

Nota Técnica

Nº 37

Dinte

Diretoria de Estudos e Relações
Econômicas e Políticas Internacionais

Novembro de 2021

**DILEMAS NO USO DE
DEFENSIVOS AGRÍCOLAS:
DIFERENÇAS NAS
PRÁTICAS E POLÍTICAS
LIGADAS AOS LIMITES
MÁXIMOS DE RESÍDUOS**

Michelle Márcia Viana Martins



Governo Federal

Ministério da Economia

Ministro Paulo Guedes

ipea

Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Carlos von Doellinger

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Manoel Rodrigues Junior

Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Flávia de Holanda Schmidt

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Nilo Luiz Saccaro Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

André Tortato Rauen

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Ivan Tiago Machado Oliveira

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

André Reis Diniz

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2021

EQUIPE TÉCNICA

Michelle Márcia Viana Martins

Pesquisadora do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais (Dinte) do Ipea. *E-mail*: <michelle.martins@ipea.gov.br>.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ntdinte37>

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <<http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>>.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte.
Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 ASPECTOS CONCEITUAIS	6
3 HETEROGENEIDADE REGULATÓRIA	8
4 CUSTOS DE CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO DE EXPORTAÇÃO: EVIDÊNCIAS PARA O LMR.....	16
5 O PAPEL DOS CONSUMIDORES NO ESTABELECIMENTO DOS LMRS	19
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Os limites máximos de resíduos (LMRs) para pesticidas tratam da maior concentração de resíduos de um determinado insumo químico, legalmente tolerado em uma determinada cultura (European Commission, 2021b). Seu valor é estabelecido pelas autoridades nacionais de um país, com bases científicas, para reduzir os efeitos sobre a saúde da exposição e da ingestão de produtos tratados com defensivos. Em um contexto de aumento na demanda por alimentos, os pesticidas são um componente importante para garantir o abastecimento de produtos agrícolas. Estima-se que, na ausência desses insumos, a produção mundial de alimentos poderia diminuir em até 35%-40%, enquanto o custo dos alimentos aumentaria (Elgueta *et al.*, 2021).

Assim como a bula dos remédios traz informações sobre as orientações de uso de determinado medicamento, os pesticidas usados para a proteção das culturas agrícolas trazem em seus rótulos as instruções de manuseio, aplicação e gerenciamento do produto químico de forma segura e legal (Usepa, 2021a). Todas essas informações são avaliadas por um órgão regulador que, a partir de uma série de análises de riscos sobre os potenciais efeitos ambientais e de saúde, concede uma licença para a comercialização do produto.¹ As regulamentações de instruções aprovadas na jurisdição de um país podem não ser aprovadas em outro, mesmo que o pesticida seja idêntico e utilizado para a mesma safra. Isso significa que o rótulo² de um mesmo pesticida pode ser diferente em cada mercado, mesmo quando utilizado para tratar da mesma cultura. Nesse caso, as economias que mantêm relações bilaterais de comércio devem estar atentas aos diferenciais nos requisitos exigidos domesticamente e no exterior, sobretudo nos países importadores.

Antes de explicar porque isso ocorre, é importante mencionar que após o registro do pesticida, os fabricantes de defensivos químicos devem solicitar o estabelecimento dos LMR. Quando um governo aceita o registro de um pesticida, significa que ele concede a autorização para a fabricação e comercialização no país, mas não significa que esse produto possa ser usado em qualquer safra. O uso do pesticida nas lavouras só será permitido mediante o estabelecimento dos LMRs para cada par pesticida/cultura.

Similar ao uso dos remédios, em que a dosagem segura é determinada presumindo que o paciente o está ingerindo de forma correta (por exemplo: na hora estabelecida, sem misturar com outros componentes químicos, após a refeição etc.). A determinação do LMR ocorre sob o pressuposto de que o pesticida é aplicado de forma correta, ou seja, é baseado no uso seguro recomendado pelos reguladores e autorizado nacionalmente, conforme descrito nas instruções (rótulo) da substância aprovada (FAO, 2012). A esse uso correto dá-se o nome de boas práticas agrícolas (BPAs), ou *good agricultural practices* (GAPs), e, na ocorrência de violação dos LMRs, significa que os produtores não estão produzindo sob a forma segura ou correta recomendada pelas BPAs.

No entanto, uma vez que os países enfrentam diferentes condições produtivas, as BPAs, bem como os LMRs, podem ser distintas entre os mercados. Nos países de clima tropical, a alta umidade associada às temperaturas mais quentes e à ausência de um período de inverno rigoroso – fundamental para a quebra do ciclo de vida das pragas –, expõe os cultivos a uma maior vulnerabilidade às pragas e doenças em relação aos países com condições climáticas distintas (Burt, 2002). Por esse motivo, regiões de clima tropical fazem uso intensivo de pesticidas para manter a produção, empregando uma quantidade relativamente maior de substâncias químicas em relação aos países frios.³ É por existir essa diferença nas condições de manejo entre os países que as BPAs também são diferentes e, por isso, surgem alguns problemas de ordem técnica. O primeiro deles é a ausência de LMRs em determinados mercados para a combinação pesticida/cultura, e o segundo é a heterogeneidade de LMRs definidos para essa combinação em diferentes países.

Esses contrastes de caráter técnico refletem questões de ordem política, uma vez que a assimetria nas regulamentações entre os mercados tem limitado efetivamente a capacidade dos países exportadores de usar certos pesticidas. Ou seja, o uso de alguns defensivos pode ser restrito ou proibido, criando desafios significativos ao comércio (Martins e Burnquist, 2020).

Baseado nessas diferenças, este trabalho analisa, do ponto de vista das políticas comerciais, como as assimetrias nas regulamentações dos LMRs têm se tornado um problema para os fluxos de comércio. Especificamente, esse texto promove um debate, a partir das mudanças de ordem técnica que têm ocorrido nos principais mercados de importação de produtos agrícolas, enfatizando os potenciais efeitos comerciais para as exportações de importantes produtos do agronegócio.

1. As informações no rótulo traduzem os resultados das avaliações de risco sob um conjunto de condições, orientações e precauções que definem quem pode usar um pesticida, como, onde, quanto e com que frequência ele pode ser usado (Usepa, 2021b).

2. Tecnicamente, quando se trata de pesticidas a palavra rótulo é utilizada para designar as informações sobre o uso correto do produto químico.

3. Segundo Keulemans, Bylemans e Coninck (2019), para cada aumento de 1°C nas temperaturas globais, as perdas de safras aumentarão de 10% a 25%. Isso ocorre, em partes, devido à pressão de pragas e doenças, já que o calor eleva as taxas reprodutivas e metabólicas das pragas.

Para atingir esse objetivo, é demonstrada a relação entre as normas obrigatórias do importador e as vigentes no mercado exportador, evidenciando em que medida as diferenças regulatórias afetam as decisões do produtor. Quando os LMRs do mercado de importação são ausentes ou mais rigorosos, os efeitos sobre o comércio podem variar conforme: i) o exportador arca com os custos de adequação; ii) o exportador não tem capacidade de alterar seus processos de produção para atender aos requisitos do importador; e iii) as cargas são rejeitadas pelo maior rigor dos padrões impostos no mercado de destino. Esta decisão e os custos envolvidos dependem da capacidade do produtor de alterar a produção e da disponibilidade de pesticidas eficazes como alternativas àqueles para os quais os LMRs são ausentes ou baixos.

Além desta introdução, a estrutura desse documento compõe, na seção 2, os aspectos conceituais importantes para entender a dinâmica da regulamentação dos LMRs sobre o comércio. A seção 3 discute a heterogeneidade regulatória, dando ênfase aos LMRs ausentes e mais estritos, como também aos pesticidas proibidos em determinados mercados. Na seção 4 é realizado um levantamento dos potenciais custos de conformidade por parte dos exportadores. A seção 5 apresenta o papel dos consumidores na determinação de padrões alimentares mais rigorosos e, finalmente, as principais conclusões, dispostas na seção 6.

2 ASPECTOS CONCEITUAIS

No cultivo convencional, os pesticidas são utilizados durante o período de vegetação para aumentar o rendimento da produção ou como tratamento pós-colheita. As diferenças entre os períodos de aplicação, os tipos de misturadores agrícolas, as condições do pulverizador, a exposição, o tipo de pesticida e as áreas agrícolas onde serão aplicados são fatores-chave para determinar os riscos químicos.

O termo pesticida refere-se tanto ao ingrediente ativo, que é o componente químico que atua no controle da praga ou doença, quanto ao produto comercializado no mercado, que pode combinar diferentes ingredientes ativos, como também ser acrescido de substâncias inertes, como solventes, conservantes ou outros adjuvantes que modulam o desempenho ou a aplicação do produto (Usepa, 2021a). A decomposição química dos pesticidas gera os resíduos, que combinam os ingredientes ativos e seus metabólitos (compostos da degradação química do produto fitossanitário). Elgueta *et al.* (2021) definem os resíduos de pesticidas como qualquer substância química encontrada na colheita, após o tratamento das safras com defensivos. A detecção dos resíduos se dá por meio de instrumentos laboratoriais e podem ser encontrados nos alimentos (direcionados ao consumo humano ou ração animal) e na água (OECD, 2009).

A concentração dos resíduos pode ser diferente nas distintas etapas da cadeia produtiva, que incluem o armazenamento, transporte, preparação, processamento comercial e cozimento pelos consumidores. Entender essa dinâmica é fundamental para compreender a concentração de resíduos no momento em que o produto agrícola é consumido. Para fornecer informações sobre a segurança química de alimentos, os programas de monitoramento periódicos são necessários para identificar o uso indevido dos agrotóxicos na agricultura considerando o risco à saúde associado ao consumo e à exposição. Porquanto, os países geralmente monitoram os resíduos para determinar seu uso judicial e os potenciais efeitos sobre a saúde pública (Elgueta *et al.*, 2021).

As decisões sobre o nível de resíduos apropriado na dieta, dentro dos níveis aceitáveis para ingestão, não devem exceder o estabelecido por leis governamentais em todo o mundo. Por essa razão, após a regulamentação dos pesticidas e a aprovação do uso no mercado doméstico, os governos regulamentam os resíduos, estabelecendo os LMRs, para garantir que os produtos agrícolas sejam seguros para o consumo e não prejudiciais à saúde humana, animal, vegetal e ao meio ambiente.

