

Análise da heterogeneidade regulatória no comércio agrícola¹

Michelle Márcia Viana Martins²
Heloisa Lee Burnquist³

Resumo – O objetivo deste estudo é introduzir dois índices que captam a diferença nos regulamentos de LMR de pesticidas entre economias que comercializam bilateralmente. O Índice de Heterogeneidade Regulatória (IHC) compara as informações entre os países e informa se os requisitos são semelhantes ou distintos. De forma complementar, o Índice de Heterogeneidade Regulatória e Custos (IHRC) considera apenas as diferenças que geram algum custo de conformidade ao exportador, por causa do maior nível de rigor empregado pelo país importador. A análise é baseada nos requisitos da UE e do Mercosul, por causa do constante fluxo de commodities agroalimentares nesses mercados e também por apresentarem estruturas regulatórias distintas. Os resultados mostram que embora a dissimilaridade regulatória entre os blocos seja alta, os custos de ajustamento para os produtores do Mercosul são modestos, o que pode sugerir facilidade de ajustamento aos maiores níveis de exigências dos padrões europeus e pouca perda de comércio associada à dissimilaridade nos requisitos de pesticidas. A política de harmonização internacional seria a mais adequada para padronizar os regulamentos internacionais e reduzir as assimetrias de informação no comércio.

Palavras-chave: comércio agroalimentar, custos comerciais, índices de comércio, limite máximo de resíduos, pesticidas.

Analysis of regulatory heterogeneity in agricultural trade

Abstract – The purpose of this study is to introduce two indices that capture the difference in pesticide MRL regulations between economies that trade bilaterally. The Regulatory Heterogeneity Index (IHC) shows the dissimilarities between the requirements established by two countries. In a complementary way, the Regulatory Heterogeneity and Costs Index (IHRC) considers only the differences that generate some cost of compliance to the exporter, due to the higher level of rigor employed by the importing country. The analysis is based on the requirements of the EU and the Mercosur countries, given the constant flow of agri-food commodities and also because they have different regulatory structures. The results show that although the regulatory dissimilarity between the blocs is high, the adjustment costs for Mercosur producers are modest, which may suggest ease of

¹ Original recebido em 20/4/2020 e aprovado em 25/5/2020.

² Economista, doutoranda em Economia Aplicada. E-mail: michellemartins@usp.br

³ Engenheira-agrônoma, professora titular da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Ppgea Esalq/USP). E-mail: hlburnqu@usp.br

adjustment to the higher levels of European standards requirements and little loss of trade associated with dissimilarity in the markets pesticide requirements. The international harmonization policy would be the most appropriate to standardize international regulations and reduce information asymmetries in trade.

Keywords: agri-food trade, commercial costs, trade index, maximum residue limit, pesticides.

Introdução

O objetivo desta investigação é apresentar a construção de dois índices de heterogeneidade regulatória que, conforme a literatura, também examinam o efeito da heterogeneidade nas exportações quando o país exportador está sujeito a uma regulamentação mais rígida no mercado de destino do que domesticamente. São considerados dois blocos econômicos com sistemas regulatórios distintos em termos de rigor das políticas de segurança alimentar e que estão em fase de conclusão de um acordo de livre comércio que pode afetar fortemente os fluxos de produtos agrícolas. Especificamente, pretende-se analisar o rigor dos Limites Máximos de Resíduos (LMR) de pesticidas, como uma medida específica do Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) da Organização Mundial do Comércio (OMC), no comércio de produtos selecionados entre Mercosul e UE. O problema com as exigências regulatórias é a dificuldade de saber se determinado padrão serve ao interesse do público ou do protecionista. Ambos os motivos são frequentemente combinados em uma única medida, e isso é particularmente relevante quando se analisam as políticas comerciais.

Food security e *food safety* são expressões com significados distintos para abordar a questão da segurança alimentar. A primeira, *food security*, surgiu no fim da Primeira Guerra Mundial com a preocupação dos países em estabelecer estoques de alimentos na busca da autossuficiência. Atualmente, o termo é empregado para se referir à disponibilidade alimentar e incorpora desde os aspectos nutritivos até as preocupações relacionadas ao uso, estabilidade e acesso aos alimentos (Cheeseman, 2016). A segunda, *food safety* emergiu dos processos de modernização agrícola e das modificações

nos modos de produção, especialmente com o uso de insumos químicos para incrementar a expansão da produção mundial. Em suma, *food safety* refere-se à qualidade dos produtos, incluindo os aspectos sanitários e fitossanitários que possam incorrer em riscos à saúde humana, animal e vegetal e ao meio ambiente (Otsuki et al., 2001; Walls et al., 2019).

As abordagens de segurança alimentar estão se tornando recorrentes na arena do comércio internacional. À medida que os países começam a reduzir as tarifas agrícolas e aumentam sua integração nos mercados mundiais, eles compram mais bens do exterior (Foletti & Shingal, 2014). Porém, para reduzir os riscos associados ao consumo de alimentos produzidos em outros territórios, as economias tornam-se mais exigentes em relação aos atributos que os bens devem apresentar. Nesse cenário, os governos desenvolvem políticas de segurança alimentar, em que os órgãos reguladores ditam e monitoram medidas relativas às características exigidas para o produto final (Ortega & Tschirley, 2017). É o caso dos LMR, em que os regulamentos estabelecem o nível mais alto de resíduos relacionado a um defensivo químico legalmente tolerado nos alimentos (Pesticide..., 2019). Se um país exportador impõe LMR rigorosos, seu fluxo de comércio será pouco interrompido pelo mercado, já que seus produtores tendem a cumprir com os regulamentos capazes de atender a todas as exigências dos parceiros comerciais. Já as economias que adotam LMR mais brandos poderão ver suas exportações vetadas pelo país de destino (Xiong & Beghin, 2017).

Desse modo, os sistemas agroalimentares contemporâneos são permeados de uma infinidade de padrões privados de segurança e qualidade que operam ao lado de sistemas reguladores e, embora não sejam juridicamente vinculativos no

sentido regulatório, podem ser de fato ser obrigatórios para os países fornecedores. No âmbito da OMC, o Acordo SPS permite que as economias adotem seu próprio conjunto de regulamentos, desde que estes sejam baseados numa avaliação de risco, não sejam discriminatórios e não sejam usados de modo fraudulento como instrumentos de protecionismo (Disdier et al., 2008). Contudo, a adoção de medidas regulatórias próprias pelos países resulta em diferentes dimensões de exigências no contexto internacional, e isso torna complexo seu cumprimento por fornecedores e exportadores (Melo et al., 2014).

Nesse sentido, os regulamentos e normas no comércio internacional podem impactar positivamente o mercado, de modo a fornecer uma linguagem comum dentro da cadeia de suprimentos e repassar informações que permitam uma maior confiança ao consumidor (Henson et al., 2011; Xiong & Beghin, 2017). Todavia, pelo fato de as exigências não evoluírem uniformemente entre países, há também evidências de que os efeitos comerciais podem ser negativos. Como consequência, os exportadores poderão arcar com altos custos adicionais para estar em conformidade com os padrões de seus parceiros (Otsuki et al., 2001; Yang, 2018).

Para minimizar as distorções comerciais pelas diferenças regulatórias, a OMC conta com o apoio do comitê do *Codex Alimentarius* que dispõe de regras sanitárias para facilitar a normalização dos regulamentos internacionais (Li & Beghin, 2012; Winchester et al. 2012). A particular relevância do *Codex* no comércio é recomendar padrões de segurança que possam servir de referência para os membros da OMC. Se uma economia adota os padrões do *Codex* ela está em conformidade com as referências de qualidade internacionais; se adota padrões mais estritos que os recomendados internacionalmente, estes são considerados mais rigorosos, e isso sugere maior preocupação com as questões de segurança alimentar ou o uso dos regulamentos como política protecionista; se adota padrões menos estritos que os do *Codex*, estes são vistos

como menos rigorosos (Li & Beghin, 2012; Xiong & Beghin, 2017).

Os países cujas exportações são essencialmente agrícolas, caso dos membros do Mercosul, devem buscar o alinhamento de seus regulamentos às políticas de segurança alimentar praticada pelos principais parceiros comerciais ou, pelo menos, ajustá-los às recomendações do *Codex* (Li & Beghin, 2012). Essa adequação é fundamental para sinalizar aos países importadores os padrões de qualidade adotados internamente. Nesse cenário, é importante sublinhar que as economias desenvolvidas tendem a exibir maior conscientização sobre os riscos associados aos produtos adquiridos via comércio; portanto, são mais exigentes quanto à qualidade do produto (Disdier et al., 2008).

