



**INDICADORES DE GOVERNANÇA E A COMERCIALIZAÇÃO DE
AGROTÓXICOS NO BRASIL**

**GOVERNANCE INDICATORS AND THE COMMERCIALIZATION OF
PESTICIDES IN BRAZIL**

Barbara Kuenka

Universidade Estadual de Maringá
barbarakuenka@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4983-1652>

Ednaldo Michellon

Universidade Estadual de Maringá
emichellon@uem.br
<https://orcid.org/0000-0003-3376-9003>

Resumo

O Brasil é o maior destino para agrotóxicos proibidos na União Europeia e na América do Norte. Estudos apontam para a relação entre governança e melhora de indicadores socioeconômicos, mas pouco se explora seu relacionamento com a venda de defensivos agrícolas. O objetivo deste estudo foi verificar a relação entre a comercialização de agrotóxicos no Brasil e a qualidade dos índices de governança das instituições brasileiras no período 2002-2020. Analisou-se o Brasil, a nível agregado, por 21 anos (n=21). Estimou-se um modelo de vetor autorregressivo (VAR) para analisar a interdependência entre o montante comercializado de agrotóxicos e os índices de eficiência governamental e qualidade regulatória no Brasil. Dados sobre a comercialização de agrotóxicos foram coletados junto à base do Ibama. Os índices de governança utilizados foram os de eficiência governamental e qualidade regulatória, ambos calculados pelo Banco Mundial. Resultados indicaram que melhores índices de eficiência do governo no passado recente estiveram associados a menores volumes de comercialização de agrotóxicos no presente. O volume de vendas de agrotóxicos no passado recente esteve associado à piora do índice de qualidade regulatória contemporânea. Estes

achados sugerem que a participação e a regulação governamentais são relevantes em explicar a venda de venenos no Brasil.

Palavras-chave: Agrotóxicos; Instituições; Eficiência do governo; Qualidade regulatória; Sustentabilidade.

Abstract

Brazil is the largest destination for pesticides banned in the European Union and North America. Studies point to the relationship between governance and the improvement of socioeconomic indicators, but little is explored about its relationship with the commercialization of pesticides. The aim of this study was to verify the relationship between the commercialization of pesticides in Brazil and the quality of governance indexes of Brazilian institutions in the period 2002-2020. We analyzed Brazil at an aggregate level, for 21 years (n=21). We estimated a vector autoregressive model (VAR) seeking to analyze the interdependence between the amounts of pesticides commercialized and the indexes of government efficiency and regulatory quality in Brazil. We collected data on the commercialization of pesticides from the Ibama database. We used government efficiency and regulatory quality as governance indexes, both calculated by the World Bank. Our findings suggest that higher government efficiency indexes in the recent past were associated with lower pesticide commercialization in the present. Furthermore, the volume of pesticide sales in the recent past was associated with the worsening of the contemporary regulatory quality index. These findings suggest that government participation and regulation are relevant in explaining the commercialization of pesticides in Brazil.

Keywords: Pesticides; Institutions; Government efficiency; Regulatory quality; Sustainability.

1. Introdução

Há cerca de meio século, o uso de agrotóxicos no Brasil se transforma em um elemento de política de governo. Nos anos 1970, por intermédio do segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), a política estatal brasileira opta por traçar o caminho da modernização agrícola, via expansão da monocultura, uso intensivo de agrotóxicos e incentivos fiscais às indústrias do ramo (Almeida et al., 2017). Desde então, o Brasil assume papel de protagonista no mercado mundial de consumo e venda de defensivos agrícolas: entre 1975 e a

primeira década dos anos 2000, o país foi um dos seis maiores atuantes no mercado internacional de agrotóxicos, chegando a representar 13% do lucro mundial da indústria em 2004 – período que fez parte do “boom das commodities” (Pelaez, Terra & Silva, 2010). Em 2008, o Brasil se consolidou como o maior consumidor de agrotóxicos em todo o globo – colocação que ocupa até o momento (Gurgel, Guedes & Friedrich, 2021; Frota & Siqueira, 2021).

