, peste suína africana e peste suína clássica sob certas condições. Essa ação é tomada após uma avaliação de risco que concluiu que os métodos de cozimento examinados são suficientes para inativar os patógenos em questão. Esta ação aliviaria as restrições à importação de peles de porco cozidas, continuando a proteger contra a introdução dessas doenças preocupantes.	Carne de porco cozida	Doenças dos animais; Saúde Animal; Peste Suína Africana (PSA); Peste Suína Clássica; Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE); Doença de pé e boca

Taipei Chinês	2005	Regular	Estabelece que o país ou a área de exportação deve ser livre de febre aftosa, peste bovina, pleuropneumonia contagiosa dos bovinos e peste suína africana. Exige que o sistema de inspeção de carne e segurança alimentar do país exportador atenda aos requisitos estabelecidos nos regulamentos relevantes do Taipei Chinês. Impõem a necessidade de certificados veterinários emitidos pela autoridade de quarentena do país exportador em inglês, chinês para acompanhar cada remessa.	Carne derivada de animais de casco fendido	Saúde Animal; Doenças dos animais; Peste Suína Africana (PSA); Doença de pé e boca
Taipei Chinês	2004	Regular	Estabelece que para importar "produtos processados que contenham carne" com ingredientes que contenham carne e/ou miudezas derivados de animais ungulados ou aves de capoeira, um certificado emitido pela autoridade competente de quarentena do país exportador em inglês ou chinês deve acompanhar cada remessa. Para importar "produtos transformados contendo carne" de um país infectado com febre aftosa, peste bovina, pleuropneumonia contagiosa bovina, peste suína africana, doença de Newcastle ou gripe aviária de alta patogenicidade, a autoridade competente de quarentena do país exportador deve apresentar um pedido às autoridades do Taipei Chinês para aprovação de fabricantes que pretendem exportar seus produtos para o país e providenciar uma inspeção no local, se necessário.	Produtos processados contendo carne exportados para o Território Aduaneiro Separado de Taiwan, Penghu, Kinmen e Matsu (TPKM)	Doenças dos animais; Saúde Animal; Gripe aviária; Doença de Newcastle; Zoonoses; Doença de pé e boca; Peste Suína Africana (PSA)

Austrália	2003	Regular	Determina a estrutura de biossegurança, incluindo a estrutura da Austrália para política de quarentena e análise de risco de importação; método para análise de risco de importação, identificação de perigo, avaliação de risco, gerenciamento de risco e projeto de condições de importação	Carne de porco	Doenças dos animais; Saúde Animal; Peste Suína Africana (PSA)
Estados Unidos	2002	Emergencial	O Serviço de Inspeção Sanitária e Fitossanitária dos EUA propõe retirar Portugal da lista de regiões onde existe peste suína africana. Até então, Portugal está livre da PSA. Esta ação aliviaria as restrições devidas à PSA à importação de carne de porco e produtos de suíno para os Estados Unidos a partir de Portugal, mas dada a sua proximidade ou relações comerciais com países afetados pela peste bovina ou pela febre aftosa, Portugal continua sujeito a certas restrições quanto à importação para os Estados Unidos de carne de porco e produtos de carne de porco.	Carne de porco	Doenças dos animais; Saúde Animal; Regiões livres de pragas ou doenças / Regionalização; Peste Suína Africana (PSA)
Estados Unidos	2001	Emergencial	O Serviço de Inspeção Sanitária e Fitossanitária dos EUA altera os regulamentos para retirar Portugal da lista de regiões onde existe a peste suína africana	Carne de porco	Peste Suína Africana (PSA); Doenças dos animais; Saúde Animal; Regiões livres de pragas ou doenças / Regionalização

Fonte: Elaboração própria com base nos dados sobre regulamentos sanitários obtidos do Sistema de Gerenciamento de Informações SPS da Organização Mundial do Comércio (WTO, 2020).