Atualmente, esse conteúdo tem sido amplamente mencionado nas negociações sobre o acordo Mercosul-UE, em que os países do bloco sul-americano despontam como os principais exportadores de commodities agrícolas para o bloco europeu, que, por sua vez, detém um sistema de garantia de segurança alimentar altamente regulado e relativamente rigoroso. De acordo com os dados da Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF, 2020), de janeiro de 2010 a fevereiro de 2020 a diferença regulatória entre os blocos resultou em 67 notificações de rejeição ou alerta em relação aos produtos do Mercosul por causa do excesso de resíduos de pesticidas. Para que os produtos das economias latinas atinjam padrões regulatórios semelhantes aos da UE, os sistemas nacionais devem propor mecanismos que exijam maior disciplina dos produtores quanto às questões sanitárias e fitossanitárias. Nesse caso, a adaptação às normas SPS é uma condição para que os produtos sejam aceitos pelos importadores mais exigentes.

Essa política é necessária para o uso de pesticidas e medicamentos veterinários. Retomando o exemplo do acordo Mercosul-UE, a UE adota uma política de *default* que estabelece o valor padrão de 1 parte por milhão (ppm) para os pesticidas não registrados pelo bloco (EC, 2005). Para estar em conformidade com os padrões

européus, a Argentina adotou essa mesma estratégia (Argentina, 2010). No Brasil, quando algum pesticida não é regulamentado, adota-se o valor estabelecido pelo *Codex* (Anvisa, 2019). No entanto, o órgão internacional regulamenta uma quantidade reduzida de pesticidas e acaba por não atender ao volume de substâncias reguladas pela UE, e isso sugere a necessidade de maior empenho do Estado brasileiro para aproximar seu sistema regulatório dos sistemas internacionais adotados por seus parceiros. Com isso, buscam-se melhores resultados em termos de qualidade do produto nacional; maior procura pelas commodities brasileiras e menores perdas comerciais associadas à falta de conformidade aos regulamentos de segurança alimentar.

Os índices de heterogeneidade propostos neste estudo melhoram o estado da arte atual na quantificação do impacto comercial das regulamentações SPS. Além disso, as informações obtidas sobre os distintos requisitos regulatórios são particularmente úteis à luz da cooperação em normas nos acordos comerciais, como o acordo Mercosul-UE, que visa reduzir possíveis impedimentos comerciais decorrentes de diferenças nos regulamentos SPS. Os resultados obtidos são importantes para orientar os produtores nacionais quanto ao uso de insumos químicos e questionar se a legislação nacional dos países membros do bloco latino é condizente com as boas práticas agrícolas internacionais.

Efeito das medidas regulatórias sobre o comércio internacional

Abordagem teórica

As políticas protecionistas são divididas em dois grupos: um representado pelas tarifas; outro, pelas barreiras não tarifárias (BNT). As tarifas afetam o comércio de forma quantitativa, ao alterar os preços por meio do aumento dos custos de importação. As BNT afetam o comér-

cio quantitativa e qualitativamente (Disdier et al., 2008) e são classificadas numa variedade de categorias: 1) medidas para controlar o volume das importações; 2) medidas para controlar o preço dos bens importados; 3) medidas de monitoramento, incluindo investigação sobre preço, volume e segurança; 4) medidas aplicadas à produção e à exportação; e 5) barreiras técnicas. Esta 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 (Laird, 1997, p.35, tradução nossa).

As barreiras técnicas podem também ser definidas como regulamentações técnicas que se diferenciam entre os ofertantes domésticos e os estrangeiros (Korinek et al., 2008).

Em um contexto geral, as tarifas têm perdido importância relativa no comércio desde as negociações do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (Gatt)⁴ e o posterior estabelecimento da OMC. A partir de então, as BNT assumiram maior relevância na definição dos fluxos comerciais (Disdier et al., 2008; Foletti & Shingal, 2014). No setor agroalimentar, especificamente, destacam-se os regulamentos SPS.

Com a expansão das BNT, cresceu o número de pedidos na OMC para a revisão de restrições técnicas. Muitos países buscam o Comitê de Solução de Controvérsias da organização e alegam que o aumento dos regulamentos está relacionado à liberalização bilateral/regional do comércio, em que os países envolvidos nas negociações buscam harmonizar seus regulamentos para permitir a livre circulação de mercadorias, mas criam barreiras que dificultam o acesso de

⁴ General Agreement on Tariffs and Trade.

outros parceiros comerciais no mercado unificado (WTO, 2012).

Nesse sentido, o crescente emprego de BNT 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 mostra o efeito da imposição de uma medida regulatória pelo país importador no mercado de certo produto. A necessidade de estar em conformidade com a nova exigência do importador gera aumento nos custos do exportador. 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 o aumento do preço mundial, acompanhado pela redução na quantidade comercializada entre os países. Em condições de livre comércio, o preço mundial do bem é P0. A esse preço, o país importador demanda a quantidade (Qb - Qa); o país exportador oferta a quantidade (Ql - Qk), definindo o ponto de equilíbrio entre as curvas de oferta e demanda no mercado internacional (P0, Q0). Com o novo preço Pa1, o país importador reduz a quantidade demandada, de (Qb - Qa) para (Qd - Qc), já que a produção do país exportador aumenta para Qc e o consumo cai para Qd. Portanto, haverá também redução de bem-estar econômico, correspondente à área ABCD, comparado à situação em que as relações de mercado são estabelecidas num ambiente de livre comércio.

A imposição da medida regulatória gera excesso de oferta do bem ainda maior no país exportador e não mais absorvido pelo mercado internacional, reduzindo assim o preço no mercado interno. Essa redução de preço, P0 para Pb1, causa redução da quantidade exportada, de (Ql - Qk) para (Qn - Qm), 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, por causa do custo de adequação, seja inferior ao deslocamento da demanda, a quantidade comercializada no mercado internacional pode aumentar – como na Figura 2, em que a exigência de um regulamento com informações desejadas pelos consumidores provoca aumento da demanda interna do país importador. Mesmo com o aumento dos preços, P0 para P2, por causa do aumento dos custos, os consumidores estarão dispostos a pagar mais pelo bem. Porém, nem sempre esse é o resultado da imposição de um regulamento informativo, podendo, assim, haver 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.

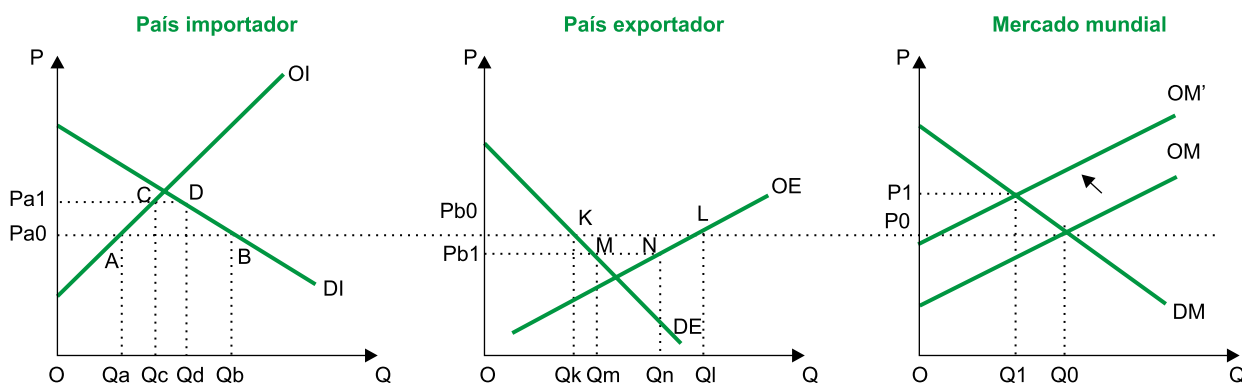


Figura 1. Efeitos da imposição de medidas regulatórias – deslocamento da curva de excesso de oferta.

Fonte: adaptado de Thilmany & Barrett (1997).

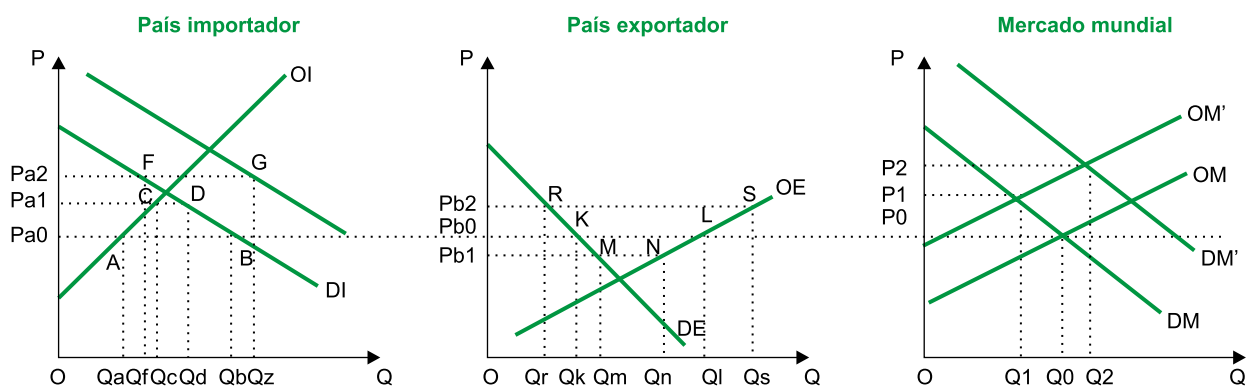


Figura 2. Efeitos da imposição de medidas regulatórias – deslocamento das curvas de excesso de oferta e de demanda.