A despeito do aumento do apelo científico acerca das externalidades negativas envolvendo o uso e consumo de agrotóxicos, a evolução da sua comercialização apresenta preocupante tendência de aumento, especialmente a partir de 2018. Segundo informações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a venda de defensivos agrícolas teve expressivo crescimento de 78% no ano 2020 em comparação a 2002, em contraste com um aumento de 13% da área cultivada nesse mesmo período (Food and Agriculture Organization, 2022). Apenas durante a administração de Jair Bolsonaro, mais de 1.600 novos venenos foram aprovados para uso no Brasil – a maioria deles proibidos em países desenvolvidos (Oliveira, 2022).

Neste cenário, os custos associados à comercialização e consumo de defensivos agrícolas são potencializados nas mais variadas esferas sociais, tanto no curto quanto no médio e longo prazos: consequências ambientais envolvem a redução da biodiversidade, a destruição de habitats, o assoreamento dos rios e alteração da fauna; pelo lado da saúde pública, intoxicações diretas e indiretas (via alimentação) estão correlacionadas ao desenvolvimento de distúrbios reprodutivos, gastrintestinais, respiratórios e neurológicos, bem como neoplasias e ocorrência de suicídios (Almeida et al., 2017; Tavares et al., 2020; Carrasco et al., 2021).

No que se refere ao controle, a aprovação e venda de agrotóxicos no Brasil foram pautadas, até o fim de 2023, pela Lei nº 7.802 de 1989 – conhecida como Lei dos Agrotóxicos (Brasil, 1989; Pelaez, Terra & Silva, 2010). Esta representou um marco da legislação brasileira nesse âmbito, exatamente por ter introduzido maior rigor técnico e científico aos critérios agrônômicos, ambientais e de saúde pública na avaliação dos registros de agrotóxicos no país.

Entretanto, a lei determinava que os critérios oficiais para concessão dos registros fossem definidos pelo Poder Executivo – especificamente, via decretos ministeriais – dispensando a aprovação pelo Congresso Nacional. Isto é, apesar dos avanços, a legislação deixava brechas para a atuação de grupos de interesse: tais critérios se tornaram suscetíveis a mudanças de governo e às formas como os representantes de cada administração reagem a práticas lobistas do setor agrícola e das indústrias químicas (Almeida et al., 2017).

Sob a Lei nº 7.802/89, o procedimento de registro tinha característica tripartite e passava pelas atuações de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Saúde (MS) e Ministério do Meio Ambiente – cada um dedicado a averiguar as capacidades agronômicas, de saúde e ambientais, respectivamente (Brasil, 1989; Londres, 2011).

Em 2022, todavia, parlamentares associados ao agronegócio apresentaram o Projeto de Lei (PL) nº 1.459, que propunha a flexibilização de uma série de pontos na Lei dos Agrotóxicos de 1989 (Brasil, 2023a): o principal deles, a mudança deste sistema tripartite para a atuação única do MAPA na aprovação de novos defensivos agrícolas (Brasil, 2023b). Em outras palavras, esta alteração atribuiria menor importância aos aspectos ambientais e de saúde pública que envolvem o uso de agrotóxicos no país, e por isso foi um dos dispositivos vetados pelo Poder Executivo (Brasil, 2023a).

Após tramitação no Senado Federal, o PL 1.459/2022 foi sancionado pelo Presidente Luiz Inácio Lula da Silva em dezembro de 2023, consolidando-se na nova Lei nº 14.785/2023. Apesar dos 17 vetos a medidas consideradas excessivamente liberalizantes, a nova Lei dos Agrotóxicos no Brasil representa um marco na flexibilização dos prazos e da análise de risco de defensivos agrícolas no país (Brasil, 2023c). Este histórico de mudanças regulatórias sugere, pois, a existência de uma interrelação entre aprovação/venda de agrotóxicos no Brasil e o funcionamento de uma série de instituições governamentais (poder legislativo, poder executivo, ministérios e agências de regulação).