O pedido de registro de pesticida no mercado doméstico antecede a determinação dos LMRs, embora os dois processos possam se sobrepor. Os documentos necessários para compor o dossiê do pedido para ambos são similares, incluindo informações sobre toxicidade, metabólitos, exposição, quantidade utilizada, frequência de uso e o residual que permanece dentro ou sobre um alimento (fresco ou processado). No entanto, no processo de estabelecimento dos LMRs é comum que sejam solicitadas análises adicionais, como a avaliação de risco alimentar, que não é exigida para o registro de pesticidas. Além disso, o registro de um pesticida pode se estender a várias safras, enquanto o estabelecimento dos LMRs é referente a uma combinação específica de pesticida/cultura. Consequentemente, a definição dos LMRs é mais complexa que o registro de pesticidas, dado que cada solicitação de LMRs individual é mais detalhada e potencialmente mais cara.

As autoridades reguladoras têm autonomia para definir o que consideram como resíduo de pesticidas – se só os ingredientes ativos ou os ingredientes ativos e os metabólitos. As definições para um mesmo pesticida podem variar conforme o país, o que torna o processo ainda mais complexo, pois o LMR determinado na economia exportadora

pode desconsiderar componentes relevantes no estabelecimento do LMR do país importador. Essa situação descreve uma consequência típica da falta de harmonização regulatória no sistema global, criando obstáculos adicionais para a indústria química,⁴ que enfrenta custos e complexidades crescentes nos testes e ensaios necessários para as avaliações e, principalmente, os exportadores de produtos agrícolas.

Muitos desses desafios envolvem a falta de consenso sobre quais metabólitos específicos devem ser avaliados, o que gera incertezas sobre o escopo dos dados requisitados pelos órgãos reguladores (FAO, 2009). Como resultado, pode ocorrer um problema para a regulamentação ou renovação de um pesticida, pois os custos elevados para testar novos metabólitos inviabilizam o cumprimento das exigências técnicas solicitadas, comprometendo a atuação da indústria em determinado mercado. Se o LMR de um importante pesticida perde a renovação por conta dos altos custos relacionados aos testes laboratoriais e toxicológicos, todos os mercados que usam esse pesticida e exportam para esse país terão seus fluxos comerciais comprometidos pela falta de conformidade à regulamentação do importador.

Conforme as necessidades e as expectativas dos produtores (que usam pesticidas) e dos consumidores (que compram os produtos agrícolas e têm a percepção de que o consumo de alimentos com menos resíduos é mais seguro)⁵ se alteram sob diferentes perspectivas, criam-se duas forças políticas que atuam em direções opostas, pressionando as instituições públicas a estabelecerem regulamentos cada vez mais rigorosos para garantir a segurança à saúde humana e ao meio ambiente (OECD, 2003). Nesse ínterim, o estabelecimento de LMRs por alguns formuladores de políticas e agentes reguladores pode ser suscetível à pressão dos consumidores, resultando no aumento das exigências nos processos de avaliações de risco. No entanto, muitas vezes essas exigências não têm amparo em evidências científicas que comprovem os riscos. Para entender essa dinâmica, é importante que sejam feitas as distinções entre dois conceitos importantes no que tange à regulamentação de pesticidas e ao LMR: a abordagem baseada em risco e a abordagem baseada em perigo.

Para determinar se um pesticida é seguro e em quais doses e formas de manipulação ele deve ser aplicado, os reguladores consideram os perigos e riscos inerentes ao seu uso para a saúde pública e para o meio ambiente (Barlow *et al.*, 2015). O perigo refere-se ao potencial intrínseco de uma substância em causar danos, já o risco é a probabilidade de ocorrência dos danos com base no nível de exposição esperado (IPCS, 2004). Por exemplo, um determinado pesticida tem potencial de causar irritações na pele, ou seja, há um perigo eminente. Contudo, após o gerenciamento de risco, são estabelecidas dosagens ou concentrações de diluição pré-determinadas que reduzem a zero a probabilidade de o risco desse pesticida causar irritações. Isso significa que a partir das instruções do rótulo o risco é mínimo.

Alguns países sustentam a abordagem da política apoiada no perigo, sobretudo pela pressão da sociedade ao consumo de produtos que mantenham o menor risco de danos à saúde. Tal abordagem contribui para a não aprovação (e a não renovação) de substâncias ativas, o que, por sua vez, afeta o uso global de certos pesticidas por produtores que buscam acessar esse e outros mercados. É o caso dos Estados-membros da União Europeia, cuja abordagem para definição dos LMRs é associada à política do princípio da precaução⁶ (European Commission, 2017). Essa abordagem é citada por vários representantes da indústria como causa de incerteza e potencialmente de aumento de custos para fabricantes e produtores (USITC, 2020).

Embora as diferenças entre perigo e risco sejam bem compreendidas na comunidade científica, os consumidores geralmente não distinguem os dois conceitos. A percepção distorcida dos consumidores é sustentada pelos potenciais efeitos do consumo e exposição de produtos tratados com pesticidas quando não ocorre uma avaliação completa dos riscos ou quando os produtores não seguem as BPAs. A toxicidade crônica associada à exposição desregulamentada inclui câncer, mutações genéticas, desregulações endócrinas e defeitos congênitos (Elgueta *et al.*, 2021). Por isso, o processo de avaliação de risco considera os grupos sociais mais vulneráveis, como crianças, idosos e mulheres grávidas, cujos efeitos toxicológicos são potencialmente mais danosos. A partir da consideração de cenários mais críticos, o desfecho da avaliação de risco recomendará LMRs que promovam a saúde. Contudo, essas percepções variadas sobre o risco na cadeia de abastecimento criam demandas contraditórias sobre as políticas de inocuidade alimentar.

4. Geralmente, são os fabricantes de pesticidas, responsáveis pelos custos das regulamentações, que incluem o registro do pesticida e o estabelecimento dos LMR. No entanto, embora esse custo seja da indústria química, toda a cadeia de abastecimento é impactada pelas diferentes políticas regulamentares, uma vez que os produtores dependem dos pesticidas para manter sua eficiência produtiva, e a falta deles pode incorrer em custos aos produtores. Se nenhum fabricante solicitar um registro ou LMR, os produtores devem se organizar e realizar essa tarefa por conta própria. Algumas vezes esse movimento é subsidiado pelos governos, principalmente quando se trata de culturas menores (secundárias).

5. Essa percepção do consumidor pode ser equivocada, pois se produtores seguem as recomendações das BPAs, o uso dos pesticidas, na visão dos órgãos reguladores, é seguro.

6. O princípio da precaução permite que os tomadores de decisão adotem medidas preventivas quando as evidências científicas sobre um perigo para o meio ambiente ou para a saúde humana são incertas e os riscos são altos (Bourguignon, 2015).

Independentemente da abordagem política adotada por um governo, o estabelecimento dos LMRs se aplica a produtos produzidos internamente. Em nível nacional, as regulamentações e o registro de pesticidas são estabelecidos por meio de diferentes critérios que são levados em consideração ao revisar a renovação de um defensivo já registrado: a maneira em que os pesticidas são aplicados; os perigos e riscos para a saúde ocupacional dos trabalhadores; os perigos e riscos para a saúde pública, saúde animal e meio ambiente; a qualidade dos produtos em termos de eficácia nos rendimentos produtivos; a persistência e meia-vida dos pesticidas; a resistência a pragas; e as embalagem e rótulos propostos. As avaliações para hierarquizar os riscos relacionados à segurança química podem ser distintas de acordo com a variabilidade nas aplicações.

MacLachlan e Hamilton (2010) destacam que uma análise de resíduos pode apresentar resultados surpreendentemente variáveis sob um mesmo método analítico, utilizando a mesma variedade de cultura e sob as mesmas condições de manejo do pesticida, que inclui taxa de aplicação, intervalo entre duas aplicações, intervalo entre a última aplicação e a colheita (intervalo de pré-colheita) e outras especificidades. Isso ocorre pelas assimetrias nas práticas de cultivo. Os autores mencionam como exemplo a produção do tomate cereja *versus* tomate de processamento. Ocorre também pelas diferenças na exposição ao clima, como cultivo em campo *versus* cultivo em estufa. Os ensaios também são suscetíveis a viés em um ou mais parâmetros, como os diferentes equipamentos de pulverização utilizados ou a qualidade e condições de pulverização.

Em virtude dessas diferenças, é esperado que um conjunto bem planejado de testes reflita a variabilidade de resíduos mesmo quando testados sob BPAs e sob condições críticas, considerando, por exemplo, a taxa máxima de aplicação e intervalo mínimo de pré-colheita. (MacLachlan e Hamilton, 2010). Para estabelecer o equilíbrio nos métodos relevantes para a determinação de políticas e intervenções de inocuidade dos alimentos, é proposta a análise multicritério, que confere pesos às métricas e evidências específicas para cada critério relacionado à saúde pública em nível nacional, toxicidade de pesticidas, regulamentos e conformidade, comércio e questões socioeconômicas. Além de selecionar ferramentas para comparar as opções de gerenciamento de risco, o método agrega os parâmetros de incerteza a respeito das evidências. Como resultado, os cientistas validam a decisão multicritério e exprimem o nível de risco adequado. Esse método estruturado para estabelecer prioridades entre opções de políticas no controle da segurança alimentar eleva a transparência no processo de tomada de decisão, o que é relevante para que as partes interessadas obtenham consenso sobre a melhor abordagem a ser tomada (Elgueta *et al.*, 2021).

Por existirem essas variabilidades e pelo fato de as condições de produção dos países serem diferentes, as BPAs variam entre os mercados para uma mesma safra e, conseqüentemente, os LMRs definidos para países de clima temperado podem ser inconsistentes com as BPAs e com os LMRs determinados nos mercados de clima tropical. Dessa forma, os produtores de clima tropical que exportam para as regiões de clima temperado devem seguir os regulamentos do importador, produzindo sob as regulamentações impostas para as condições de clima frio. É justamente nesse ponto que as diferenças regulatórias impactam o processo produtivo do exportador, podendo ser um tanto quanto custoso aos produtores alterar o manejo da produção em busca de conformidade.

3 HETEROGENEIDADE REGULATÓRIA

3.1 LMRs ausentes ou mais rigorosos

Em todas as cadeias de abastecimento agrícola do mundo, as partes interessadas estão preocupadas com as diferenças nos LMRs definidos pelos mercados. Independentemente de um governo adotar os padrões recomendados do Codex (em partes ou totalmente) ou estabelecer sua própria política nacional de LMRs (sistema de lista positiva), para serem importados ou comercializados em um mercado, os produtos agrícolas devem cumprir com os LMRs estabelecidos pelos agentes reguladores do importador. Os LMRs ausentes ou mais rigorosos definidos para determinada combinação pesticida/cultura impõem que, para qualquer produto agrícola que usa esse pesticida no manejo de pragas e doenças, a comercialização nesse mercado incorre em custos de adequação ao produtor.