Fonte: adaptado de Thilmany & Barrett (1997).

Assim, 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 assimilaram a informação. Desse modo, os efeitos sobre o bem-estar dos consumidores e dos produtores, tanto no país importador quanto no exportador, dependerão da amplitude do deslocamento da curva de demanda, que 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.

Abordagem empírica

Os padrões sanitários e fitossanitários cobrem políticas intrinsicamente diferentes para mitigar externalidades de falhas de mercado e problemas de informação. Os requisitos de qualidade podem estar relacionados ao produto, aos processos de produção, rotulagem, conformidade e restrições. Por serem qualitativas, elas afetam diferentes componentes do custo de produção e não podem ser agregadas facilmente a um único preço equivalente (Xiong & Beghin, 2017). Nesse caso, é empiricamente difícil mensurar e avaliar a assimetria e a restritividade dos regulamentos quando analisados de forma individual.

Para superar esse problema, são propostas classificações para facilitar o tratamento das regulamentações de acordo com o objetivo do pesquisador. De acordo Fassarrella et al. (2011), os LMR podem ser classificados como fator regulamentar dentro da categoria “Produto”. No entanto, pela classificação sugerida pela United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD, 2010), os LMR são uma categoria própria, entre nove, intitulada “Limites de tolerância para resíduos ou contaminação por certas substâncias (não microbiológicas)”. Com base nas duas classificações, a definição dos LMR como padrão é alusiva à imposição da quantidade máxima de resíduo de pesticida legalmente permitida nos produtos agrícolas. Esse limite é definido pela segurança ao consumidor e estabelecido por cientistas independentes, baseado na avaliação de cada produto ativo autorizado e coerente com o risco de consumo (Ferro et al., 2015).

A literatura empírica aponta uma diversidade de estudos que mostram os efeitos mistos das políticas regulatórias relacionadas aos LMR sobre o comércio internacional. Os primeiros trabalhos são de Otsuki et al. (2001), Wilson & Otsuki (2002), Wilson et al. (2003) e Chen et al. (2008a) e trataram do efeito do regulamento de um LMR específico sobre os fluxos comerciais. Otsuki et al. (2001) quantificaram o impacto dos padrões estabelecidos para os resíduos de aflatoxinas entre a UE e países africanos para o

comércio de cereais, frutas e nozes; Wilson & Otsuki (2002) estimaram a diferença entre os regulamentos definidos para o pesticida clorpirifós sobre as exportações de bananas da Ásia, América Latina e África para os países da OCDE; Wilson et al. (2003) avaliaram as implicações da diferença regulatória para os resíduos do medicamento veterinário tetraciclina sobre o comércio de carne bovina, considerando 16 exportadores com níveis de renda distintos e importadores de renda alta; Chen et al. (2008a) verificaram o efeito das diversas regulamentações para resíduos de pesticidas vegetais (clorpirifós) e hormônios para animais aquáticos (oxitetraciclina), entre a UE e a China, sobre as exportações chinesas. Os quatro estudos apresentaram o mesmo resultado comum: se todos os países adotassem os padrões estabelecidos pelo *Codex*, a comunidade comercial seria beneficiada pelos ganhos de comércio. Foi consenso entre os autores que a divergência regulatória atua de modo a reduzir o comércio, uma vez que cada país estabelece padrões próprios e é inviável ao exportador atender às exigências de todos.

Para Ronen (2017), esses resultados evidenciam que os países em desenvolvimento são prejudicados mais severamente. Isso ocorre, segundo o autor, por dois fatores. Primeiro, pela falta de recursos para influenciar eficientemente a área multilateral do comércio; segundo, pela falta de influência na elaboração do Acordo SPS da OMC. Sobre o último ponto, Hoekman & Nicita (2010) concluem que a restritividade comercial das BNT em relação às tarifas aumenta com o nível do PIB per capita, o que significa que a busca pela conformidade com os padrões sanitários e fitossanitários de economias de renda alta é essencial para que os países em desenvolvimento tenham ganhos comerciais.

Alguns trabalhos evidenciam os efeitos positivos das regulamentações comerciais no sentido de promover significativamente o comércio. Chen et al. (2008b) examinaram padrões relacionados com qualidade, projeto, procedimentos de teste e rotulagem para estimarem o impacto sobre os fluxos de comércio. O primeiro

resultado apontou que os padrões de qualidade estão positivamente correlacionados com as margens intensivas e extensivas das exportações. Em particular, eles representam um aumento de nove pontos percentuais na probabilidade de as empresas exportarem para pelo menos um mercado, e um aumento de 12 pontos percentuais na probabilidade de exportarem pelo menos um produto. Descoberta semelhante é obtida para os requisitos de rotulagem, embora seu efeito seja em menor proporção. Para os padrões de projeto, o resultado obtido é dúbio, pois sugere o declínio de um ponto percentual na probabilidade de exportação das empresas, mas aumento de 12 pontos percentuais na probabilidade de exportarem para mais de um mercado. Os procedimentos de certificação mostraram uma correlação inequivocamente negativa com o escopo de exportação.

Os autores concluíram que embora os padrões possam incorrer em custos para os fornecedores, seu efeito sobre a disposição dos consumidores em pagar pelos produtos pode ser bem diferente. Quando este último efeito predomina, as empresas podem se tornar mais motivadas a entrar num determinado mercado. Nesse sentido, a existência de alguns padrões não é apenas desejável para o bem-estar do consumidor, mas também benéfica para a receita do produtor. Esse argumento é reforçado por Xiong & Beghin (2017), ao mostrarem que as políticas reguladoras podem alcançar objetivos legítimos sem impedir as trocas no mercado internacional, e por Fassarella et al. (2011), ao sugerirem que os países que visam aprimorar o conteúdo de informações sobre seus produtos e processos podem estimular suas exportações. Como Chen et al. (2008b), Schlueter et al. (2009) e Crivelli & Gröschl (2016) mostram evidências mistas para os regulamentos SPS.

Disdier & Marette (2010) levantaram outra questão: para os autores, as BNT podem restringir o comércio, mas melhoram o bem-estar social. Esse resultado baseia-se na estimação dos efeitos de um padrão rigoroso definido pela UE para limitar o consumo de crustáceos com resíduos de

cloranfenicol, substância tóxica. As equações de gravidade foram utilizadas para avaliar os impactos no comércio do bloco europeu com EUA, Canadá e Japão e, embora o parâmetro estimado apresentasse sinal negativo, na maioria dos casos um padrão mais rigoroso levou ao aumento do bem-estar nacional e internacional, dada a redução significativa do dano do cloranfenicol.

Para o mercado agroalimentar, Moenius (2004) mostra que, quando os exportadores adotam certos padrões, estabelece-se confiança entre os consumidores, reduzindo assim seus custos de busca. Embora o custo de conformidade com os padrões afete a competitividade dos países no mercado internacional, seu efeito sobre a disposição dos consumidores em pagar pelos produtos é positivo, pois, quando se reduz a incerteza sobre a qualidade de um bem, maior será a disposição em consumi-lo (Henson & Jaffee, 2008; Beghin et al., 2015). Dessa forma, as medidas não tarifárias podem impedir o comércio ou podem facilitá-lo (Disdier et al., 2008).

Santeramo & Lamonaca (2019) sugerem que a variabilidade dos resultados pode refletir os muitos tipos de BNT abordados, mas também pode ser uma consequência dos diferentes métodos empregados. Com base nessa preocupação, alguns trabalhos buscam utilizar indicadores para agregar diversos regulamentos ou comportar o maior número de informações de um único regulamento em um índice, o que vem sendo feito nos estudos que analisam as diferenças regulatórias sobre os LMR. Muitos indicadores foram propostos para agregar num único índice informações sobre o limite de resíduo estabelecido com informações sobre o país, o pesticida, o produto agrícola e o ano. A Tabela 1 mostra os principais trabalhos que propuseram a criação de índices para investigar a variação dos LMR e outros regulamentos.

Metodologia e dados

Para comparar as diferenças associadas aos regulamentos de LMR no comércio de commodities agrícolas entre Mercosul e UE, são elaborados aqui dois índices, adaptados de Rau et al. (2010), Burnquist et al. (2011) e Ferro et al. (2015).