Diante do exposto, este estudo busca responder à seguinte questão: como os índices de governança das instituições brasileiras se relacionam com o volume de venda de agrotóxicos no Brasil? Dessa forma, o objetivo deste estudo é verificar o relacionamento entre a venda de agrotóxicos no Brasil e a qualidade dos índices de governança das instituições brasileiras no período 2002-2020. Mais especificamente, procura-se investigar como (e se) os indicadores de eficiência governamental (EG) e qualidade regulatória (QR) estiveram associados ao montante de vendas de agrotóxicos no país. Para tal, estima-se um modelo de vetores autorregressivos (VAR) a fim de analisar a interdependência entre estas variáveis.

As informações a respeito da comercialização de agrotóxicos por tonelada de ingrediente ativo foram retiradas da base do Ibama (2021), que são disponibilizados apenas a partir do ano de 2002, início da série aqui analisada. Já os indicadores de governança institucional são estimados anualmente pelo Banco Mundial (2023) e baseiam-se em um conjunto de variáveis retiradas de mais de 30 fontes de dados. Eles captam as percepções de governança relatadas por organizações não governamentais, organizações comerciais,

organizações do setor público e indivíduos entrevistados via inquéritos (Kaufmann, Kraay & Mastruzzi, 2011).

De maneira específica, o Banco Mundial (2024) define o índice de eficiência do governo como a mensuração das percepções dos representantes socioeconômicos sobre a credibilidade do serviço público e o grau de independência das instituições governamentais diante das pressões políticas externas. O indicador de qualidade regulatória, por sua vez, mensura a percepção destes agentes em relação à capacidade do governo de criar e implementar políticas sólidas de regulação que assegurem o desenvolvimento do setor privado (Banco Mundial, 2024).

Na literatura empírica recente, estudos tem utilizado os índices de governança do Banco Mundial para averiguar como a melhora da governança está associada a fatores como redução da pobreza, aumento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), evolução dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), redução da emissão de poluentes e fortalecimento de políticas econômicas sustentáveis no mundo todo (Liberato & Ribeiro, 2020; Aragão & Forte, 2022; El Khatib, 2019; Asongu & Odhiambo, 2020; Eskander & Fankhauser, 2020; Alsaleh et al., 2021; Abid et al., 2021; Habibullah et al., 2021; Hamid et al., 2022). Todavia, pouco se identifica sobre os efeitos desses índices sobre a comercialização e/ou consumo de agrotóxicos, sobretudo no Brasil. Espera-se, portanto, que o presente estudo contribua para preencher esta lacuna na literatura empírica.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: além desta introdução, apresenta-se a descrição do marco legal que concerne a venda de agrotóxicos no Brasil; a revisão teórico-empírica; a metodologia de pesquisa; os resultados e discussão e, por fim, as considerações finais.

2. Referencial Teórico

A primeira lei brasileira específica para o controle de agrotóxicos foi promulgada ao final dos anos 1980, a partir da Constituição Federal de 1988. A Lei 7.802 de 1989 – conhecida como Lei dos Agrotóxicos – substituiu o corolário de regras previsto no até então vigente Decreto nº 24.114 de 1934 e estabeleceu maior rigor ao processo de registro e aprovação de agrotóxicos no país (Souza, 2017).

Dado o maior rigor para a concessão de novos registros, estipulou-se que desde os produtores até os aplicadores de venenos deveriam realizar cadastro junto aos órgãos reguladores – antes apenas Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, após a lei, a tríade de Ministérios da Agricultura, da Saúde e do Meio Ambiente. O primeiro é

responsável pela avaliação do desempenho agrônômico do veneno, o segundo pela avaliação dos impactos toxicológicos e o último é responsável pela avaliação ambiental (Pelaez, Terra & Silva, 2010; Friedrich et al., 2021; Brasil, 2023b).