Os exportadores lidam com LMRs ausentes quando não há um LMR determinado para o par pesticida/cultura em determinada economia. Já os LMRs mais restritivos são caracterizados pela baixa concentração dos resíduos de um pesticida legalmente permitido para determinada cultura.

Quando um LMR não existe, reguladores podem estabelecer uma “tolerância de importação” criando um padrão que se aplica apenas às importações. No entanto, poucos países⁷ aplicam essa política, dado que o processo de estabelecimento de LMR é altamente complexo e caro. Em outros casos, quando um LMR é inferior ao do mercado

7. São eles: Estados Unidos, Canadá, Japão, Austrália e Coreia do Sul.

produtor, os reguladores podem aumentar os LMRs existentes para acomodar os padrões de uso estrangeiro, mas essa proposta também é uma exceção (USITC, 2020). Na Irlanda, o Departamento de Agricultura, Alimentos e Marinha indica que o estabelecimento de um LMR pode ser solicitado quando um pesticida é regulamentado domesticamente, mas não existe um LMR para determinada cultura, pois o produto não é produzido internamente. Também pode ocorrer a solicitação quando o produto é tratado por uma substância que não é mais ou nunca foi regulamentada domesticamente e; por último, quando o produto é tratado com uma substância em uso interno, mas as BPAs registradas no país exportador provavelmente resultarão em resíduos mais elevados do que o estabelecido pelas BPAs domésticas.⁸

Outra possibilidade para os mercados lidarem com a ausência de alguns LMRs é a adoção de uma tolerância *default*, que é um valor padrão atribuído aos pesticidas não regulamentados para determinada safra. Ainda assim, não há um padrão internacional para determinar o *default*, que pode variar de 0,01 parte por milhão (ppm) – em miligramas de resíduo por quilograma – na União Europeia, Japão e Coreia do Sul a 0,1 ppm no Canadá.

Os LMRs mais baixos são entendidos como um termo relativo. Os exportadores agrícolas consideram os padrões do parceiro comercial como mais rigorosos quando os LMR desse mercado são menores que os definidos na jurisdição doméstica, na jurisdição de outro mercado de exportação ou inferiores aos LMRs do Codex. Os exportadores também podem considerar os LMRs do importador como mais restritivos se tiverem sido ajustados a um nível inferior em relação ao patamar estabelecido anteriormente.

Mudanças nas políticas de LMR e diferenças nos parâmetros estabelecidos em todo o mundo afetam as decisões dos produtores em atender a certos mercados estrangeiros. Exportadores agrícolas podem não ser capazes de vender suas safras para países onde os LMRs são menores do que os estabelecidos no mercado interno. Em alguns casos, os LMRs são tão baixos que é difícil para os produtores atenderem a esse requisito, pois os níveis estabelecidos podem não ser suficientes para garantir que a produção esteja protegida contra pragas e doenças.

Um LMR ausente para uma combinação pesticida/cultura em um determinado mercado pode significar que o uso do pesticida em uma determinada safra é automaticamente proibido. A mesma interpretação ocorre quando o LMR é igual a zero, isto é, não é tolerada qualquer concentração de resíduos de determinado pesticida em um produto agrícola específico. Em síntese, os LMRs ausentes impedem os exportadores de enviar produtos tratados com determinado defensivo para esse mercado.

Os efeitos dos LMRs ausentes ou baixos podem variar entre os países e são particularmente problemáticos para produtores que exportam colheitas menores ou especiais (também chamadas colheitas secundárias, pois representam produtos agrícolas pouco expressivo em termos de área de produção e consumo). Os pesticidas utilizados nessas culturas oferecem um menor retorno econômico à indústria química quando comparados aos ganhos auferidos pelas safras principais (como grãos), sobretudo pelos altos custos para gerar os dados necessários para obter e manter a aprovação do defensivo e regulamentar a responsabilidade desses usos. Por isso, muitos países não apresentam LMRs regulamentados para muitas espécies agrícolas.

Para expor um exemplo prático, a tabela 1 ilustra o número de LMRs estabelecidos para a cultura de manga em 2018. Constam nessa lista apenas os países que regulamentam ao menos um LMR para essa cultura. Os demais países que apresentam processos regulatórios próprios para a determinação dos LMRs, como Japão, Austrália, Coreia do Sul e China, não apresentam qualquer regulamento para o referido produto, embora alguns sejam adeptos à política de tolerância de importação. Os produtores situados em regiões de clima tropical, que enfrentam maior pressão de pragas, são particularmente afetados por essa questão, principalmente para atender aos requisitos regulatórios no mercado hortifrúti. Como na maioria das vezes essas culturas contam com um número baixo de pesticidas disponíveis para controle de pragas são particularmente vulneráveis a alterações nas legislações existentes.

TABELA 1

Número de LMRs estabelecidos à combinação pesticida/manga e ao total de países que estabeleceram os limites de resíduos (2018)

Países	Brasil	Canadá	Codex	Rússia	Estados Unidos
Número de LMRs estabelecidos para pesticida/produção de manga	46	35	37	31	80

Fonte: Homologa (2021).
Elaboração da autora.

8. Disponível em: <<https://www.pcs.agriculture.gov.ie/>>.

A expansão da atividade dos reguladores governamentais no estabelecimento de sistemas próprios de LMRs amplia a variação na estrutura internacional e doméstica de cada país. Com efeito, os diferentes LMRs estabelecidos nos mercados, principalmente nos países importadores, dificultam as decisões de produção e exportação dos agricultores, que dependem da transparência e da previsibilidade no comércio internacional.

Diversos fatores contribuem para acentuar a fragmentação e divergência nas políticas de LMR em todo o mundo. Uma ênfase é dada aos distintos processos regulatórios para registrar pesticidas e estabelecer os limites máximos (os requisitos de dados, testes e métodos, além das diferentes abordagens – perigo e risco podem resultar em avaliações distintas para um mesmo par pesticida/cultura). Também deve ser considerada a ampliação da análise dos resíduos, o que exige dos registrantes avaliações mais amplas e precisas acerca dos potenciais efeitos nocivos dos pesticidas, essas ações traduzem o aumento de custos e o consequente efeito sobre a cadeia de abastecimento agrícola. Somado a isso, em alguns países o período de adequação aos novos LMRs estabelecidos ocorre em um curto período de tempo, acentuando as dificuldades de os produtores ajustarem suas práticas de produção.

Mesmo que as diferenças nas políticas de LMR afetem toda a cadeia de suprimentos, incluindo processadores, produtores, fabricantes de pesticidas, exportadores e importadores, grande parte dos custos são absorvidos pelo produtor, pois na ausência de insumos químicos alternativos podem perder eficiência produtiva, enfrentar uma série de desafios no processo de produção ou o acesso a mercados lucrativos. Também vale destacar que os produtores em países em desenvolvimento podem sofrer os maiores efeitos pelos custos de conformidade do que aqueles em países desenvolvidos, dada a sua limitação de recursos e capacidade técnica. O quadro 1 apresenta alguns motivos pelos quais os LMRs podem ser ausentes ou menores em um mercado específico.

QUADRO 1

Exemplos de LMRs ausentes mais rigorosos

LMRs ausentes	Razões pelas quais os LMRs podem estar ausentes no país importador
O mercado para o qual os agricultores exportam não tem um LMR em vigor para o pesticida/cultura que eles usam/produzem.	Nenhum LMRs para o pesticida X foi estabelecido em determinado mercado de exportação porque o pesticida X não está registrado nesse país.
	Nenhum LMR para o pesticida X/safra Y foi estabelecido no mercado de exportação porque, embora os agricultores desse país usem o pesticida X, eles não produzem a cultura Y ou não usam esse pesticida na safra Y.
	Um fabricante de pesticidas não solicitou uma tolerância de importação a ser definida para uma determinada combinação de pesticida/cultura no mercado de exportação, porque é uma cultura especial produzida em pequenos volumes que não justificam a despesa de conduzir os testes de campo e gerar os dados necessários para suportar a solicitação do LMR.
	Um fabricante de pesticidas solicitou uma tolerância de importação, mas o pedido/dossiê apresentado foi considerado insuficiente/inaceitável pela autoridade reguladora e rejeitado.
	A autoridade reguladora não adotou o LMR do Codex, embora exista a recomendação internacional para a combinação pesticida/cultura.
	Embora um país importador geralmente adote os LMRs do Codex, não existe nenhum padrão internacional para determinada combinação pesticida/cultura.
	Na ausência de um LMR em vigor, a autoridade reguladora não estabeleceu um nível padrão, o que implica uma tolerância zero do resíduo para aquele pesticida para determinada safra.
LMRs menores.	Razões pelas quais os LMRs podem ser mais rigorosos no país importador.
Um LMR de importação enfrentado por um exportador é inferior ao LMR permitido no mercado interno.	Um país exportador enfrenta um LMR de 2 ppm em mercado de exportação X, enquanto o LMR doméstico é de 4 ppm.
Um LMR de importação existente enfrentado por um exportador é reduzido a um nível inferior, sendo mais rigoroso ao LMR permitido no mercado interno.	No processo de revisão dos registros de pesticidas existentes, o regulador analisa os dados e recomenda reduzir o LMR de 5 ppm para 2 ppm.
	Um país importador já havia adotado os LMRs do Codex, mas está desenvolvendo um sistema de regulação nacional. Como parte do processo de estabelecimento de seus próprios LMRs, o país reduz um LMR de 5 ppm (no Codex) para 3 ppm.