O Índice de Heterogeneidade de Comércio (*HIT*)⁵ foi proposto por Rau et al. (2010) e consiste em comparar requisitos relevantes no comércio agroalimentar, desde os padrões de produtos e processos até as medidas de avaliação de conformidade das empresas. Sua formulação permite combinar informações binárias, ordenadas e quantitativas, específicas para pares de países:

$$HIT_{ij} = \sum_{i=1}^N w_{mij} DS_{mij}^{HIT} / \sum_{i=1}^N w_{mij} \quad (1)$$

w_{mij} é o peso do regulamento m ; i e j são os países importador e exportador, respectivamente, e DS_{mij}^{HIT} é uma medida de dissimilaridade entre os países i e j para determinada medida m ,

$$DS_{mij}^{HIT} = |x_{mi} - x_{mj}| / [\max(x_m) - \min(x_m)] \quad (2)$$

em que x corresponde à informação binária, ordenada ou quantitativa, da característica ou requisito que os países impõem.

Os valores de *HIT* são tais que $0 \leq HIT_{ij} \leq 1$. Se $HIT_{ij} = 0$, considera-se não haver dissimilaridade regulatória entre os países i e j . Se $HIT_{ij} = 1$, os requisitos são totalmente diferentes. No entanto, observa-se na equação 2 que o valor absoluto da diferença $|x_{mi} - x_{mj}|$ relacionado a um diferencial efetivo $\max(x_m) - \min(x_m)$ implica efetivamente em custos de adequação. Com efeito, há um problema de viés positivo que pode superestimar a heterogeneidade que implica custos reais, resultando em um indicador tendencioso. Para corrigir esse viés, sugere-se investigar não apenas o valor absoluto calculado pelo índice, mas também seu sinal.

⁵ Heterogeneity Index Trade.

Tabela 1. Revisão dos estudos que usaram índices de heterogeneidade no comércio agroalimentar.

Autor	Objetivo	País	Anos	LMR	Principais conclusões
Achterbosch et al. (2009)	Analisar o impacto comercial das regulamentações de LMR de pesticidas para exportação de frutas frescas: mirtilo (código 081040), kiwi (081050), cereja (080920), ameixa (080940), uva (080610) e maçã (080810)	Chile (exportador) e 15 estados membros da UE (importadores)	1996–2007	Índice de Heterogeneidade do Comércio	As diferenças nos requisitos atuam de modo a reduzir o comércio de frutas entre o Chile e os membros da UE
				$I_i = \sum_{m=1}^N \tau_{if} / N$ $\tau_m = (LMR_{exp} - LMR_{imp}) / (LMR_{exp} + LMR_{imp})$	
Burnquist et al. (2011)	Apresentar um novo índice de heterogeneidade para a análise dos LMR entre os países. Produtos: queijo, carne bovina, carne suína, batata, tomate, maçã e pera, beringela, pimentão, milho, cevada e colza	Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, China, Japão, Nova Zelândia, Rússia, Índia, EUA (exportadores) e 27 membros da UE (importadores)	2010	Índice de Heterogeneidade Real (AHI)	Algumas das diferenças apontadas pelo índice HIT não implicam necessariamente custos de conformidade para os exportadores da UE, já que nem sempre os LMR da UE são mais rigorosos do que os exigidos pelos países importadores
				$AHI_{ij} = \sum_{i=1}^N w_{mij} DS_{mij}^{AHI} / \sum_{i=1}^N w_{mij}$ $DS_{mij}^{AHI} = (x_{mi} - x_{mj}) / [max(x_m) - min(x_m)]$	
Drogué & DeMaria (2012)	Estimar o efeito da (dis)similaridade regulatória dos LMR no comércio de maçãs e peras	40 importadores e 38 exportadores	2000–2009	Índice de Similaridade	Aumentar a semelhança entre regulamentos aumenta as chances de negociação. A harmonização tem impacto positivo para Austrália, Canadá, China, Nova Zelândia e EU e nenhum impacto para Argentina, Brasil, Chile, Coreia do Sul e África do Sul e impacto negativo para EUA e Japão
				$SIM_{ijm} = 1 - \left[\frac{1}{N} \sum_{p=1}^N \left(\frac{x_{ikp} - \bar{x}_{ik}}{\sigma_{ik}} \right) \left(\frac{x_{jkp} - \bar{x}_{jk}}{\sigma_{jk}} \right) \right]$	

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Autor	Objetivo	País	Anos	LMR	Principais conclusões
Winchester et al. (2012)	Investigar os efeitos da heterogeneidade regulatória no comércio agroalimentar para carne bovina, carne de porco, queijo, batata, tomate, legumes frescos e outros vegetais, maçã, pera, cevada milho e colza (desagregados a 4 dígitos)	Argentina, Brasil Austrália, Canadá, China, Japão, Nova Zelândia, Rússia, EUA (exportadores) e 27 membros da UE (importadores)	2009–2010	Índice de Heterogeneidade Real (AHI) $AHI_{ij} = \sum_{l=1}^N w_{nij} DS_{nij}^{AHI} / \sum_{l=1}^N w_{mij}$ $DS_{mij}^{AHI} = (x_{mi} - x_{mj}) / [\max(x_m) - \min(x_m)]$	O emprego de LMR mais rigorosos para um país em relação a outros reduzem as exportações para esse país. A revisão de LMR de pesticidas pode atenuar as diferenças entre países, por exemplo, adotando LMR acordados internacionalmente, como os sugeridos pelo Codex
Vigani et al. (2012)	Quantificar o efeito da regulamentação sobre organismos geneticamente modificados (OGM) nos fluxos comerciais bilaterais de produtos agrícolas selecionados: milho, soja, colza e algodão (desagregados a 6 dígitos)	60 países que dispõem de leis e normas sobre cultivo e comercialização de OGM	2005–2007	Índice de Similaridade $GMO_{ijw} = \frac{\sum_{m=1}^M f_{mi} f_{mj}}{\sqrt{\sum_{m=1}^M f_{mi}^2} \sqrt{\sum_{m=1}^M f_{mj}^2}}$	Os países que apresentam fortes diferenças em seus regulamentos sobre OGM negociam significativamente menos. Além disso, a dimensão regulatória que mais importa é a rotulagem, seguida pelo processo de aprovação e rastreabilidade. Isso sugere que um processo de harmonização global dos padrões OGM teria um grande efeito comercial positivo

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Autor	Objetivo	País	Anos	LMR	Principais conclusões
Xiong & Beghin (2013)	Avaliar as implicações do rigor dos LMR em pesticidas e medicamentos veterinários para o desempenho comercial dos EUA e do Canadá para 135 produtos vegetais e animais (HS-4 ou HS-6) classificados em 9 setores (HS-2)	EUA, Canadá (importadores e exportadores) e 60 parceiros comerciais	2010	Índice de Rigor $S_{jk} = \frac{1}{N} \left[\sum_{n_0=1}^{N_{n_0}} \exp \left(\frac{MRL_{codex, kt(k)} - MRL_{ipkt(k)}}{MRL_{codex, kt(k)}} \right) \right]$	Os EUA experimentam pouca distorção comercial em termos de comércio agroalimentar, já que adotam LMR próximos aos definidos pelo Codex Porém, suas exportações podem ser afetadas negativamente por LMR estritos adotados por seus parceiros comerciais. O Canadá, por ser sistematicamente mais rigoroso quanto às diretrizes internacionais, parece ter ganho mais competitividade com seus níveis mais baixos de tolerância, mas seus fornecedores podem arcar com altos custos de conformidade para atender suas exigências
Foletti & Shingal (2014)	Identificar o efeito da harmonização completa dos LMR dos membros da UE no comércio de produtos vegetais não processados (desagregados em 6 dígitos) inter e intra-UE	Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, Chile, China, Índia, Israel, Japão, Coreia do Sul, México, Malásia, Nova Zelândia, Rússia, Suíça, Singapura, Tailândia, Turquia, Taiwan, EUA (exportadores) e 15 membros da UE (importadores e exportadores)	2006–2011	Índice de Ranqueamento Protecionista $F_{ipkt} = \frac{MRL_{ipkt} - \min(MRL_{ipkt} - MRL_{ipkt})}{MRL_{ipkt} + MRL_{ipkt}}$	Os LMR promovem o comércio inter-UE nas margens intensiva e extensiva, visto que os padrões são harmonizados dentro do bloco. Para o comércio intra-UE, à medida que os países fora do bloco normalizam seus padrões aos requisitos europeus, maior o comércio nas duas margens