Esta configuração tripartite se mantém até o ano de 2024, com a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) intermediando a ação regulatória de cada um dos três ministérios, respectivamente (Brasil, 2023b). Além disso, conforme salientado por Friedrich et al. (2021), a Lei nº 7.802/1989 (letras “c”, “d” e “f”, §6, art. 3) tornou explicitamente proibido o registro de agrotóxicos cientificamente associados a mutações genéticas; implicações teratogênicas e cancerígenas; distúrbios hormonais e reprodutivos; e a danos ao meio ambiente (Brasil, 1989).

Entretanto, segundo Pelaez, Terra & Silva (2010), a legislação deixou uma lacuna ao permitir que os critérios oficiais para concessão de registros pudessem ser discricionariamente alterados pelo Poder Executivo, via decretos ministeriais. Tal lacuna deixa estes critérios – bem como o grau de rigor a eles atribuídos – vulneráveis a pressões de grupos de interesse e ao uso político das normas de aprovação de venenos no país, pois, neste contexto, irrompe uma influente classe de latifundiários monocultores e uma indústria de agroquímicos altamente concentrada, dotada de fortes barreiras à entrada e significativo poder de barganha (Pelaez et al., 2016; Mattei & Michellon, 2021; Castro, 2022).

Diante desta combinação entre discricionabilidade normativa e influência de grupos de interesse, foi publicado o Decreto nº 4.074 em janeiro de 2002. De maneira geral, seu objetivo primordial foi reduzir as barreiras para a regularização dos agroquímicos e acelerar o processo de registro por meio da compatibilização da legislação brasileira, com os critérios adotados à época pelo Mercosul (Pelaez, Terra & Silva, 2010). Dois meses depois, em março de 2002, foi apresentado o Projeto de Lei (PL) nº 6.299/2002, cujo foco era alterar aspectos da Lei nº 7.802/1989, afrouxar o sistema de registro de agrotóxicos e modificar seus componentes (Brasil, 2002). Apresentado pelo então senador da República e produtor de soja Blairo Maggi, o projeto tramitou por duas décadas no parlamento brasileiro, até ser resgatado em 2022, sob a denominação popular de “PL do veneno” ou “pacote do veneno” (Castro, 2022).

Dentre as principais alterações propostas no projeto – e mais criticadas – destacam-se a permissão para se registrar agroquímicos de potencial cancerígeno; a troca do nome “agrotóxico” por “pesticida”, em uma tentativa de tornar o termo menos alarmante; e a transferência das decisões, ainda tripartites, somente para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) – tornando periférico os pareceres de Anvisa e Ibama (Castro, 2022).

O “PL do veneno” foi aprovado pela Câmara dos Deputados em 2022 e aprovado pelo Senado Federal em dezembro de 2023, já depois da troca de Presidentes da República (Brasil, 2022; Brasil, 2023a). Foi sancionado pelo Poder Executivo também em dezembro de 2023, quando oficialmente revogou e substituiu a Lei nº 7.802/1989. A sanção, todavia, contou com vetos a 17 dispositivos propostos, incluindo, em especial, a obrigatoriedade da manutenção dos pareceres de Anvisa e Ibama na aprovação de registros (Brasil, 2023a; Brasil, 2023b). Em contrapartida, a lei substituta reduz significativamente o prazo de aprovação de novos registros (para o intervalo de 30 dias até dois anos) e não mais considera proibido o uso de agrotóxicos cientificamente considerados cancerígenos e nocivos à saúde (Brasil, 2023c).

Para Castro (2022), o “PL do veneno” – resultante de uma série de mutações na Lei dos Agrotóxicos – indica a tentativa de captura do poder legislativo brasileiro por figuras do agronegócio e da indústria química oligopolista. O panorama geral é de expansão da liberalização de venenos internacionalmente banidos: do total dos ingredientes ativos permitidos no Brasil, somente 3,5% são autorizados em todos os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Por conta das sucessivas mudanças no marco regulatório em torno dos defensivos agrícolas, o Brasil se consolida como o maior mercado do mundo para agrotóxicos rejeitados, obsoletos e altamente danosos à população e à biodiversidade (Friedrich et al., 2021).