(Continua)

(Continuação)

LMRs ausentes	Razões pelas quais os LMRs podem estar ausentes no país importador
Um LMR de importação existente enfrentado por um exportador é reduzido a um nível inferior, sendo mais rigoroso ao LMR permitido no mercado interno.	No processo de revisão dos registros de pesticidas existentes, um país importador não renova um determinado pesticida e revoga o LMR de 2 ppm existente para esse pesticida. Este processo resulta em uma mudança no LMR de 2 ppm para um valor padrão (<i>default</i>) de 0,01 ppm.
Um LMR de importação enfrentado por um exportador é inferior ou foi alterado para um nível mais baixo ao padrão internacional do Codex.	Um exportador enfrenta um LMR de 3 ppm em um mercado importador, enquanto o LMR do Codex é de 5 ppm.
Um LMR de importação enfrentado por um exportador é menor em um mercado de exportação do que em outro.	Um exportador envia um produto agrícola para dois mercados de exportações distintos. Como as BPAs nesses países são diferentes, o LMR para um determinado pesticida usado para essa cultura é de 3 ppm em um país e 2 ppm no outro país.
Um LMR enfrentado por um exportador é considerado pelos agricultores como sendo muito baixo para usar o pesticida de acordo com o rótulo do pesticida aprovado para uso no mercado doméstico.	Um produtor nacional cumpre um LMR de 5 ppm em seu mercado doméstico. No entanto, o mesmo LMR em seu principal mercado de exportação é de 3 ppm. O produtor é capaz de atender a esse LMR mais baixo ajustando o uso do pesticida para que os níveis de resíduos atendam ao limite de 3 ppm. Posteriormente, o LMR no mercado de exportação é revisado e reduzido para o valor padrão de 0,01 ppm. O produtor não consegue ajustar o uso de pesticidas para atender a esse padrão extremamente baixo. No entanto, um agricultor em um país diferente que enfrenta menos pressão de pragas ainda pode ser capaz de cumprir esse nível padrão de LMR.

Fonte: USITC (2020, p. 41-42).
Elaboração da autora.

Outra implicação dos LMRs ausentes ou mais rigorosos é a interrupção do manejo integrado de pragas (MIP) para a gestão de controle de praga e doenças. Os programas de MIP concentram-se em planejamentos de prevenção de longo prazo, por meio de uma variedade de instrumentos, como a manipulação do *habitat* das pragas, a modificação das práticas agrícolas, o uso de controles biológicos associados ao uso de insumos químicos, entre outras estratégias. Todas essas ferramentas são adaptadas para os ciclos de vida das pragas e sua relação com o meio ambiente, de modo que os programas de MIP reduzem os custos de produção para os agricultores. A alteração do uso de pesticidas que fazem parte do programa de MIP pode alterar toda a gestão desenvolvida. Como resultado, podem ocorrer novos custos à medida que os produtores redesenham seus programas e adotam pesticidas alternativos (Neumann *et al.*, 2021).

Os métodos mais utilizados para garantir a conformidade são a busca de pesticidas alternativos, a segregação de culturas, a produção de acordo com o menor LMR dos mercados de destino e a realização de testes pré-exportação. Essas possibilidades são discutidas nas subseções a seguir.

3.2 Pesticidas proibidos ou severamente restritos: substituição por produtos alternativos

Segundo Graham (2019), desde o desenvolvimento dos pesticidas, após a Segunda Guerra Mundial, os produtores melhoraram a produtividade no campo com o uso desregulado de insumos químicos. Na ocasião, a falta de regulamentos favoreceu a resistência das safras às pragas e doenças e promoveu prejuízos às plantas e animais de forma inesperada. Esses efeitos negativos levaram a uma maior preocupação com a segurança dos alimentos e, paralelamente ao avanço da ciência, produtos químicos foram proibidos ou restritos a um nível estritamente baixo. Diante da necessidade de abordagens políticas que permitiam aos formuladores de políticas e reguladores nacionais e internacionais o equilíbrio entre a toxicidade de um pesticida e seus benefícios, muitos pesticidas foram banidos ou estão na pauta de discussões atuais para serem efetivamente proibidos.

O diclorodifeniltricloroetano (DDT) foi um inseticida exaustivamente utilizado a partir dos anos 1940 para conter a propagação de doenças causadas por insetos, entre elas a malária. Após verificada a eficiência do produto químico no controle de doenças humanas, o DDT passou a ser utilizado na produção agrícola. À medida que o defensivo se tornou mais popular pela sua eficácia na agricultura, evidências sugeriram que seu uso estava associado a efeitos toxicológicos negativos. Em 1972, a United States Environmental Protection Agency (USEPA) emitiu uma ordem para suspender o uso do pesticida em todas as safras. Em 2001, o DDT foi listado como um poluente orgânico persistente (POP) pela Convenção de Estocolmo e seu uso foi proibido como insumo agrícola em todo o mundo (USITC, 2020).

O mesmo movimento tem sido observado para o herbicida glifosato (Benbrook, 2016). Apesar de em 2017 a União Europeia ter renovado o uso do defensivo por mais cinco anos, alguns Estados-membros declararam preocupação quanto à decisão do Parlamento Europeu.⁹ Como resposta, em abril de 2019 a Áustria aprovou uma legislação propondo o fim do uso de pesticidas contendo a substância glifosato em seu território, mesmo sendo aprovado pela União Europeia (Tidey, 2019). O glifosato é especialmente importante para a proteção de culturas de exportações, como a produção de grãos, elevando sua importância como insumo químico à medida que aumenta o interesse dos países em aderir à tecnologia dos transgênicos. A proibição do glifosato representa um desafio substancial para os produtores que atuam no setor de exportação, sobretudo aqueles que exportam para a União Europeia. Mesmo que a proibição não tenha sido efetivada no bloco europeu com a pressão de alguns países (a própria Áustria, além de França, Suécia, Hungria e Países Baixos), existe um pedido para a não reaprovação do pesticida no mercado europeu sob avaliação da Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (European Food Safety Authority – EFSA).

Os efeitos do banimento do glifosato pela União Europeia, no mercado de grãos especialmente, impõem aos produtores descontinuar o uso de pesticidas que utilizam o princípio, independentemente do mercado de exportação a quem estão enviando. Essa necessidade ocorre porque os produtos vendidos a granel são misturados antes de chegar aos países de destino, o que dificulta a rastreabilidade do produto do local de produção até a fronteira do país importador. Dessa forma, os produtores devem garantir que seu produto atende ao menor LMR de todos os mercados importadores, inclusive os pesticidas proibidos. Isso faz com que as políticas de LMR vigentes em um importante parceiro comercial determinem quais pesticidas e métodos de produção serão usados em todos os mercados de exportação.

O glufosinato, um substituto do glifosato, tampouco teve aceito seu pedido de renovação de registro na União Europeia, sendo válida a política de *default* que atribuiu o menor valor padrão pela EFSA. Embora a Comissão Europeia não tenha proposto a remoção do LMR para o glufosinato, alguns representantes da cadeia do milho e da soja ao redor do mundo afirmam que a perda dessa substância afetará a capacidade dos produtores de gerenciar a resistência a herbicidas, resultando em perdas e redução dos rendimentos (USITC, 2020).

Ao final de 2020, a Comissão Europeia decidiu por não renovar a aprovação do fungicida mancozebe, estabelecendo um prazo de dois anos para a adequação da produção por parte dos produtores. O pesticida é um importante insumo para a produção de soja no Brasil, que tem como principal importador do farelo de soja o mercado europeu (European Commission, 2021c). Uma análise realizada pela consultoria Kynetec (USITC, 2020) simulou a proibição do pesticida pelo mercado europeu, revelando um aumento dos custos totais de 7,6% para os produtores brasileiros, enquanto as perdas produtivas e a retração geral na renda agrícola seriam de 1,3% e 4,7%, respectivamente. Se o novo padrão europeu não puder ser alcançado, isso reduzirá os volumes exportados do Brasil para aquele mercado em 3,5%. Com efeito, é possível que as negociações brasileiras sejam substituídas pela compra da soja dos Estados Unidos, cujos produtores não fazem uso do mancozebe. Entretanto, os exportadores do mercado sul-americano podem consolidar seus envios para outros mercados menos restritivos, como já vem ocorrendo nos embarques de soja para a China e Índia.

Os pesticidas clorpirifós e clorpirifós-metil também não foram renovados pela União Europeia em 2019 (European Commission, 2021a) e o clorpirifós foi proibido na Tailândia a partir de 2020 (Preechajarn, 2020). Tais inseticidas são comumente usados nos Estados Unidos e uma associação comercial observou que os resíduos de clorpirifós são comuns nas classes de trigo importadas pela Tailândia. Os produtores enfrentam dificuldade para encontrar produtos alternativos e têm relatado despesas para contratar consultores na busca de soluções (USITC, 2020). Ademais, o clorpirifós é empregado em outras culturas, como frutas e vegetais, podendo afetar produtores de diversos setores. Inclusive, alguns exportadores de frutas relatam que o principal substituto do inseticida, o metomil, teve seu LMR reduzido pela Comissão Europeia, prejudicando seus rendimentos de produção e aumentando seus custos (USITC, 2020).

No Brasil, o defensivo paraquate, um herbicida importante no processo de dessecamento na produção de grãos, foi proibido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) em 2017, com um período de três anos para que os produtores adequem a cadeia produtiva do agronegócio (Brasil, 2017). O produto é considerado extremamente tóxico, podendo causar morte de insetos, animais e humanos, além de outras enfermidades associadas à exposição ao produto, como mutações genéticas e mal de Parkinson (Wesseling *et al.*, 2001). Em 2020, ano que encerra o período de adequação dos produtores, o mercado lida com a restrição na oferta de produtos alternativos. O preço do diquate, um dos substitutos do paraquate, quase dobrou no período de um ano, passando de R\$ 20,30 por litro em dezembro de 2019 para R\$ 36,90 por

9. Na União Europeia, o processo para solicitar a aprovação para uso doméstico de um pesticida é diferente do processo de autorização de um determinado pesticida para uso em cada Estado-membro. As autoridades reguladoras têm autoridade única para aprovar uma substância ativa (por exemplo, glifosato) para utilização em toda a União Europeia. Contudo, uma vez que uma substância ativa é aprovada pela União Europeia, cada Estado-membro deve, então, autorizar separadamente o uso do pesticida contendo a substância ativa aprovada. Logo, embora a União Europeia aprove o glifosato, os Estados-membros devem autorizar separadamente o uso de Round Up (um pesticida que contém glifosato). Apenas os Estados-membros da União Europeia têm autoridade para autorizar o uso de um pesticida, e eles não podem autorizar o uso de um pesticida se a substância ativa não foi registrada pela União Europeia (European Commission, 2017).

litro um ano depois. O mesmo tem sido observado para o glufosinato de amônio, opção ainda mais cara. O presidente do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg) afirma que, depois que o paraquate foi banido, a indústria química se preparou, solicitando mais pedidos de registro de diquate e importou mais matéria-prima para suprir a demanda do pesticida substituto (Salles e Walendorff, 2021).