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Autor	Objetivo	País	Anos	LMR	Principais conclusões
Ferro et al. (2015)	Analisar o efeito da restritividade entre dois parceiros que comercializam bilateralmente no comércio de 66 produtos alimentares (HS-6)	Argentina, Asean, Austrália, Brasil, Canadá, Chile, China, Colômbia, Egito, 28 membros da UE, Índia, Israel, Japão, Coreia do Sul, Malásia, México, Nova Zelândia, Rússia, Singapura, África do Sul, Suíça, Taiwan, China, Tailândia, Peru, Ucrânia e EUA	2006–2011	Índice de Restritividade	Os padrões dos produtos afetam, em média, negativamente as decisões das empresas de exportarem para determinado mercado

$$restric_{ipj} = \frac{1}{N(a)} \left[\sum_{n(a)=1}^{N(a)} \exp \left(\frac{Max_{pat} - MRL_{ipat}}{Max_{pat} - Min_{pat}} \right) \right]$$

Nesse sentido, Burnquist et al. (2011) propuseram o Índice de Heterogeneidade Real (*AHI*)⁶ que, diferentemente do *HIT*, capta o verdadeiro custo da diferença regulatória. Os autores sugeriram não admitir o valor absoluto no numerador do índice proposto por Rau et al. (2010). Desse modo, os índices *AHI* e *HIT* tornaram-se complementares. O *HIT* compara as informações entre os países e informa se os requisitos são semelhantes ou distintos, e o *AHI* indica apenas as dissimilaridades regulatórias que incorrem em custos. O *AHI* também é calculado como o valor médio ponderado da medida de heterogeneidade real:

$$AHI_{ij} = \sum_{i=1}^N w_{mij} DS_{mij}^{AHI} / \sum_{i=1}^N w_{mij} \quad (3)$$

$$DS_{mij}^{AHI} = (x_{mi} - x_{mj}) / [max(x_m) - min(x_m)] \quad (4)$$

Os valores de DS_{mij}^{AHI} variam no intervalo $-1 \leq DS_{mij}^{AHI} \leq 1$. Se $DS_{mij}^{AHI} < 0$, então o país importador *i* impõe exigências mais rigorosas que o exportador *j* para determinado conjunto de requisitos *m*. Desse modo, o exportador arca com custos dos ajustes para atender às exigências do importador. Se $DS_{mij}^{AHI} \geq 0$, os regulamentos do importador não incorrem em custos aos exportadores, pois os regulamentos do importador são iguais ou menos restritivos. Burnquist et al. (2011) adotam valores $DS_{mij}^{AHI} = 0$, se $DS_{mij}^{AHI} \geq 0$; e $|DS_{mij}^{AHI}|$, se $DS_{mij}^{AHI} < 0$. Deve ficar claro, quanto ao *AHI*, que (i) o índice é restrito às dissimilaridades entre os países quando há custos ao exportador, (ii) quanto menor (maior) a heterogeneidade regulatória bilateral, menores (maiores) são os custos de conformidade e mais próximo de zero (um) é o valor calculado do *AHI*; (iii) as diferenças regulatórias que não geram custos devem ser excluídas do cálculo, sendo definidas como iguais a zero ($DS_{mij}^{AHI} = 0$); nesse caso, os requisitos entre os países são iguais ou o exportador é mais rigoroso.

⁶ Actual Heterogeneity Index.

No cálculo do *HIT* e do *AHI* para a análise dos *LMR*, os autores atribuíram valor 1 ao peso w_{mij} , de modo que os pesticidas recebem a mesma importância relativa para cada produto. A atribuição de diferentes valores para w_{mij} depende do conhecimento técnico sobre a importância do pesticida para cada cultura (Burnquist et al., 2011).

O Índice de Restritividade proposto por Ferro et al. (2015) foi baseado no diferencial entre os *LMR* definidos para cada país:

$$restritiveness_{ipj} = \frac{1}{N(a)} \left[\sum_{n(a)=1}^{N(a)} \frac{Max_{pat} - MRL_{ipat}}{Max_{pat} - Min_{pat}} \right] \quad (5)$$

$Max_{pat} = \max_{i \in I} \{MRL_{ipat}\}$ é o *LMR* máximo (menos restritivo) para o produto p , pesticida a , no ano t , entre todos os países, $Min_{pat} = \min_{i \in I} \{MRL_{ipat}\}$ é o *LMR* mínimo (mais restritivo) para o produto p , pesticida a , no ano t , referente a todos os países da amostra, MRL_{ipat} refere-se ao *LMR* do país i para o pesticida a , produto p e ano t . A operação dentro da soma inclui o denominador para normalizar as regulamentações⁷ para diferentes *LMR* estabelecidos entre dois países para determinado produto e pesticida, com relação aos *LMR* máximos e mínimos definidos pelos demais parceiros comerciais. O resultado do índice pertence ao intervalo $0 \leq restritiveness_{ipj} \leq 1$; quanto mais próximo de zero, mais restritiva é a economia; e quanto mais próximo de um, menor a restritividade.

Esse índice exibe uma série de vantagens em relação àqueles propostos por Rau et al. (2010) e Burnquist et al. (2011): (i) combina o número de substâncias restritas com a intensidade com que eles são definidos pelos *LMR*; (ii) normaliza o valor dos *LMR* em relação aos dos demais países da amostra, permitindo comparar o regulamento por país/produto; e (iii) considera todos os pesticidas regulamentados por todos os países da amostra para determinando produto, diferentemente de Xiong & Beghin (2017), que

analisam apenas as substâncias regulamentadas pelo *Codex*.

Adaptando os índices das equações 2, 4 e 5, são propostos dois novos índices para mensurar a dissimilaridade regulatória. O primeiro, o Índice de Heterogeneidade Regulatória (IHR_{ijpt}) compara os diferentes *LMR* definidos bilateralmente e informa se os requisitos são semelhantes ou distintos. É importante sublinhar que as diferenças regulatórias não incorrem, necessariamente, em custos de adequação para o produtor. Quando o país exportador adota políticas mais rigorosas, por exemplo, o produtor nacional não terá de arcar com custos de conformidade. Para captar o verdadeiro custo da heterogeneidade, é desenvolvido o Índice de Heterogeneidade Regulatória e Custos ($IHRC_{skijpt}$). Os índices IHR_{ijpt} e $IHRC_{skijpt}$ são dados por

$$IHR_{ijpt} = \frac{1}{N(a)} \left[\sum_{n(a)=1}^{N(a)} \frac{|LMR_{ipat} - LMR_{jpat}|}{LMR_{pat}^{max} - LMR_{pat}^{min}} \right] \quad (6)$$

e

$$IHRC_{ijpt} = \frac{1}{N(a)} \left[\sum_{n(a)=1}^{N(a)} \frac{LMR_{ipat} - LMR_{jpat}}{LMR_{pat}^{max} - LMR_{pat}^{min}} \right] \quad (7)$$

em que $LMR_{pat}^{max} = \max_{i \in I} \{MRL_{ipat}\}$ e $LMR_{pat}^{min} = \min_{i \in I} \{MRL_{ipat}\}$ representam, respectivamente, o *LMR* máximo e mínimo para o produto p , pesticida a , no ano t , entre os países exportadores j e importadores i ; LMR_{ipat} refere-se ao *LMR* do importador i para o pesticida a , produto p , ano t ; LMR_{jpat} , ao *LMR* do exportador j para o pesticida a , produto p , ano t , e $N(a)$ é o número total de substâncias reguladas para cada produto p . O resultado do índice IHR_{ijpt} pertence ao intervalo $0 \leq IHR_{ijpt} \leq 1$. Se $IHR_{ijpt} = 0$, significa que, para um conjunto de pesticidas e produto final, os países importador e exportador têm *LMR* iguais e, portanto, não há heterogeneidade. Se $IHR_{ijpt} = 1$, os regulamentos são totalmente distintos. Os valores obtidos pelo índice $IHRC_{ijpt}$ variam no intervalo $0 < IHRC_{ijpt} \leq 1$ e quanto mais próximo

⁷ A importância do denominador é considerar a maior diferença regulatória dentro da amostra para cada substância.

de 1, maiores os custos de conformidade para o fornecedor do produto analisado. Além disso, deve-se atribuir os valores 0, se $IHRC_{ijpt} \geq 0$ e $|IHRC_{ijpt}|$, se $IHRC_{ijpt} < 0$. Assim, os resultados que geram custos ao importador são retirados da análise. Já as diferenças regulatórias que geram despesas apenas ao exportador são consideradas em módulo para facilitar a interpretação⁸.