2.1 Abordagens conceituais de governança e algumas de suas abrangências

A noção de governança data de meados da década de 1930, período em que proprietários passam a estar cada vez mais distantes de suas propriedades, bens e investimentos. Neste panorama, a governança surge para estabelecer uma estrutura de monitoramento que compatibilize o controle exercido pelos gestores locais das propriedades com as expectativas dos proprietários (Álvares, Giacometti & Gusso, 2008; Teixeira & Gomes, 2019).

O conceito formal e o entendimento mais amplo de sua importância, todavia, foram desenvolvidos ao longo das últimas quatro décadas – a princípio, a partir das organizações privadas (Brasil, 2014). A ideia de governança foi primeiro formalmente definida pelo Banco Mundial ao final da década de 1980: refere-se às condições que proporcionam um Estado eficiente, manifestando-se nas tradições e na maneira como o poder é exercido na estrutura econômica e social de um país (Banco Mundial, 1994).

Para a Nova Economia Institucional, as instituições são atores cruciais no âmbito da governança e consistem nas restrições criadas para reger interações humanas (North, 1990; Chhotray & Stoker, 2009; Guy Peters, 2022). Uma vez que instituições, organizações e

indivíduos interagem constantemente entre si, a governança é o grande veículo que explica o comportamento e a natureza destas interações nos mais variados domínios da vida em sociedade (Pavan, Reginato & Landis, 2018).

Em meio a estas interações, o desempenho da governança pública assume papel imperativo. Esta pode ser definida como a capacidade geral do governo de executar políticas em uma estrutura que envolve organizações públicas e privadas que detêm considerável grau de dependência entre si (Bresser-Pereira & Spink, 1998; Bresser-Pereira, 2007).

Em outras palavras, é considerada a forma como os governos adquirem e distribuem o poder em uma sociedade plural. Neste cenário, a governança pública desejável deve deixar claro a função, os objetivos, as ações e as responsabilidades de cada participante em sua estrutura (Matias-Pereira, 2010).

Assim, na esfera pública, a governança é solidificada por três caminhos: o processo pelo qual os governos são selecionados, monitorados e substituídos; o respeito que Estado e seus cidadãos demonstram pelas instituições que regem as interações econômicas e sociais da nação; e a capacidade do governo de formular e implementar políticas efetivamente (Kaufmann, Kraay & Zoido-Lobaton, 1999).

Em extensão, é no cenário de crescente preocupação coletiva em relação às mudanças climáticas, suas causas e implicações, que nasce o conceito de governança ambiental: o conjunto de instituições, organizações, processos, políticas e acordos por meio dos quais atores públicos e privados tomam decisões no campo da gestão ambiental (Moura, 2016; Adams et al., 2020). A governança ambiental engloba, portanto, tanto as atividades de sustentabilidade e preservação da biodiversidade e dos ecossistemas, quanto os marcos regulatórios que buscam controlar os efeitos prejudiciais da ação humana e dos mercados sobre o meio ambiente (Seixas et al., 2020).

Em suma, seja no âmbito público ou privado, o ponto de convergência entre as diferentes abordagens conceituais é o de que a governança é o elemento que designa os procedimentos para fins de eficiência administrativa e bem-estar social, bem como os meios para executá-los (Teixeira & Gomes, 2019). Governanças competentes estabelecem normativas coerentes e condizentes com as necessidades sociais e as executam mais eficientemente (Gambera & Trentini, 2020).