Na mesma linha, o Thailand's National Hazardous Substance Committee concordou em emitir uma notificação para banir o uso paraquate e o clorpirifós a partir de 1º de junho de 2020. A contar dessa data, o valor dos LMRs para esses pesticidas foi reduzido a zero, ou seja, o país tornou-se intolerante ao uso desses defensivos. Essa mudança ocorreu pela recategorização dos pesticidas, passando da categoria 3, que contemplava produtos permitidos, mas sujeitos à permissão, para a categoria 4, que considera produtos proibidos para a produção, importação, exportação e posse. Como consequência, os resíduos dessas substâncias não podem ser detectados em nenhuma remessa de alimentos importados, como soja e trigo (Preechajarn, 2020).

Um exemplo dos efeitos associados à redução dos LMRs aos níveis estritamente baixos é descrito pelos produtores de banana da Costa do Marfim. A União Europeia, principal mercado de importação da fruta produzida no país, está em um processo gradual para redução do LMR do pesticida imazalil, um fungicida comum no processo de pós-colheita das frutas. A alteração nas políticas europeias tem reduzido o LMR de 2,0 ppm para 0,01 ppm. Como alternativa, os produtores avaliaram substituir o imazalil pelo azoxistrobina e descobriram que, além de ser menos eficaz, o uso do azoxistrobina é mais caro. Com o regulamento mais rígido para o imazalil, os produtores encontram dificuldades em enviar as bananas ao mercado europeu isentas de doenças fúngicas, que são de comum ocorrência nos contêineres de transporte. Como resultado, os produtores da fruta em todo o mundo se uniram na tentativa de impedir a redução do LMR do imazalil (USITC, 2020).

Seguindo a experiência dos produtores de banana, é comum que os agricultores que encaram mercados de exportação com LMRs ausentes, menores ou proibidos, busquem pesticidas substitutos aos convencionais. Alguns setores são relativamente mais organizados que outros e os produtores conseguem ajustar-se às mudanças nos LMRs sem interrupção no comércio. Segundo o relatório USITC (2020), isso ocorre porque essas indústrias apresentam uma maior capacidade organizacional e, diante das alterações nas políticas reguladoras de mercados estrangeiros ou mesmo das mudanças nas políticas internas, os representantes do setor agrícola podem informar aos produtores sobre as alterações, além de sugerir pesticidas e práticas de cultivo alternativos. Em alguns setores, há um diálogo direto entre os representantes do setor com as fabricantes de pesticidas ou órgãos reguladores, o que facilita a solicitação de novos LMRs ou o registro de novos defensivos. Entretanto, esse caso é a exceção.

A regra mostra que muitos produtores são incapazes de usar pesticidas alternativos, mudar as práticas agrícolas ou mudar o seu padrão de uso para atender ao LMR mais rigoroso do mercado de exportação. O quadro 2 explana uma série de problemas encarados pelos produtores na busca de soluções alternativas aos pesticidas proibidos ou severamente restritos.

QUADRO 2

Problemas associados à busca por pesticidas ou práticas alternativas

Desafio	Problema	Exemplo
Os produtores podem não ter acesso a pesticidas alternativos ou podem ter informações limitadas sobre alternativas no processo produtivo.	Quando produtores perdem o acesso a certos pesticidas, eles podem não saber se alternativas estão disponíveis, se os produtos substitutos podem ser usados nas condições de BPAs estabelecidas no país ou se os pesticidas alternativos serão eficazes.	Produtores de arroz norte-americanos do estado da Califórnia têm dificuldades em encontrar um substituto para o clorpirifós.
A adoção de alternativas pode ser mais cara.	Embora existam alternativas, elas podem tornar os custos de produção mais elevados, incluindo os dispêndios realizados na conversão de novas práticas agrícolas ou treinamento para que o uso dos novos pesticidas seja realizado de maneira correta.	Produtores de batata doce alegam que utilizam o fungicida fludioxonil para controle de rhizopus porque o dicloran não pode ser usado em produtos exportados para a União Europeia. No entanto, essa alternativa é mais cara. Outrossim, alegam que um pesticida pode, por vezes, dar lugar a um conjunto de outros defensivos para o controle de uma mesma praga.

(Continua)

(Continuação)

Desafio	Problema	Exemplo
Os produtores podem não ter acesso imediato a pesticidas alternativos.	A disposição de alternativas igualmente eficaz pode não estar acessível ao produtor em um curto período de tempo, seja porque o país não apresenta o registro do pesticida ou o estabelecimento de LMR.	Um pesticida utilizado na produção de grãos nos Estados Unidos não foi aprovado para uso na União Europeia e no Japão. Como resultado, a fabricante só registrou o pesticida nos Estados Unidos quando o uso foi aprovado em outros mercados de exportação. Esse problema pode ocorrer na renovação de pesticidas antigos.
As alternativas podem ser menos eficazes, contribuindo para a perda de renda dos produtores por conta de menores rendimentos agrícolas e queda na qualidade produtiva.	Os produtos alternativos podem ser menos eficazes, podendo até agravar os problemas de resistência a pragas. Os produtores declaram que essa situação pode elevar os custos de trabalho e insumos, uma vez que o pesticida menos eficaz pode exigir mais aplicações ou métodos de aplicações mais trabalhosos. A essas práticas, podem ocorrer maiores efeitos ambientais do que o pesticida usado anteriormente.	A indústria U.S. Cranberry afirma que a perda do LMR do clotalonil na União Europeia, além de elevar os custos, reduziu a qualidade da produção e elevou os riscos de resistência a pragas.
Determinar o uso alternativo pode ser caro.	Se um LMR é reduzido em um mercado de exportação, os produtores podem não ser capazes de alterar o uso do produto em conformidade com os novos padrões.	Um grupo de produtores se uniram para financiar pesquisas da indústria Washington Tree Fruit para assessorá-los na redução de resíduos para atender aos LMR estrangeiros. Esse custo foi de aproximadamente US\$ 200 mil.

Fonte: USITC (2020, p. 191-195).
Elaboração da autora.

Os agricultores enfrentam perdas nas safras, rendimentos mais baixos, produção de menor qualidade (por exemplo, produção de frutas de menor tamanho, com consequente redução nos preços) e dispêndios mais elevados de produção devido aos custos de troca ou ao uso desses meios menos eficazes de tratar as pragas. A preocupação com a retirada de produtos importantes é que não ocorre a entrada de novas substâncias no mercado na mesma velocidade para que possam substituí-las.

3.3 Padrões do setor privado

A análise de políticas e regulamentos que normalmente implicam custos significativos de conformidade nas cadeias agroalimentares é um tema de interesse crescente (Elgueta *et al.*, 2021; Neumann *et al.*, 2021). Se os regulamentos de pesticidas fossem globalmente harmonizados, os benefícios se estenderiam para o aumento da produtividade, dos lucros e dos fluxos de comércio. Entretanto, existe um movimento, criado pelas grandes redes varejistas privadas do mundo, que exige que os produtores cumpram LMRs ainda mais restritos que os definidos pelos reguladores públicos.

No geral, os padrões privados definem elementos essenciais para o desenvolvimento de melhores práticas na produção agroalimentar global, cujas exigências podem exceder as determinações públicas. Esse movimento surgiu na União Europeia e tornou-se parte predominante da governança do setor agrícola nos últimos anos. Empresas privadas e coalizões de definição de padrões (como organizações não governamentais – ONGs), criaram e adotaram regulamentos para certificar aspectos sobre a qualidade do produto que saem do escopo organoléptico, incluindo as questões ambientais, sociais e de saúde (Henson e Humphrey, 2009). A partir dos padrões privados, por exemplo, as empresas podem exigir que os produtos agrícolas não sejam oriundos de área desmatada, não tenham sido produzidos com mão de obra infantil e que tenham usado o controle biológico para a gestão de pragas e doenças e não pesticidas.

Estes padrões são monitorados e aplicados por meio de certificações de empresas independentes, que avaliam a qualidade dos produtos para que possam acessar mercados de alto valor (Fiankor, Martínez-Zarzoso e Brümmer, 2019). Como é o caso da empresa Rainforest Alliance, que certifica os produtos agrícolas de acordo com normas para a agricultura sustentável, tornando esse atributo um diferencial no mercado de agroalimentos. Em muitas situações os custos de produção aumentam para o cumprimento dos padrões privados sem o repasse ao preço do produto. No entanto, sem cumprir os requisitos, o produtor pode perder mercado.

O desenvolvimento desses padrões ocorreu pelo aumento da responsabilidade atribuída às redes varejistas à qualidade dos produtos que comercializam. Um estudo realizado pela associação dos consumidores na Dinamarca indica que quatro a cada dez consumidores se importam em um grau “alto” ou “muito alto” com a questão dos pesticidas nos alimentos. Nesse cenário, os supermercados desempenham um papel importante na redução da exposição geral dos consumidores aos resíduos químicos por meio de exigências aos fornecedores que vão além do que exige a legislação nacional. O estudo mostra que três grandes redes varejistas no país exigem que os LMRs dos produtos adquiridos sejam mais rigorosos que requisitos legais. Para um grupo de supermercados, a exigência é de que os LMRs sejam 66% menores que o nível legalmente tolerado, para outros dois grupos esses valores são de 50% e 20%-30%. Outras exigências são relacionadas ao pesticida permitido para uso. Um grupo varejista proíbe o uso de 37 substâncias no cultivo dos produtos que comercializa, apesar de todos estes produtos serem permitidos pelos regulamentos públicos (Askew, 2019).

Por essa razão, as empresas desenvolvem seus próprios padrões, por meio de normas de BPA, boas práticas de fabricação, rastreabilidade e exigência de certificação dos fornecedores, em nível da fazenda/produzidor (na produção primária), do processamento/embalagem e do comércio varejista (Liu, 2009), conforme descrições do quadro 3. Sobre os pesticidas, especialmente, esta estrutura identifica aspectos associados ao manuseio e uso, bem como os regulamentos atuais, as situações de risco, as aplicações e o controle de pragas relacionados às BPAs (Elgueta *et al.*, 2021).

QUADRO 3

Expectativas dos consumidores e padrões

Expectativa dos consumidores	Orientação
Qualidade	Padrões sanitários; e padrões de comercialização
Produção socialmente responsável	Trabalho; e padrões sociais
Cadeias climaticamente inteligente	Normas ambientais; e padrões orgânicos
Saúde	Padrões sanitários; e padrões orgânicos
Rastreabilidade	Rotulagem; e tecnologia <i>blockchain</i>

Fonte: Lambrechts (2020).
Elaboração da autora.