Para o cálculo dos índices IHR_{ijpt} e $IHRC_{ijpt}$ as considerações seguintes são de suma importância: a) são abordadas duas dimensões para a restritividade – o número de regulamentos por produto e o quão rigorosos são esses regulamentos; b) os princípios ativos regulados podem não ser os mesmos; nesse caso, é sugerido normalizar os LMR no nível do produto, obtendo, assim, uma verdadeira medida de quão restritivo é o LMR de um país em relação à forma como todos os outros países estão regulamentando o mesmo pesticida. Nesse caso, não é recomendado usar a média dos LMR de pesticidas para cada par país-produto, já que as substâncias exibem diferentes graus de toxicidade. Os pesticidas altamente tóxicos apresentam LMR com valores mais baixos do que os menos tóxicos; c) no cálculo dos índices, são considerados apenas os dados para Argentina e Brasil, o que é justificado pelo fato de esses países deterem mais de 90% do volume do comércio agrícola para a UE no período analisado. Além disso, ambos possuem regulamentos próprios para o estabelecimento dos LMR, assim como a UE, em que todos os países membros adotam um mesmo padrão definido pelo bloco (Paraguai e Uruguai usam os requisitos recomendados pelo *Codex*); d) o

Codex poderia ser utilizado como referência para comparar os LMR, mas, como o objetivo é comparar os requisitos entre os blocos, toma-se a perspectiva dos exportadores da UE, cujos LMR são a referência no cálculo do índice. Contudo, para fins comparativos, os LMR do *Codex* são incluídos na análise como se fossem outro país importador; e) os LMR recebem pesos iguais, pois a atribuição de diferentes pesos dependeria fortemente do conhecimento especializado sobre o pesticida e sua importância na produção de diversas culturas; f) será adotado o valor de 1 ppm para os pesticidas não registrados pela UE (*Regulation CE 396/2005*) e Argentina (*Resolución 934-2010*), conforme indicado pelas respectivas leis (EC, 2005; Argentina, 2010). Para o Brasil, os valores ausentes são preenchidos pelos LMR do *Codex*. Esse procedimento busca coerência com a legislação interna de cada país/bloco, que postula diferentes padrões a serem adotados quando os pesticidas não são regulamentados.

A Tabela 2 mostra um exemplo hipotético de LMR impostos a quatro princípios ativos, *A*, *B*, *C* e *D*, para um produto *p* no ano *t*. Nota-se que apenas a UE regulamenta as quatro substâncias. Para *A* por exemplo, o bloco europeu é mais rigoroso que o Brasil e o *Codex*: 1 ppm contra 3 ppm. A normalização consiste em considerar os LMR de substâncias reguladas para cada produto, comparando-os com os valores máximo e mínimo dos demais países da amostra; posteriormente, é calculada a média dos LMR normalizados para cada substância de modo a obter a combinação país-produto-ano. Para Argentina e UE, o valor para as substâncias

Tabela 2. Exemplo hipotético dos LMR definidos para cada substância ou princípio ativo para a soja no ano *t*.

Substância ou princípio ativo	Antes do ajuste dos LMR ausentes				Depois do ajuste dos LMR ausentes			
	UE	Argentina	Brasil	Codex	UE	Argentina	Brasil	Codex
A	1		3	3	1	1	3	3
B	1			3	1	1	3	3
C	1	4			1	4		8
D	8	7	1	8	8	7	1	

⁸ Sem o módulo, quanto maior o valor negativo, maior a diferença regulatória, podendo assim inferir que o custo de adequação é necessariamente maior.

não regulamentadas é igual a 1. Para o Brasil, é utilizado o LMR do *Codex*.

Muitos países fornecem LMR próprios de acordo com as produções agrícolas vigentes e os respectivos pesticidas consumidos em cada cultura, além das possibilidades disponíveis para testes laboratoriais para detecção de resíduos (Burnquist et al., 2011). Desse modo, os LMR referem-se aos requisitos que os países impõem para o abastecimento do mercado interno, mas também para atender à demanda externa. Assim, as autoridades nacionais regulam diferentes substâncias para diferentes produtos e, provavelmente, os pesticidas regulamentados pelos países não são os mesmos. Os dados de LMR empregados nos índices variam de 2010 a 2018 e são obtidos da plataforma Homologa Agrobases (Homologa, 2020), que obtém as informações diretamente do ministério responsável de cada país e as padronizam em termos de idioma, unidade e formato.

Os produtos investigados correspondem a 88,53% de todo o comércio agrícola do Mercosul para a UE e, como já mencionado, são considerados apenas os fluxos da Argentina e Brasil, responsáveis por 92,91% do total exportado no período analisado. Os produtos são desagregados a seis dígitos e classificados de acordo com a nomenclatura do Sistema Harmonizado (HS-06). São eles: café (090111), soja (120100), milho (100590), limão (080550), manga (080450), melão (080719), uva (080610), amendoim (120220), maçã (080810), laranja (080510), mamão (087020), arroz (100620), pera (080820), castanha-de-caju (080132), tangerina (080520), melancia (080711), semente de girassol (120600) e alho (070320).

As Tabelas 3 e 4 mostram o número de pesticidas cobertos de acordo com o ano e o produto da amostra. Observa-se grande número de substâncias regulamentadas pela UE, com um salto em 2014–2016, enquanto os demais países e o *Codex* mantiveram certa constância temporal (Tabela 3). No entanto, quando observados os dados para os produtos agrícolas, é verificado

Tabela 3. Número de pesticidas regulamentados de 2010 a 2018.

Ano	UE	Argentina	Brasil	Codex
2010	522	62	66	57
2012	559	63	69	59
2014	533	66	73	63
2016	1.095	70	82	71
2018	953	69	77	67

Fonte: elaborado com base nos dados da Homologa (2020).

Tabela 4. Número de pesticidas regulamentados para os produtos agrícolas analisados (média para 2010–2018).

Produto	UE	Argentina	Brasil	Codex
Maçã	732	113	86	109
Café	724	2	117	28
Milho	736	85	119	74
Alho	733	42	46	30
Uva	732	72	69	104
Amendoim	732	62	53	52
Limão	734	76	110	71
Tangerina	736	76	109	83
Manga	734	0	37	35
Melão	733	36	82	78
Castanha-de-caju	735	0	4	41
Laranja	735	81	110	90
Mamão	734	0	38	31
Pera	730	99	17	98
Arroz	732	33	95	50
Soja	724	122	152	68
Semente de girassol	735	69	28	38
Melancia	730	24	61	61

Fonte: elaborado com base nos dados da Homologa (2020).

o oposto. A UE tende a regulamentar, praticamente, a mesma quantidade de pesticidas para as diversas culturas, o que não é comum para os demais países, tendo, inclusive, produtos sem LMR estabelecidos, como nos casos do mamão, da manga e da castanha-de-caju, em que a Argentina não apresentou nenhum regulamento.⁹

⁹ O que pode ser atribuído ao fato de a Argentina não exportar esses produtos, cabendo ao Brasil mais de 99% das exportações para a UE.

Segundo Burnquist et al. (2011), muitos LMR se referem a valores padrão que os países tendem a aplicar quando os riscos são incertos ou quando as informações científicas não são disponíveis. No que diz respeito aos LMR da UE, os valores padrão são a menor concentração de resíduos que pode ser detectada. Esse pode não ser o caso para todos os países, mas, em geral, esperam-se valores padrão baixos, o que implica um limite máximo estrito de resíduos.

Resultados

A Figura 3 mostra o valor médio dos índices IHR_{ijpt} e $IHRC_{ijpt}$ para os LMR de pesticidas de acordo com a UE, o Mercosul e o Codex. Os valores encontrados para $IHRC_{ijpt}$ são sempre menores do que para IHR_{ijpt} . Novamente, o índice $IHRC_{ijpt}$ considera informações apenas de um subconjunto dos LMR, nomeadamente aqueles cujos valores são menos rigorosos que os estabelecidos pela UE. Para IHR_{ijpt} , os valores próximos a 1 indicam grandes diferenças nos LMR. Incluindo as informações do $IHRC_{ijpt}$ valores próximos de um adicional implicam que os exportadores do Mercosul enfrentam custos de conformidade como resultado de LMR mais exigentes da UE. Em alguns casos, a diferença entre os LMR do Mercosul e seus correspon-

denes da UE é particularmente grande, o que parece apontar rigor geral dos LMR da UE.

Os valores encontrados para IHR_{ijpt} mostram que os LMR de pesticidas definidos pelo Mercosul diferem dos correspondentes LMR da UE, o que pode ser interpretado como uma menor harmonização dos regulamentos associados às boas práticas agrícolas. As dissimilaridades nos regulamentos são maiores entre os LMR estabelecidos entre UE e Argentina, com média de 0,885. Para o Brasil e o Codex, o valor IHR_{ijpt} é relativamente menor, o que sugere, para ambos, maior semelhança com os requisitos da UE do que a Argentina. Entretanto, os resultados obtidos para $IHRC_{ijpt}$ mostram que a diferença regulatória entre Argentina e UE implica menores custos de conformidade para os exportadores argentinos quando comparados às despesas adicionais enfrentadas pelos fornecedores brasileiros. Esse resultado deve-se à semelhança entre as política de *default* adotadas por Argentina e UE, que atribuem valor 1 aos LMR dos pesticidas não regulamentados.