2.2 O (des)alinhamento entre legislação, governança e o uso de agrotóxicos na literatura empírica

No campo empírico, diversos estudos correlacionam venda, consumo e manuseio de agrotóxicos com as capacidades institucionais competentes. No início dos anos 1990, Schmidt-Bleek & Marchal (1993) revisaram a legislação, as diretrizes e os indicadores referentes aos impactos ecológicos dos agrotóxicos em 22 países (6 do Oriente, incluindo a antiga União Soviética, e 16 no Ocidente) e constataram que a harmonia internacional para o controle de pesticidas era essencial – em especial na forma de acordos entre países vizinhos para fins de compartilhamento de informações. Os autores sugeriram, ainda, reforço e maior detalhamento de informações sobre a natureza e a periculosidade dos ingredientes nos rótulos de embalagem e nos carregamentos de produtos para importação. Capacidade administrativa competente foi considerada fundamental para a aplicação dos instrumentos legais de controle e a transparência dos agentes deve ser encorajada. Por fim, produtos de menor impacto ambiental devem ter preferência sobre os mais agressivos ao meio ambiente.

Em estudo para o Zanzibar, na Tanzânia, Stadlinger, Mmochi & Kumblad (2013) buscaram verificar se a qualidade das informações disponíveis aos agricultores foi capaz de garantir um uso seguro e eficaz de agrotóxicos e se as instituições governamentais prejudicavam a gestão de importação e venda destes produtos. Após a aplicação de questionários e entrevistas com vendedores, o estudo detectou um predomínio de varejistas não licenciados e que não tinham o conhecimento necessário para manusear com segurança ou aconselhar os agricultores sobre o uso adequado dos agrotóxicos. Além disso, constataram uma ação governamental inadequada por conta da fraca legislação e da falta de regulação estatal nas importações de agrotóxicos em Zanzibar. De maneira similar, Jasna et al. (2021) construíram um índice a fim de medir a eficácia do governo e do setor privado em promover a segurança no uso de defensivos agrícolas na Índia. Em geral, o governo foi mais eficaz do que o setor privado, representado pelos varejistas. Segundo produtores agrícolas (compradores de agroquímicos) entrevistados, o nível de satisfação obtido com os serviços de segurança promovidos pelas instituições governamentais foi maior do que a satisfação gerada pelas instituições privadas.

Ao adentrar o componente institucional brasileiro, Pelaez, Silva & Araújo (2013) compararam, datando de desde os anos 1970, os marcos regulatórios para defensivos agrícolas nos Estados Unidos (EUA), no Brasil e na União Europeia (EU). Os autores constataram que, nos EUA, as tentativas de incorporar os riscos toxicológicos na legislação foram derrubadas para favorecer políticas liberais que priorizaram a eficiência de mercado. Na UE, as precauções foram incorporadas no marco regulatório de maneira mais explícita e por isso são consideradas precauções institucionalizadas. No Brasil, por fim, constatou-se que os órgãos reguladores ainda sofrem com fragilidades institucionais, principalmente no que se

refere a financiamento e busca pela independência política. Os autores concluíram que o Poder Executivo brasileiro, que pode interferir diretamente nos ministérios aos quais os órgãos estão subordinados, tende a minar esta independência.

Por último, em análise exclusiva para o Brasil, Gambera & Trentini (2020) investigaram se o marco legal para o registro de agrotóxicos no país é compatível com a nova governança ambiental. Nesse contexto, toma-se como nova governança ambiental o conjunto de leis e normas que regem o cuidado com o meio ambiente, a partir de um Estado descentralizado que delega responsabilidades não só a outras esferas estatais, mas também a entes privados. A essência do marco legal é dado como compatível com a nova governança ambiental a partir da análise e presença de 6 critérios normativos: coerência das ações com o marco regulatório em si; responsabilidade e prestação de contas ao público; determinação, sustentabilidade, rigor técnico-científico e equidade/justiça social.

Isso posto, a análise comparativa de Gambera & Trentini (2020) identificou que o modelo brasileiro para aprovação e registro de agrotóxicos – em especial se aprovado o Projeto de Lei nº 6.299/2002 – mostra-se incompatível com a nova governança ambiental por ser pouco flexível e por centralizar as decisões junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em detrimento a outras autoridades técnicas, como Ibama e Anvisa.