Grande parte das notificações emitidas no contexto dos países da amostra são oriundas dos EUA (11 medidas), Japão (2), Rússia (2), Taipei Chinês (2), Singapura (1), Costa do Marfim (1) e Austrália e Ucrânia (1), sendo destinadas, em grande parte, aos países europeus pelos surtos de PSA, que começou a espalhar pelo continente a partir de 2014. Neste ano, a doença teve início na Polônia, mas até 2019 esteve presente em outros oito Estados-Membros do bloco: Bélgica, Bulgária, Eslováquia, Estônia, Hungria, Letônia, Lituânia e Romênia (EFSA, 2022).

Apenas 28,6% das medidas apresentaram caráter emergencial, portanto, representaram uma interrupção imediata dos fluxos comerciais. Os 71,4% restantes representam as medidas regulares, que tem a natureza de alterar um regulamento ou a consideração de um país na lista “alerta” aos surtos de PSA. Na última coluna são indicadas outras palavras-chaves que justificam a emissão das notificações SPS, além da PSA. As mais comuns são doenças de animais, saúde animal e regiões livres de pragas e doenças.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros estimados para as regulamentações sanitárias que abordam a questão da PSA, sobre os fluxos comerciais de carne suína. Primeiramente, por se tratar da análise de comércio de bens desagregados ao nível máximo, é razoável esperar inexistência de muitos fluxos comerciais bilaterais (PECI; SANJUÁN, 2020). O estimador PPML, além controlar o viés dos dados nulos, fornece estimativas consistentes mesmo na presença de heterocedasticidade (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006). Na coluna PPML (a) consta os resultados da análise, conforme equação (2), a coluna PPML (b) é a equação de robustez, em que a variável SPS é defasada em um ano.

Tabela 3: Coeficientes estimados para o comércio de carne suína

Variáveis	PPML (X_{ijt}^k)	
	(a)	(b)
SPS_{jit}^k	-1.330*** (0.364)	-
$SPS_{ji(t-1)}^k$	-	-0.424*** (0.090)
Constante	18.815***	18.813***
N	32165	32165
R ²	0.957	0.958
EF	importador-produto-tempo, exportador-produto-tempo e par de países.	importador-produto-tempo, exportador-produto-tempo e par de países.

Nota: Os valores entre parênteses referem-se aos erros-padrão robustos.

* p<0.10. ** p<0.05. *** p<0.01.

Fonte: Elaboração com própria com base nos resultados da pesquisa.

Sobre a variável de interesse, existe uma lacuna de conhecimento substancial sobre os impactos específicos do comércio de carne de diferentes instrumentos regulatórios. Os resultados estimados suprem essa lacuna para o caso de medidas sanitárias associadas à PSA e indicam que os efeitos das medidas SPS_{jit} com conteúdo de regulamentações para prevenir a doença são de impedir o comércio de carne suína. A análise de robustez substanciou esse resultado ao manter a significância estatística e sinal, embora a magnitude para os regulamentos defasados ocorram em menor magnitude.

Sobre o resultado encontrado, a priori é esperado que os surtos de doenças tenham efeitos comerciais negativos e mesmo persistentes, no entanto, os países podem resguardar seu território de possíveis contaminação proibindo, de forma temporária, as exportações. O resultado estimado indica que as medidas de prevenção, como a exigência de regulamentos para garantir que o país é livre da doença, pode configurar uma barreira comercial, dado o sinal negativo, esse efeito corrobora a literatura que investiga as medidas SPS desagregadas (FONTAGNÉ; MIMOUNI; PASTEELS, 2005; LI; BEGHIN, 2012; PECI; SANJUÁN, 2020; SCHLUETER; WIECK; HECKELEI, 2009).

Importante discutir que o resultado não indica que os países impõem medidas, com justificativas plausíveis para proteger o território da propagação de doenças, como medidas de protecionismo disfarçado, embora isso possa acontecer. A questão é pontuar que as exigências regulatórias determinam ajustes nos processos produtivos e na estrutura de monitoramento para os exportadores. Esses ajustes podem levar os fornecedores de carne a implementar sistemas de inspeção mais altos e atualizar as instalações de produção com padrões avançados de segurança alimentar, que aumentam a eficiência do produtor e mantêm a confiança do consumidor no longo prazo. Sob essa condição, os custos para realizar tais esforços seguros e saudáveis podem ser altos a ponto de os fornecedores não conseguirem arcar com as despesas ou não conseguirem manter preços competitivos. Por essa razão, as regulamentações podem gerar distorções comerciais, inclusive afetando o comércio bilateral.