No geral, analisando os valores de IHR_{ijpt} e $IHRC_{ijpt}$ de forma complementar, nota-se que os regulamentos de LMR da Argentina e UE apresentam alta heterogeneidade; no entanto, nem toda essa diferença implica necessariamente custos de conformidade aos exportadores da

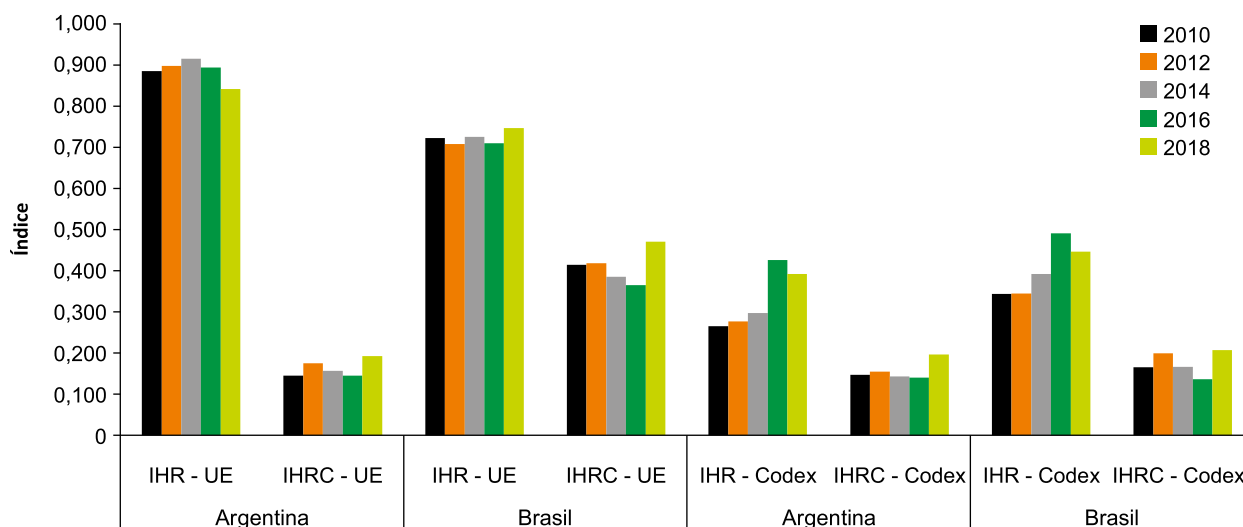


Figura 3. Valores calculados para os índices IHR_{ijpt} e $IHRC_{ijpt}$ em 2010–2018.

Argentina. Isso sugere que para muitos pesticidas a Argentina adota padrões mais rigorosos que os da UE. Os valores encontrados na análise entre UE e *Codex* indicam que os regulamentos europeus são mais rigorosos que os padrões recomendados internacionalmente, mas os custos de ajustamento para atender às exigências europeias são relativamente baixos – os valores obtidos são mais próximos de zero.

Conforme a Tabela 5, em relação ao nível de produto desagregado, os valores de IHR_{ijpt} revelam que os produtos com os LMR mais dissimilares entre UE e Argentina são alho, castanha-de-caju, semente de girassol, amendoim, manga e mamão. Ao retomar os resultados da Tabela 4, observa-se que os três últimos produtos mencionados não possuem LMR definidos; portanto, pela política de *default* todos os pesticidas recebem valor 1 e, de fato, acentuam as diferenças regulatórias. Esse argumento se estende ao café, em

que apenas dois pesticidas foram regulados em todo o período analisado. Para Brasil e UE, os produtos com regulamentos mais heterogêneos são amendoim, laranja e alho; para o *Codex* e a UE, são pera, maçã, café e soja.

Os resultados para $IHRC_{ijpt}$ apontam que pera e maçã estão entre os bens agroalimentares de maiores custos de conformidade para os exportadores argentinos, brasileiros e também em relação aos regulamentos sugeridos pelo *Codex*. Como os valores são relativamente baixos, não próximos de 1, a diferença dos requisitos de LMR da UE mais rigorosos do que os estabelecidos pelo Mercosul é relativamente modesta, e os custos de conformidade para os exportadores no bloco sul-americano podem ser escassos.

É importante lembrar que os atuais índices têm a proposta de mensurar apenas o diferencial nos LMR de pesticidas. Não estão sendo consi-

Tabela 5. Valores calculados para IHR_{ijpt} e $IHRC_{ijpt}$ os índices e para os produtos agrícolas analisados (média para 2010–2018).

Produto	UE-ARG		UE-BR		UE-COD	
	IHR	IHRC	IHR	IHRC	IHR	IHRC
Maçã	0,822	0,191	0,682	0,458	0,550	0,425
Café	0,874	0,080	0,694	0,489	0,562	0,414
Milho	0,836	0,151	0,654	0,382	0,487	0,318
Alho	0,930	0,125	0,701	0,388	0,510	0,439
Uva	0,875	0,145	0,670	0,354	0,514	0,323
Amendoim	0,929	0,135	0,727	0,419	0,490	0,263
Limão	0,838	0,165	0,676	0,483	0,485	0,369
Tangerina	0,815	0,150	0,677	0,498	0,522	0,432
Manga	0,920	0,080	0,665	0,381	0,473	0,384
Melão	0,862	0,126	0,661	0,391	0,518	0,361
Castanha-de-caju	0,982	0,086	0,577	0,200	0,523	0,194
Laranja	0,823	0,162	0,703	0,491	0,525	0,374
Mamão	0,935	0,079	0,679	0,362	0,536	0,352
Pera	0,885	0,199	0,665	0,486	0,599	0,436
Arroz	0,873	0,112	0,693	0,421	0,541	0,328
Soja	0,848	0,121	0,662	0,376	0,550	0,300
Semente de girassol	0,956	0,148	0,610	0,258	0,477	0,233
Melancia	0,895	0,116	0,615	0,378	0,447	0,306

deradas a heterogeneidade regulatória atribuída a outras medidas, como monitoramento, certificação, verificação de inspeção, documentação ao nível da empresa ou na fronteira nem outros fatores que alterem o custo do exportador e afetem as decisões de compra e venda no mercado internacional.

Considerações finais

A proposta deste estudo foi introduzir dois índices que devem ser interpretados de forma complementar ao discutir as diferenças nos regulamentos de LMR estabelecidos entre UE e Mercosul. O Índice de Heterogeneidade Regulatória (*IHR*) descreve a dissimilaridade nos regulamentos entre os blocos, enquanto o Índice de Heterogeneidade Regulatória e Custos (*IHRC*) considera apenas a heterogeneidade em que os requisitos exigidos pelo país importador são mais rigorosos do que os do país exportador. Posto de outra forma, o fato de *IHR* sugerir que existem diferenças nos requisitos de LMR não significa que elas resultam em custos de adequação aos exportadores. O *IHRC* leva em conta apenas os requisitos de LMR que possam implicar custos de conformidade para os países do Mercosul, dado o maior rigor nos LMR dos países europeus.

Os resultados mostram que os padrões argentinos e europeus, embora muito distintos, não incorrem em altas despesas de ajustamento para os produtores do país sul-americano. A Argentina adota uma política de default que atribui valor 1 para os requisitos não regulamentados, o que sinaliza adequação ao rigor adotado pela UE. Ao comparar os requisitos europeus aos do *Codex*, o resultado indicou alta heterogeneidade regulatória, mas os custos de adequação não são tão altos, já que o valor encontrado por *IHRC* se afasta da unidade.

A busca pela harmonização é uma forma de mitigar as assimetrias de informação no comércio e promover trocas mais seguras e com menores custos aos exportadores. No entanto, a UE adota regulamentos mais rigorosos e sua política de segurança alimentar não é negociável.

Recomenda-se, assim, que as economias fornecedoras de produtos agroalimentares adotem políticas de *default*, como fez a Argentina.