Essa questão levantou questionamentos profundos sobre o papel das instituições públicas e privadas em estabelecer e fazer cumprir as normas de inocuidade alimentar, pois os padrões privados podem capturar uma série de características diferentes, acentuando as dificuldades para o produtor acessar determinados mercados (Dries *et al.*, 2005). Fiankor, Martinez-Zarzozo e Brümmer (2019) alegam que os padrões auditados por terceiros são uma tentativa dos varejistas normalizarem as práticas do agronegócio entre os países. Somado a isso, a competição pela qualidade fornece um incentivo adicional para a adoção de padrões elevados, de forma que adotar um padrão e divulgá-lo é uma estratégia para melhorar a imagem corporativa, diferenciar os produtos e agregar valor (Liu, 2009).

Segundo Henson e Humphrey (2009) os requisitos privados são frequentemente caracterizados como mais abrangentes que os padrões públicos. O termo “mais abrangente” envolve pelo menos três elementos. Primeiro, os padrões privados podem incluir atributos específicos e adicionais aos produtos alimentícios. Isso significa que as exigências podem ser mais rigorosas ou mais extensas que as definidas pelas autoridades públicas (esta é, provavelmente, a perspectiva mais aceita sobre a relação entre os padrões privados e públicos). Em segundo lugar, os padrões privados podem aumentar o escopo das atividades reguladas pelo padrão público, incluindo elementos adicionais às características do produto, como os efeitos ambientais e sociais. E por último, os padrões privados são muito mais específicos e prescritivos sobre como alcançar certos resultados do que no caso dos padrões públicos. Isso porque as normas públicas obrigatórias estabelecem os parâmetros básicos de um sistema de segurança alimentar, enquanto as normas privadas elaboram como esse sistema deve parecer para ser eficaz.

Na União Europeia, particularmente, os compradores do varejo, como as grandes redes de supermercados, podem definir seus próprios requisitos. Fagotto (2014) cita a Global GAP, a Safe Quality Food (SQF) e o British Retail Consortium (BRC), e comenta que os padrões privados têm escopos diferentes. Alguns cobrem a produção de produtos agrícolas (Global GAP), enquanto outros se aplicam à fase de fabricação (BRC). De acordo com a autora, embora o sistema regulatório privado de segurança do alimento apresente uma natureza formalmente voluntária, as normas são tão difundidas que têm se tornado intrinsecamente obrigatórias, de tal forma que ignorá-las equivale a perder parcela de mercado.

Na perspectiva da União Europeia, os padrões privados para o uso de pesticidas e níveis de resíduos aceitáveis são mais rigorosos que os LMRs estabelecidos pelo Parlamento Europeu (Yeung *et al.*, 2018). Como justificativa, as empresas argumentam que a partir de requisitos mais rígidos é possível assegurar o cumprimento dos padrões públicos (Henson e Humphrey, 2009). Isso sugere que alguns países apresentam capacidade regulatória fraca, requisitos diferentes ou sistemas de fiscalização limitados, portanto, os produtores podem vender mais facilmente alimentos contaminados ou adulterados (Fagotto, 2014).

Tanto é verdade que algumas cadeias de varejo de alimentos só comercializam produtos cuja produção estabelece LMRs abaixo do que é definido pelos órgãos do governo. Inclusive, podem exigir que certos produtos químicos, embora de uso legal, não sejam aplicados à produção dos produtos vendidos em seus estabelecimentos. Um produtor e exportador peruano de abacates sugeriu que os mercados privados na Alemanha geralmente exigem que sejam aplicados apenas 33% do LMR oficial determinado pela União Europeia para certos pesticidas (USITC, 2020). O não atendimento dessa exigência pode implicar a não efetivação das exportações para esse mercado. Yeung *et al.* (2017) concluem que pelo fato de muitos requisitos não serem baseados na ciência, são impulsionados por estratégias de *marketing* para incrementar as vendas, como uma espécie de diferenciação do produto.

4 CUSTOS DE CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO DE EXPORTAÇÃO: EVIDÊNCIAS PARA O LMR

Se os produtores decidirem enviar seus produtos agrícolas para mercados com LMRs baixos, ausentes ou proibidos, os custos de cumprimento dos padrões do importador são suportados pelo país exportador e podem recair em vários pontos da cadeia de abastecimento (Xiong e Beghin, 2017). A busca pela conformidade não aumenta as margens do agente que arca com os custos, pois os consumidores de *commodities* não aceitam incrementos substanciais nos preços (justamente por se tratar de *commodities*: produtos homogêneos e com pouca diferenciação, cujos preços são determinados pelo mercado), desta forma os agricultores não obtêm, na maioria das vezes, um preço prêmio ao atender aos requisitos de LMR. Pelo contrário, a violação – ou a não conformidade – aos níveis máximos de resíduos pode provocar a perda de mercado por parte do exportador.

Para reduzir os riscos de violação, os fabricantes de pesticidas investem em divulgação e treinamento sobre o uso correto dos produtos fitossanitários para que estes sejam manuseados de acordo com as instruções do rótulo. Em alguns casos, os fabricantes também oferecem informações sobre o uso de pesticidas alternativos como um esforço útil quando o LMR de um mercado for reduzido, quando o pesticida for proibido ou mesmo não renovado.

4.1 Fragmentação às safras

Na maioria das vezes, os países não exportam seus produtos para apenas um mercado. Para cumprir os LMRs específicos de diferentes importadores, muitos produtores elegem segregar sua produção em vez de produzir toda sua safra sob o cuidado de atender ao LMR do mercado mais exigente. A escolha entre ambas as opções varia de acordo com alguns fatores, entre eles a pressão de pragas e doenças, condições climáticas na região de cultivo, o grau de integração vertical da indústria (produtos processados tendem a diluir a quantidade de resíduos encontrados nos alimentos) e se a produção será integrada às safras de outras fazendas antes da exportação. A escolha de fragmentar ou padronizar a produção afeta toda a cadeia de abastecimento, podendo elevar os custos no processo de cultivo e colheita até o processamento, embalagem e frete. A opção elegida pelo produtor tende a ser a mais econômica.

Segregar a produção significa dividi-la em diferentes áreas de acordo com os destinos do mercado exportador, de modo que os produtores podem garantir conformidade com diferentes LMRs ao longo de todo o processo produtivo, mesmo que isso resulte em custos adicionais. No Peru, por exemplo, alguns agricultores segregam a produção de mangas a serem enviadas para os Estados Unidos e União Europeia com base nos diferentes LMRs (USITC, 2020). O mesmo é verificado na produção de manga e uva no Brasil, em que produtores brasileiros fragmentaram seus cultivos buscando conformidade com os LMRs estabelecidos no próprio mercado interno e com os órgãos reguladores do Codex, da União Europeia, dos Estados Unidos e do Japão (Peres *et al.*, 2001).

Para a fragmentação das safras, é necessário o envolvimento e investimento de agentes intermediários na exportação agrícola. Os agentes responsáveis pela embalagem, processamento e transporte devem ter o cuidado de separar esses produtos para evitar a contaminação cruzada. Os produtores de batata doce dos Estados Unidos, por exemplo, realizam investimentos significativos nas instalações de armazenamento, exigindo áreas de armazenagens separadas para cada etapa do processo que antecede os envios (USITC, 2020). Essa prática é cara, de difícil implementação e nem sempre eficaz.

Yeung *et al.* (2018) ilustram o caso das exportações de cacau dos produtores de Gana para a União Europeia e Japão, em que segregar a produção pode não ser economicamente viável. O mercado japonês permite o uso de uma série de pesticidas importantes no controle de pragas e doenças na produção do fruto e que melhoram os rendimentos produtivos das safras, como o clorpirifós, fenitroton, promecarbo, fenvalerato, endosulfan e pirimifós-metil. Esses mesmos pesticidas são de uso proibidos na União Europeia e os produtores ganenses têm a opção de segmentar a produção para atender aos dois mercados. Entretanto, dada a capacidade institucional e da cadeia de abastecimento do país africano, a fragmentação da safra para diferentes mercados é um desafio significativo, resultando em recusas de remessas. Desse modo, os exportadores decidem se irão atender ao mercado japonês ou europeu, mas não ambos.

A segregação pode não ser eficaz quando os produtores não sabem identificar o destino final de suas safras ou quando sua produção é misturada e enviada para vários mercados. Nessa situação, a melhor escolha é produzir de acordo com os LMRs do destino mais rigoroso. Exportadores de café da Colômbia e Jamaica têm particular preocupação em relação a essa questão, pois enfrentam altos custos para cumprir os LMRs mais baixos do Japão, inclusive arcam com testes caros de pré-exportação¹⁰ para certificarem que seus produtos estão dentro dos limites de resíduos permitidos. Entretanto, o café de muitos produtores é frequentemente combinado em um lote para venda, o que aumenta o risco de contaminação cruzada e inviabiliza a rastreabilidade de volta à fonte de uma possível violação do LMR (USITC, 2020). O mesmo ocorre para o mercado de grãos, como soja, milho, trigo e outros.

Ajustar a produção ao menor LMR pode envolver o uso de pesticidas menos eficazes, que alteram a qualidade e aparência do produto final, reduzindo o preço final oferecido pelo alimento.

4.2 Busca por mercados alternativos

De acordo com Fiankor, Curzi e Olper (2020), o aumento dos custos para atender aos padrões em um país importador ou segregar as safras para diferentes economias pode induzir os exportadores a buscarem mercados alternativos. Essa pode ser uma solução de curto prazo adotada pelos produtores enquanto se adaptam aos requisitos dos países mais exigentes; ou a longo prazo, se não for possível alterar as práticas produtivas para cumprir os regulamentos de outros países. Independentemente dessa questão, alterar os mercados também pode gerar custos adicionais.

Um problema relacionado à busca por mercados alternativos é o desconhecimento da demanda, que pode ser insuficiente para gerar preços que cubram os custos de produção. Esse desafio é ainda maior quando outros produtores também desejam vender para esse mercado. Em alguns casos, tampouco o mercado doméstico pode ser uma opção para o desvio das vendas. Os desafios dos desvios de comércio não recaem apenas sobre o exportador. As economias importadoras podem enfrentar escassez de oferta se os exportadores decidirem enviar para outros mercados em vez de cumprir o LMR. Um estudo empírico realizado por Cuello *et al.* (2020) explora os efeitos dos desvios de comércio provocados por diferentes regulamentos associados à política de inocuidade alimentar. Embora as autoras não estejam abordando a questão dos LMRs, especificamente, indicam as deflexões nos fluxos comerciais referentes ao rigor da União Europeia quanto à importação de produtos transgênicos.