A PSA é altamente contagiosa entre os animais e ainda não possui vacina, logo, a postura dos importadores em exigir regulamentos rigorosos e até excessivos podem apresentar os objetivos legítimos de proteger o território contra a propagação da enfermidade e garantir a segurança alimentar nos fluxos comerciais. Por isso, as medidas SPS são necessárias para que os importadores melhorem a confiança sobre mercado exportador para produtos mais seguros, fornecendo os níveis desejados de saúde e segurança. No entanto, os custos de conformidade podem comprometer a capacidade de sinalização desejada pelo mercado. Segundo Webb, Gibson e Strutt (2018), um país que sofreu algum surto epidemiológico recente tende a exportar posteriormente menos para mercados que não sofreram a doença e mais para mercados que já a tiveram. Não obstante, os exportadores podem buscar mercados menos rigorosos e amenizar o efeito negativo da notificação sanitária, de modo que exportar para um mercado

de menor valor possa ser uma alternativa melhor do que não exportar (JORDAN, 2016). Essa tendência é ainda mais evidente quando considerado o fluxo comercial de dois países com diferentes níveis de renda.

Um comentário adicional é que ao arcar com custo de implementação de mais padrões de segurança alimentar, os fornecedores têm incentivos para a modernização das cadeias de fornecimento de exportação e esses custos podem ser compensados por benefícios, que potencialmente criam formas de vantagem competitiva.

CONCLUSÕES

A consideração dos regulamentos SPS separadamente por objetivos de política revela um conjunto mais detalhado sobre os efeitos comerciais. Os resultados apresentados nesse estudo contribuem à literatura que examina o impacto de doenças animais no comércio exterior, ao focar nos regulamentos que envolvem a PSA. Em particular, mostrou-se que o modelo gravitacional, amplamente utilizado no comércio internacional, pode fornecer estimativas significativas na investigação das implicações para os exportadores de um surto de doenças. Recuperar o reconhecimento oficial do status de livre da doença pode ajudar o acesso aos mercados, o que é importante para os exportadores. Quando um episódio de doenças leva a uma mudança no perfil de exportação para mercados menos rigorosos, o fornecedor pode ser associado a um país com altos riscos sanitários e a literatura sugere que posteriormente há certa dificuldade em alcançar, novamente, os mercados mais exigentes.

Para estudos futuros, recomenda-se estimar os efeitos de transbordamento, ou seja, regulamentações SPS para a PSA podem melhorar o comércio de outros tipos de carne? O monitoramento de variáveis relacionadas ao comércio de carne suína pode preparar as indústrias de carne bovina e de frango, por exemplo, para melhorar a situação comercial de sua própria indústria e as perspectivas futuras.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, James E.; VAN WINCOOP, Eric. Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American Economic Review*, v. 93, n. 1, p. 170-192, mar. 2003.

ARITA, Shawn; MITCHELL, Lorraine; BECKMAN, Jayson Estimating the Effects of Selected Sanitary and Phytosanitary Measures and Technical Barriers to Trade on U.S.-EU Agricultural Trade. *Ers-Usda*, n. 199, 2015.

BAIER, Scott L.; BERGSTRAND, Jeffrey H. Do free trade agreements actually increase members' international trade? *Journal of International Economics*, v. 71, n. 1, p. 72-95, 8 mar. 2007.

BECKMAN, Jayson; ARITA, Shawn. Modeling the interplay between sanitary and phytosanitary measures and tariff-rate quotas under partial trade liberalization. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 99, n. 4, p. 1078–1095, 2017.

BEGHIN, John et al. Measuring Costs and Benefits of Non-Tariff Measures in Agri-Food Trade. *SSRN Electronic Journal*, p. 1–32, 2012.