Referências

- ACHTERBOSCH, T.; ENGLER, A.; RAU, M.-L.; TOLEDO, R. Measure the measure: the impact of differences in pesticide MRLs on Chilean fruit exports to the EU. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMISTS CONFERENCE, 2009, Beijing. [Proceedings]. [Toronto]: IAAE, 2009.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 328, de 19 de dezembro de 2019**. 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-328-de-19-de-dezembro-de-2019-235414702>>. Acesso em: 6 set. 2020.
- ARGENTINA. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. **Resolución-934-2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-934-2010-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- BEGHIN, J.C.; MAERTENS, M.; SWINNEN, J. Nontariff measures and standards in trade and global value chains. **Annual Review Resource Economics**, v.7, p.425-450, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100814-124917>.
- BURNQUIST, H.L.; SHUTES, K.; RAU, M.-L.; SOUZA, M.J.P. de; FARIA, R.N. de. **Heterogeneity Index of Trade and Actual Heterogeneity Index-the case of maximum residue levels (MRLs) for pesticides**. 2011. (NTM impact working paper, n.11/02). Disponível em: <<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/174745>>. Acesso em: 15 maio 2020.
- CHEESEMAN, J. Food security in the face of salinity, drought, climate change, and population growth. In: KHAN, M.A.; OZTURK, M.; GUL, B.; AHMED, M.Z. (Ed.). **Halophytes for food security in dry lands**. Amsterdam: Elsevier, 2016. p.111-123. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801854-5.00007-8>.
- CHEN, C.; YANG, J.; FINDLAY, C. Measuring the effect of food safety standards on China's agricultural exports. **Review of World Economics**, v.144, p.83-106, 2008a. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10290-008-0138-z>.
- CHEN, M.X.; WILSON, J.S.; OTSUKI, T. Standards and export decisions: firm-level evidence from developing countries. **The Journal of International Trade & Economic Development**, v.17, p.501-523, 2008b. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638190802250027>.
- CRIVELLI, P.; GRÖSCHL, J. The impact of sanitary and phytosanitary measures on market entry and trade

- flows. **The World Economy**, v.39, p.444-473, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/twec.12283>.
- DISDIER, A.-C.; FEKADU, B.; MURILLO, C.; WONG, S.A. **Trade effects of SPS and TBT measures on tropical and diversification products**. Geneva: ICTSD, 2008. (ICTSD. Issue Paper, n.12). DOI: https://doi.org/10.7215/AG_IP_20080501A.
- DISDIER, A.C.; MARETTE, S. The combination of gravity and welfare approaches for evaluating nontariff measures. **American Journal of Agricultural Economics**, v.92, p.713-726, 2010.
- DROGUÉ, S.; DEMARIA, F. Pesticide residues and trade, the apple of discord? **Food Policy**, v.37, p.641-649, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.06.007>.
- EC. European Commission. **EU legislation on MRLs**. 2005. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels/eu_rules_en>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- FASSARELLA, L.M.; SOUZA, M.J.P. de; BURNQUIST, H.L. Impact of sanitary and technical measures on Brazilian exports of poultry meat. In: AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS ASSOCIATION'S 2011 AAEA & NAREA JOINT ANNUAL MEETING, 2011, Pittsburgh. [Proceedings]. Pittsburg: AAEA, 2011.
- FERRO, E.; OTSUKI, T.; WILSON, J.S. The effect of product standards on agricultural exports. **Food Policy**, v.50, p.68-79, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.10.016>.
- FOLETTI, L.; SHINGAL, A. **Stricter regulation boosts exports: the case of Maximum Residue Levels in pesticides**. 2014. Disponível em: <<https://mpr.ub.uni-muenchen.de/59895/>>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- HENSON, S.; JAFFEE, S. Understanding developing country strategic responses to the enhancement of food safety standards. **The World Economy**, v.31, p.548-568, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2007.01034.x>.
- HENSON, S.; MASAKURE, O.; CRANFIELD, J. Do fresh produce exporters in sub-Saharan Africa benefit from GlobalGAP certification? **World Development**, v.39, p.375-386, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.06.012>.
- HOEKMAN, B.; NICITA, A. Assessing the Doha Round: market access, transactions costs and aid for trade facilitation. **The Journal of International Trade & Economic Development**, v.19, p.65-79, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638190903327476>.
- HOMOLOGA. Disponível em: <<https://v5.homologa.com/en/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- KORINEK, J.; MELATOS, M.; RAU, M. **A review of methods for quantifying the trade effects of standards in the agri-food sector**. Paris: OECD, 2008. (OECD Trade Policy Working Papers, 79).
- LAIRD, S. Quantifying commercial policies. In: FRANCOIS, J.F.; REINERT, K.A. (Ed.). **Applied methods for trade policy analysis: a handbook**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p.27-75. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174824.004>.
- LI, Y.; BEGHIN, J.C. **Protectionism indices for non-tariff measures: an application to maximum residue levels**. Ames: Iowa State University, 2012. (Working Paper, n.12013).
- MELO, O.; ENGLER, A.; NAHUEHUAL, L.; COFRE, G.; BARRENA, J. Do sanitary, phytosanitary, and quality-related standards affect international trade? Evidence from Chilean fruit exports. **World Development**, v.54, p.350-359, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.10.005>.
- MOENIUS, J. **Information versus product adaptation: the role of standards in trade**. 2004. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=608022>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- ORTEGA, D.L.; TSCHIRLEY, D.L. Demand for food safety in emerging and developing countries. **Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies**, v.7, p.21-34, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1108/JADEE-12-2014-0045>.
- OTSUKI, T.; WILSON, J.S.; SEWADEH, M. Saving two in a billion: quantifying the trade effect of European food safety standards on African exports. **Food Policy**, v.26, p.495-514, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0306-9192\(01\)00018-5](https://doi.org/10.1016/S0306-9192(01)00018-5).
- PESTICIDE residues in food 2018: Report 2018: Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues. Rome: FAO, 2019. (FAO Plant Production and Protection Paper n.234).
- RASFF. **Rapid Alert System For Food and Feed**. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/reports_publications/index_en.htm>. Acesso em: 5 abr. 2020.
- RAU, M.-L.; SHUTES, K.; SCHLUETER, S.W. **Index of heterogeneity of requirements in international agri-food trade**. 2010. (NTM impact working paper, n.10/01). Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a6a5/7b06a47444efab12b5a2b0606c2a8818cc17.pdf?_ga=2.242376386.1513504758.1599141326-643659765.1544910821>. Acesso em: 5 ma. 2020.
- RONEN, E. Quantifying the trade effects of NTMs: A review of the empirical literature. **Journal of Economics and Political Economy**, v.4, p.263-274, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3010217>.
- SANTERAMO, F.G.; LAMONACA, E. The effects of non-tariff measures on agri-food trade: a review and meta-analysis of empirical evidence. **Journal of Agricultural**

Economics, v.70, p.595-617, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12316>.

SCHLUETER, S.W.; WIECK, C.; HECKELEI, T. Regulatory policies in meat trade: is there evidence for least trade-distorting sanitary regulations? **American Journal of Agricultural Economics**, v.91, p.1484-1490, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2009.01369.x>.

THILMANY, D.D.; BARRETT, C.B. Regulatory barriers in an integrating world food market. **Review of Agricultural Economics**, v.19, p.91-107, 1997.

UNCTAD. United Nations Conference on Trade and Development. **Non-tariff measures: evidence from selected developing countries and future research agenda**. Nova York: United Nations, 2010.

VIGANI, M.; RAIMONDI, V.; OLPER, A. International trade and endogenous standards: the case of GMO regulations. **World Trade Review**, v.11, p.415-437, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1474745612000262>.

WALLS, H.; BAKER, P.; CHIRWA, E.; HAWKINS, B. Food security, food safety & healthy nutrition: are they compatible? **Global Food Security**, v.21, p.69-71 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.05.005>.

WILSON, J.; OTSUKI, T. **To spray or not to spray?** Pesticides, banana exports, and food safety. Washington: The World Bank, 2002. (Policy Research Working Paper, 2805).

WILSON, J.S.; OTSUKI, T.; MAJUMDAR, B. Balancing food safety and risk: do drug residue limits affect international trade in beef? **Journal of International Trade**

& Economic Development, v.12, p.377-402, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1080/0963819032000154810>.

WINCHESTER, N.; RAU, M.-L.; GOETZ, C.; LARUE, B.; OTSUKI, T.; SHUTES, K.; WIECK, C.; BURNQUIST, H.L.; SOUZA, M.J.P. de; FARIA, R.N. de. The impact of regulatory heterogeneity on agri-food trade. **The World Economy**, v.35, p.973-993, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2012.01457.x>.

WTO. World Trade Organization. **Understanding the WTO: the agreements**. 2012. Disponível em: <<http://twixar.me/M34n>>. Acesso em: 5 abr. 2020.

XIONG, B.; BEGHIN, J. Disentangling demand-enhancing and trade-cost effects of maximum residue regulations. In: BEGHIN, J.C. (Ed.). **Nontariff measures and international trade**. New Jersey: World Scientific, 2017. (World Scientific Studies International Economics, 56). DOI: https://doi.org/10.1142/9789813144415_0006.

XIONG, B.O.; BEGHIN, J.C. Stringent maximum residue limits, protectionism, and competitiveness: the cases of the US and Canada. In: BEGHIN, J.C. (Ed.). **Nontariff measures with market imperfections: trade and welfare implications**. United Kingdom: Emerald, 2013. p.245-259. (Frontiers of Economics and Globalization, v.12). DOI: [https://doi.org/10.1108/S1574-8715\(2013\)0000012015](https://doi.org/10.1108/S1574-8715(2013)0000012015).

YANG, Q.; HONDA, K.; OTSUKI, T. **Structure demand estimation of the response to food safety regulations in the japanese poultry market**. Osaka: Osaka University, 2018. (OSIPP Discussion Paper: DP-2018-E-003).