Em último caso, na falta de conformidade aos regulamentos de LMR, se os exportadores não obtiverem sucesso ao efetivar seus envios para outros mercados, é possível que tenham que optar por produzir outros produtos para comercializar de forma paralela ou interromper totalmente a produção.

4.3 Custos de violação dos LMRs

Estar em conformidade com os LMRs definidos pelos reguladores no mercado de importação resulta em altos custos ao longo da cadeia de abastecimentos e estes, em parte, são absorvidos pelos produtores e exportadores, conforme discutido. Exceder os LMRs, no entanto, pode gerar um custo ainda mais alto. Os custos de violação dos LMRs ocorrem quando os esforços de um país em cumprir os requisitos de um mercado de exportação são falhos e expõem o produtor à perda de receita dos embarques rejeitados. Nesse caso, não há, alegadamente, qualquer seguro que cubra esse tipo de perda. Para reduzir os efeitos da violação, o remetente pode honrar o contrato de venda e repor o produto a um custo adicional, mas isso nem sempre ocorre.

Quando a remessa violada não pode ser vendida no mercado de destino, o exportador pode propor usos alternativos para o produto embarcado e oferecê-lo a um preço mais baixo. Por exemplo, o milho que seria adquirido para consumo humano passa a ser destinado à alimentação animal ou compostagem, se os LMRs para esses fins forem

10. Estas verificações de conformidade são realizadas antes da exportação ou no ponto de importação. Estes testes, muitas vezes, são realizados como uma condição de contratos entre vendedor e comprador e, embora possam evitar as perdas maiores desencadeadas por violações de LMR, não garantem necessariamente a conformidade com os LMRs. Esses programas são caros e o custo geralmente é arcado pelo processador/exportador. Algumas economias em desenvolvimento não têm capacidade laboratorial suficiente para esse tipo de procedimento.

atendidos. No entanto, pode ocorrer de a carga ser devolvida, direcionada a outros mercados ou destruída. Para os bens perecíveis, a devolução da carga pode configurar a perda da safra, dada a rapidez com que sua qualidade pode se deteriorar enquanto os exportadores aguardam testes pré-exportação ou tentam encontrar mercados alternativos para as remessas rejeitadas. Além disso, o produtor arca com os custos de armazenamento e transporte de retorno.

As penalidades ao exportador que viola os LMRs compreendem multas, aumento do número de testes nos portos, o que é particularmente desafiador para produtos perecíveis, e o potencial banimento temporário para que medidas corretivas sejam tomadas e sinalizadas. O aumento das taxas de fiscalização, que podem sofrer reajuste de 100%, eleva os custos e causa atrasos ao longo da cadeia de abastecimento. Com efeito, pode ocorrer a redução da qualidade e da vida útil das colheitas perecíveis, encorajando os importadores a mudarem de fornecedor.

Um exemplo para ilustrar essa situação ocorreu pela redução do volume de cerejas enviado dos Estados Unidos para Taiwan. O sistema de testes aleatórios em Taiwan, na ausência de violação, submete uma amostra de 2% a 10% do volume total da remessa para a verificação. Se detectada a violação, esse teste passa a ser realizado em uma amostra que inclui de 20% a 50% do total embarcado nos próximos envios. Se ocorrer outra violação, 100% da remessa é testada. Em 2016, os exportadores norte-americanos de cereja tiveram que arcar com custos de teste de inspeção após 16 LMRs terem sido violados no ano anterior, reduzindo substancialmente os envios dos Estados Unidos para o mercado asiático (USITC, 2020).

Em adição aos efeitos mencionados, os impactos na reputação do exportador podem afetar suas vendas e o acesso ao mercado. Em alguns casos, os exportadores podem perder temporariamente as licenças de exportação e os importadores podem buscar mercados alternativos para adquirir seus produtos devido ao risco de violações adicionais. Além disso, as implicações podem repercutir em todo o setor e, às vezes, se estendem para todos os produtos agrícolas de exportação. Em 2010, remessas de uvas de mesa da Índia foram rejeitadas na União Europeia, o que custou € 33,3 milhões de euros à indústria. Por consequência, preços mais baixos foram pagos àqueles produtores na safra seguinte, levando a uma desaceleração nos negócios indianos para exportadores e processadores nos dois anos seguintes.

Na mesma linha, a empresa Almond Board relata que, embora o produto rejeitado possa ser redirecionado e negociado em um mercado alternativo, os custos ainda são altos. Por exemplo, os custos de logística e transporte podem somar US\$ 10 mil e, além disso, devem ser incluídas as taxas portuárias para reter e despachar a remessa. Nesse processo, pode ocorrer perda de qualidade e valor dos produtos. O Conselho de Horticultura do Noroeste dos Estados Unidos informa que o carregamento de carga de frutas rejeitado pode custar entre US\$ 30 mil e US\$ 40 mil, a depender do mercado, do produto a ser redirecionado e do tempo que isso leva para ocorrer (USITC, 2020).

Para minimizar esse problema, o governo de alguns países, como Austrália, atua para reduzir os riscos de reputação de uma violação e aumenta as supervisões das fazendas para garantir conformidade com os LMRs dos mercados de exportação. Em outros mercados, os governos fornecem notificações públicas quando ocorre uma violação, alertando os importadores e os demais representantes da indústria sobre os riscos potenciais de um possível banimento temporário. O Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) é uma rede de comunicação entre os Estados-membros da União Europeia e a Comissão Europeia e cobre uma variedade de questões relacionadas à importação de alimentos e rações, incluindo violações de LMR (RASFF, 2021). Esse sistema mantém as partes interessadas cientes dos desenvolvimentos em saúde e inocuidade alimentar. A tabela 2 traz informações sobre as notificações acerca das violações de LMR ocorridas no setor de frutas e vegetais, entre 2010 e 2020. Do total de 2.996 notificações, 1.896 (63,3%) referem-se às rejeições ocorridas na fronteira, 634 (21,2%) são avisos de atenção, 266 (8,9%) correspondem a alertas aos exportadores, 123 (4,1%) são informações e 77 (2,6%) condizem a notificações de acompanhamento.

TABELA 2

Notificações sobre violações de LMR no setor de frutas e vegetais, pelo mercado europeu (2010-2020)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total geral
Frutas e vegetais	237	303	337	364	325	310	205	189	205	229	292	2.996

Fonte: RASFF (2021).
Elaboração da autora.

Os padrões definidos nacional e internacionalmente são conduzidos pela necessidade de gerenciar o risco na cadeia alimentar. A demanda por mudanças nos padrões de um país é criada por impulsionadores da economia, enquanto a estrutura institucional influencia a maneira como os padrões são definidos e impostos. De acordo com Dries *et al.* (2005) os principais impulsionadores das adaptações que ocorrem nos padrões são os consumidores, e a pressão exercida por eles varia de acordo com o nível de desenvolvimento dos países em que habitam.

Segundo Liu (2009), o aumento do poder aquisitivo, o nível de educação, a urbanização e a evolução dos estilos de vida, combinados com a queda nos preços dos alimentos em relação a outros bens, motivaram as mudanças nos padrões de consumo. No passado, o preço e o aspecto visual compunham os principais critérios de compra por parte do consumidor. Atualmente, a qualidade intrínseca aos alimentos tornou-se um parâmetro importante. Além da qualidade física dos produtos, os consumidores estão exigindo atributos de dimensão ética, isto é, a forma pela qual os processos de produção e comércio impactam a sociedade e o meio ambiente, incluindo as questões sociais, ambientais, bem-estar animal e retorno justo aos produtores. Essas preocupações se desenvolveram, em parte, como uma reação à industrialização da agricultura, à concentração da produção e do comércio de alimentos e à globalização do comércio de alimentos. Os consumidores de países menos desenvolvidos estão preocupados, principalmente, com o acesso aos alimentos (*food security*). À medida que seus meios de subsistência melhoram, eles passam a se preocupar com a segurança do alimento (*food safety*) e, posteriormente, com outros elementos de qualidade menos tangíveis. Essa evolução é ilustrada na figura 1.

Os consumidores de países menos desenvolvidos estão preocupados, principalmente, com o acesso aos alimentos (*food security*). À medida que seus meios de subsistência melhoram, eles passam a se preocupar com a segurança do alimento (*food safety*) e, posteriormente, com outros elementos de qualidade menos tangíveis. Essa evolução é ilustrada na figura 1.

FIGURA 1
Necessidades e expectativas do consumidor



Fonte: Dries *et al.* (2005, p. 5).

Elaboração da autora.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

É razoável esperar que os consumidores com maior poder aquisitivo exijam alimentos sustentáveis, éticos, seguros e livres de substâncias tóxicas, resíduos, contaminantes e aditivos. Suas preferências se expressam no setor público, por meio de seus governos, e no setor privado, a partir das redes varejistas e processadoras, que correspondem suas predileções ao determinar padrões de saúde e segurança. Esses padrões, segundo Fiankor, Martinez-Zarzo e Brümmer (2019), afetam as interações entre as demandas do mercado doméstico e de exportações, pois os consumidores podem ter um papel desproporcional no estabelecimento de padrões em comparação aos produtores. Os autores destacam que a boa governança facilita contratos e acordos de longo prazo entre empresas domésticas e estrangeiras. Nesse caso,

entende-se por boa governança a coerência entre a maneira com as quais as instituições lidam com as regulamentações de consumo e segurança do alimento e as disposições legais e políticas aplicadas para este fim.

Se a eficácia institucional for semelhante entre os países importadores e exportadores, os comerciantes podem usar e operar facilmente nos ambientes institucionais uns dos outros. Isso reduz os custos de ajuste decorrentes da falta de familiaridade natural com parceiros comerciais e reduz a insegurança relacionada às contingências de transação. Em síntese, os países com ambientes de negócios éticos semelhantes tenderão a negociar mais bilateralmente. Além disso, a boa governança promove investimentos e melhorias de produtividade, como também diminui a incerteza pelo aumento da transparência, da comparabilidade e da confiança, reforçando os fluxos comerciais.

Nesse sentido, observando que há uma tendência na estrutura da cadeia alimentar em dissociar os locais de produção e de consumo, é possível que as preocupações sobre riscos potenciais, por parte dos consumidores, interrompam a cadeia de abastecimento nos mercados de produção. Isso é ainda mais evidente nos países desenvolvidos, onde a renda influencia o mercado de padrões – conforme as pessoas têm maior poder aquisitivo, elas exigem padrões mais elevados.