BRÜCKNER, Gideon, K. The role of the World Organisation for Animal Health (OIE) to facilitate the international trade in animals and animal products. *Journal of Veterinary Research*, v. 76, p. 141–146, 2009.

CADOT, Olivier; GOURDON, Julien; VAN TONGEREN, Frank. Estimating Ad Valorem Equivalents of Non-Tariff Measures COMBINING PRICE-BASED AND QUANTITY-BASED APPROACHES. 2018.

CARRIQUIRY, Miguel. et al. Impacts of African Swine Fever in Iowa and the United States. Center for Agricultural and Rural Development. Center for Agricultural and Rural Development Iowa State University. *Working Paper 20-WP 600*. 2020.

CRIVELLI, Pramila; GRÖSCHL, Jasmin. The Impact of Sanitary and Phytosanitary Measures on Market Entry and Trade Flows. *The World Economy*, v. 39, n. 3, p. 444–473, 1 mar. 2016.

DAL BIANCO, A. et al. Tariffs and non-tariff frictions in the world wine trade. *European Review of Agricultural Economics*, v. 43, n. 1, p. 31–57, 2016.

DISDIER, Anne-Célia; FONTAGNÉ, Lionel; MIMOUNI, Mondher. The impact of regulations on agricultural trade: Evidence from the SPS and TBT agreements. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 90, n. 2, p. 336–350, 1 maio 2008.

DIXON, Linda. K.; SUN, Haiwei.; ROBERTS, Helen Claire. *African swine fever. Antiviral Research*. Elsevier, v. 165, p. 34-41, 1 mai. 2019.

EGGER, Peter H.; NIGAI, Sergey. Structural gravity with dummies only: Constrained ANOVA-type estimation of gravity models. *Journal of International Economics*, v. 97, n. 1, p. 86–99, 1 set. 2015.

FAO. **FAO Emergency Prevention System for Animal Health (EMPRES-AH)**. ASF situation update - African Swine Fever (ASF). Food and Agriculture Organizations of the United Nations. 2020. Disponível em: http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/empres/ASF/situation_update.html. Acesso em: 12 jul. 2020.

FASSARELLA, Luiza Meneguelli; SOUZA, Maurício Jorge Pinto de; BURNQUIST, Heloisa Lee. Impact of Sanitary and Technical Measures on Brazilian Exports of Poultry. *Management*, p. 1–19, 2011.

FONTAGNÉ, Lionel; MIMOUNI, Mondher; PASTEELS, Jean-Michel. Estimating the impact of environmental SPS and TBT on international trade. *Integration and Trade Journal*, v. 22, n. 3, 2005.

FRANCOIS, Joseph F.; REINERT, Kenneth A. *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook*. Cambridge University Press, 1997.

- GRANT, J. et al. The 2018 – 2019 Trade Conflict : A One-Year Assessment and Impacts on U. S. Agricultural Exports. *Choices*. v. 34, n. 4, p. 1–8, 2019.
- HOEKMAN, Bernard; NICITA, Alessandro. Trade policy, trade costs, and developing country trade. *World development*, v. 39, n. 12, p. 2069-2079, 2011.
- JORDAN, Steven Earl. *The Impact of Food Safety Fears and Policy on International Trade: Trade Creation, Diversion, and Depression as a Result of Bovine Spongiform Encephalopathy*. 2016. 123 p. Masters Theses (Agricultural and Applied Economics). Virginia Tech, Blacksburg, Virginia.
- KOCK, Richard. A. Rinderpest and wildlife. In: *Rinderpest and Peste des Petits Ruminants: Virus Plagues of Large and Small Ruminants*. William P. Taylor, Thomas Barrett, Paul-Pierre Pastoret (Ed). 1 ed. Elsevier. California, 2005.
- KORINEK, Jane; MELATOS, Mark; RAU, Marie-Luise. A review of methods for quantifying the trade effects of standards in the agri-food sector. *OECD Trade Policy Papers*, No. 79, OECD Publishing, Paris, 2008.
- LI, Yuan; BEGHIN, John C. A meta-analysis of estimates of the impact of technical barriers to trade. *Journal of Policy Modeling*, v. 34, n. 3, p. 497–511, 2012.
- MASON-D’CROZ, D. et al. Modelling the global economic consequences of a major African swine fever outbreak in China. *Nature Food*, v. 1, n. 4, p. 221–228, 17 abr. 2020.
- ORTIZ-PELAEZ, A. et al. Use of social network analysis to characterize the pattern of animal movements in the initial phases of the 2001 foot and mouth disease (FMD) epidemic in the UK. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 76, n. 1–2, p. 40–55, 15 set. 2006.
- OTSUKI, Tsunehiro; WILSON, John S.; SEWADEH, Mirvat. Saving two in a billion: Quantifying the trade effect of European food safety standards on African exports. *Food Policy*, v. 26, n. 5, p. 495–514, 1 out. 2001.
- PECI, Jürgen; SANJUÁN, Ana Isabel. The dual trade impact of non-tariff measures: an empirical assessment of China’s pork imports. *European Review of Agricultural Economics*, p. 1–24, 2020.
- SANTERAMO, Fábio Gaetano; LAMONACA, Emília. On the drivers of global grain price volatility: an empirical investigation. *Agricultural Economics*, v. 65 (2019), n. No. 1, p. 31–42, 28 jan. 2019.
- SANTOS SILVA, João M.C.; TENREYRO, Silvana. The log of gravity. *Review of Economics and Statistics*, v. 88, n. 4, p. 641–658, 7 nov. 2006.
- SCHLUETER, Simon W.; WIECK, Cristina; HECKELEI, Thomas. Regulatory Policies in Meat Trade: Is There Evidence for Least Trade-distorting Sanitary Regulations? *American Journal of Agricultural Economics*, v. 91, n. 5, p. 1484–1490, 1 dez. 2009.

SCHLUETER, Simon Wilhelm. *Impact of regulatory measures on international trade in meat products*. 2012. 135 p. Doctoral dissertation, Universitäts-und Landesbibliothek Bonn, Bonn.

THILMANN, Dawn D.; BARRETT, Christopher B. Regulatory Barriers in an Integrating World Food Market. *Review of Agricultural Economics*, v. 19, n. 1, p. 91, 1997.

WEBB, Mike; GIBSON, John; STRUTT, Ana. The impact of diseases on international beef trade: Market switching and persistent effects. *Food Policy*, v. 75, p. 93–108, 1 fev. 2018.

WILSON, John S.; OTSUKI, Tsunehiro; MAJUMDAR, Baishali. Balancing food safety and risk: Do drug residue limits affect international trade in beef? *Journal of International Trade and Economic Development*, v. 12, n. 4, p. 377–402, 2003.

WITS. World Trade Integrated Solutions. *Database*. Disponível em: <https://wits.worldbank.org/WITS/WITS/Restricted/Login.aspx>. Acesso em: 27 jul. 2020.

WOAH. African Swine Fever: *World Organization for Animal Health*. 2020. Disponível em: <https://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/animal-diseases/african-swine-fever/>. Acesso em: 17 jul. 2020.

WTO, *Understanding the WTO*. World Trade Organization. Geneva. 2015.

WTO. World Trade Organization. Home - Sanitary and Phytosanitary. *Database*. Disponível em: <http://spsims.wto.org/>. Acesso em: 18 jul. 2020.

YANG, Shang-Ho; REED, Michael R.; SAGHAIAN, Sayed H. International pork trade and foot-and-mouth disease. *Emerging Issues in Global International Agricultural Trade and Development*, n. 859, p. 55–73, 2016.

YOTOV, Y. V et al. *An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model*. World Trade Organization. Geneva: 2016.

ZEPEDA, Cristóbal; SALMAN, Mo D.; RUPPANNER, Roger. International trade, animal health and veterinary epidemiology: challenges and opportunities. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 48, n. 4, p. 261-271, 2001.