Esse movimento tem estimulado os varejistas em países desenvolvidos a buscarem uma política de risco zero e exigirem que o governo as aplique para atender à considerável pressão dos consumidores. Na Tailândia, por exemplo, o setor privado forçou o governo a proibir a importação de certos produtos químicos (Dries *et al.*, 2005). O ideal é que os padrões nacionais e internacionais sejam definidos nos níveis necessários para promover a inocuidade alimentar, mas não mais altos a ponto de torná-los desnecessariamente excludentes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção agrícola eficaz, eficiente e sustentável é fundamental para garantir que toda a população tenha acesso aos alimentos. Para enfrentar este desafio, é importante que produtores tenham acesso a um conjunto de tecnologias de produção agrícola, entre elas o uso de insumos químicos que garantam o controle de pragas e doenças. Nesse aspecto, é importante reconhecer que cada economia enfrenta diferentes impasses relacionados à biossegurança e essas questões podem refletir economicamente nos fluxos de comércio.

As políticas relacionadas aos pesticidas são um caso típico de como as medidas de ordem técnica podem refletir nos contratempos de ordem política, criando obstáculos significativos ao comércio mundial de produtos agrícolas. Os agricultores têm reclamado do maior custo de produção em resposta aos regulamentos que regem os níveis de resíduos de pesticidas no setor, pois os LMRs não são harmonizados em escala global. Os LMRs ausentes e baixos, especialmente, afetam a capacidade dos produtores de acessar alguns mercados de exportação.

Os padrões desarmonizados atuam como barreiras técnicas ao comércio, com altos custos adicionais de conformidade. Embora haja um amplo consenso internacional sobre a importância de proteger a saúde do consumidor e o meio ambiente, as políticas empregadas para regular o uso de pesticidas e determinar os LMRs são globalmente inconsistentes e nem sempre são um reflexo realista das preocupações relacionadas à inocuidade alimentar. Conforme as necessidades e expectativas dos produtores que usam pesticidas, e dos consumidores que compram produtos agrícolas, continuam a evoluir – em muitos casos, a um ritmo mais rápido do que as organizações internacionais conseguem acomodar as novas regulamentações – os padrões tornam-se cada vez mais divergentes.

REFERÊNCIAS

- ASKEW, K. Danish supermarkets react to consumer concern over pesticide residues. **Food Navigator**, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3H6JxDP>>. Acesso em: 27 jun. 2021.
- BARLOW, S. M. *et al.* The role of hazard- and risk-based approaches in ensuring food safety. **Trends in Food Science and Technology**, v. 46, n. 2, Dec. 2015.
- BENBROOK, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. **Environmental Sciences Europe**, v. 28, n. 1, p. 1-15, Dec. 2016.
- BOURGUIGNON, D. **The precautionary principle definitions, applications and governance**. European Union: EPRS, 2015. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/thinktank>>. Acesso em: 24 mar. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 177, de 21 de setembro de 2017. Dispõe sobre a proibição do ingrediente ativo paraquate em produtos agrotóxicos no país e sobre as medidas transitórias de mitigação de riscos. **Diário Oficial da União**, 22 set. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3H6cK20>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

- BURT, P. J. A. Weather and pests. **Weather**, v. 57, n. 5, p. 180-184, 1 May 2002.
- CUELLO, D. T. M. *et al.* EU border rejections of unauthorized GM food and the trade deflection effects. **Italian Review of Agricultural Economics**, v. 75, n. 2, p. 65-76, 2020.
- DRIES, L. *et al.* **The dynamics of sanitary and technical requirements assisting the poor to cope**. Rome: FAO, 2005. v. 1. p. 5-8.
- ELGUETA, S. *et al.* Pesticide residues in vegetable products and consumer's risk in the agri-food value chain. In: HERNÁNDEZ J. K. J. (Ed.). **Studies in systems, decision and control**. New York: Springer, 2021. v. 280. p. 79-92.
- EUROPEAN COMMISSION. **Chlorpyrifos and chlorpyrifos-methyl**. Brussels: European Commission, [s.d.]. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/chlorpyrifos_chlorpyrifos-methyl_en>. Acesso em: 11 abr. 2021.
- _____. **Future brief: the precautionary principle – decision-making under uncertainty**. Luxembourg: European Union, 2017.
- _____. **Ban glyphosate and protect people and the environment from toxic pesticides**. Brussels: European Commission, 2021a.
- _____. **Maximum residue levels**. Brussels: European Commission, 2021b. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels_en>. Acesso em: 24 mar. 2021.
- _____. **EU pesticides: mancozeb**. Brussels: European Commission, 2021c. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=as.details&as_id=277>. Acesso em: 11 abr. 2021.
- FAGOTTO, E. Private roles in food safety provision: the law and economics of private food safety. **European Journal of Law and Economics**, v. 37, n. 1, p. 83-109, 7 Feb. 2014.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Pesticides residues: submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed**. 2nd ed. Rome: FAO, 2009. v. 1.
- _____. **Global minor use summit 2: programme – pathways to pesticide registrations and MRLs for minor uses**. Rome: FAO, 2012.
- FIANKOR, D.-D. D.; CURZI, D.; OLPER, A. Trade, price and quality upgrading effects of agri-food standards. **European Review of Agricultural Economics**, p. 341-352, 20 Nov. 2020.
- FIANKOR, D.-D. D.; MARTÍNEZ-ZARZOSO, I.; BRÜMMER, B. Exports and governance: the role of private voluntary agrifood standards. **European Review of Agricultural Economics**, v. 50, n. 3, p. 1-44, 4 May 2019.
- GRAHAM, K. Z. Federal regulation of pesticide residues: a brief history and analysis. **Journal of Food Law and Policy**, v. 15, p. 98, 2019.
- HENSON, S.; HUMPHREY, J. **The impacts of private food safety standards on the food chain and on public standard-setting processes**. Rome: FAO Headquarters, 2009.
- HOMOLOGA. **The global plant protection products database and their maximum residue limits (MRLs) database**. [s.l.]: Homologa, 2021. Disponível em: <<https://v5.homologa.com/en/>>. Acesso em: 24 mar. 2021.
- IPCS – INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY. **IPCS risk assessment terminology**. Geneva: WHO, 2004. v. 1.
- KEULEMANS, W.; BYLEMANS, D.; CONINCK, B. de. **Farming without plant protection products: can we grow without using herbicides, fungicides and insecticides?** Brussels: EPRS, 2019. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/thinktank>>. Acesso em: 24 mar. 2021.
- LAMBRECHTS, G. **Padrões oficiais vs. privados na União Europeia**. [s.l.]: [s.n.], 2020.
- LIU, P. **Private standards in international trade: issues and opportunities**. Geneva: [s.n.], 2009.
- MACLACHLAN, D. J.; HAMILTON, D. Estimation methods for maximum residue limits for pesticides. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 58, n. 2, p. 208-218, 2010.
- MARTINS, M. M. V.; BURNQUIST, H. L. Análise da heterogeneidade regulatória no comércio agrícola. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 115, 2020.
- NEUMANN, S. *et al.* **Global economic impact of missing and low pesticide maximum residue levels**. Washington: USITC, 2021. v. 2. Disponível em: <<https://www.usitc.gov/publications/332/pub5160.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2021.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Descriptions of selected key generic terms used in chemical hazard/risk assessment.** Paris: OECD, 2003.

_____. **Guidance document on the definition residue:** series on testing and assessment. Paris: OECD, 2009.

PERES, M. C. *et al.* Impacto ambiental em fruteiras irrigadas do submédio São Francisco: subsídios para a produção integrada da região. *In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS*, 3., 2001, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Meio Ambiente, 25 set. 2001.

PREECHAJARN, S. **Thailand:** Thailand moves forward with ban on paraquat and chlorpyrifos on 1 June 2020. Bangkok: USDA, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3H8JK9G>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

RASFF – RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED. **European Commission RASFF portal database.** [s.l.]: RASFF, 2021. Disponível em: <<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=SearchForm&cleanSearch=1>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

SALLES, M.; WALENDORFF, R. Procura aumenta, e escassez de dessecante para a soja se acentua. **Valor Econômico**, 2021. Disponível em: <<https://glo.bo/3kpUNRY>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

TATIANA, D. *et al.* EU border rejections of unauthorized GM food and the trade deflection effects. **Italian Review of Agricultural Economics**, v. 75, n. 2, p. 65-76, 2020.

TIDEY, A. Austrian MPs vote to completely ban glyphosate by 2020. **Euronews**, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3wMICE9>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

USEPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Basic information about pesticide ingredients.** [s.l.]: Usepa, 2021a. Disponível em: <<https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/basic-information-about-pesticide-ingredients>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

_____. **Introduction to pesticide labels.** [s.l.]: Usepa, 2021b. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticide-labels/introduction-pesticide-labels>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

USITC – UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION. **Global economic impact of missing and low pesticide maximum residue levels.** Washington: USITC, 2020. v. 1.

WESSELING, C. *et al.* Paraquat in developing countries. **International Journal of Occupational and Environmental Health**, v. 7, n. 4, p. 275-286, Oct. 2001.

XIONG, B.; BEGHIN, J. C. Stringent maximum residue limits, protectionism, and competitiveness: the cases of the US and Canada. *In: BEGHIN, J. C. Nontariff measures and international trade.* [s.l.]: World Scientific Publishing, 2017. p. 193-207.

YEUNG, M. T. *et al.* **Declining international cooperation on pesticide regulation:** frittering away food security. 1st ed. New York: Springer, 2017. v. 1.

YEUNG, M. T. *et al.* Declining harmonization in maximum residue levels for pesticides. **British Food Journal**, 2018.

EDITORIAL

Coordenação

Reginaldo da Silva Domingos

Supervisão

Carlos Henrique Santos Vianna

Revisão

Bruna Oliveira Ranquine da Rocha

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Elaine Oliveira Couto

Lis Silva Hall

Mariana Silva de Lima

Marlon Magno Abreu de Carvalho

Vivian Barros Volotão Santos

Matheus Tojeiro da Silva (estagiário)

Rebeca Raimundo Cardoso dos Santos (estagiária)

Editores

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Mayana Mendes de Mattos

Mayara Barros da Mota (estagiária)

Capa

Danielle de Oliveira Ayres

Flaviane Dias de Sant'ana

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