Estudos aqui citados envolveram os mecanismos de coordenação de governança e ação institucional e tiveram, em geral, o foco na performance fiscalizatória e na política de segurança do uso dos venenos. Ainda, apesar da diversidade de aspectos institucionais abordados, concordam entre si que o papel das instituições é essencial para o bom funcionamento do comércio de defensivos agrícolas, bem como para a segurança dos agentes envolvidos e para a proteção do meio ambiente.

3. Metodologia

Esta seção descreve as variáveis e a metodologia de estimação escolhidos para a presente análise. Dado o objetivo do estudo, busca-se verificar se os índices de eficiência do governo e qualidade regulatória contribuíram para reduzir o volume de venda de agrotóxicos entre 2002 e 2020. O Quadro 1 apresenta o detalhamento da notação, definição e fonte das variáveis.

Os índices de governança (eficiência do governo e qualidade regulatória) aqui utilizados são estimados pelo Banco Mundial (2023), que extrai informações de dezenas de inquéritos domésticos e reúne dados sobre as percepções de governança de uma ampla variedade de agentes de cada país, a saber: (i) firmas domésticas com conhecimento especial sobre a situação

corrente da governança local; (ii) analistas das maiores agências multilaterais de desenvolvimento; (iii) organizações não governamentais; e (iv) provedores de informações comerciais (Kaufmann, Kraay & Mastruzzi, 2011; Banco Mundial, 2022).

Com base nestas informações, os índices são construídos por meio de um modelo de componentes não observados (Unobserved Components Model – UCM) (Kaufmann, Kraay & Mastruzzi, 2011). Como os dados são compilados a partir de fontes variadas e adquiridos por inquéritos baseados em diversos tipos de metodologia, surgem potenciais problemas de extração de sinal: cada fonte de dados oferece um conceito de governança próprio da sua natureza metodológica e que deve ser combinado com as noções de governança das outras fontes de dados utilizadas. Segundo Kaufmann, Kraay & Mastruzzi (2011), a abordagem UCM repara este problema e padroniza as informações de forma a torná-las comparáveis entre si.

Neste contexto, o Banco Mundial (2023) encontra o ponto médio entre as definições amplas e calcula seis indicadores de governança (Kaufmann, Kraay & Zoido-Lobaton, 1999). Aqui, serão utilizados os dois índices¹ que remetem à capacidade do governo de formular e implementar políticas de maneira efetiva: eficiência do governo e qualidade regulatória. Os índices são dados em unidades de distribuição normal e variam de -2,5 (pior qualidade) a 2,5 (melhor qualidade).

Quadro 1. Descrição das variáveis selecionadas para análise

Variáveis	Notação	Definição	Fonte
Variável foco			
Venda de agrotóxicos	Lnpest	Logaritmo natural do volume de vendas de agrotóxicos e afins no Brasil por tonelada de ingrediente ativo.	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).
Índices de governança			
Eficiência governamental	EG	Índice de percepção da qualidade dos serviços públicos; qualidade do serviço público e o grau de sua independência das pressões políticas; qualidade da formulação e implementação de políticas; e a credibilidade do compromisso do governo com tais políticas.	Banco Mundial
Qualidade regulatória	QR	Índice de percepção da capacidade do governo de formular e implementar políticas e regulamentos sólidos que permitam e promovam o desenvolvimento do setor privado.	Banco Mundial

Fonte: elaboração própria a partir das definições estabelecidas por Ibama (2021) e Banco Mundial (2022).

¹ Os outros quatro índices são: prestação de contas, estabilidade política, estado de direito e controle da corrupção (Banco Mundial, 2023). Não foram utilizados como covariadas neste estudo por terem relação mais indireta (e, portanto, difícil de captar em modelos econométricos) com a comercialização de agrotóxicos, especificamente.

O modelo VAR, por sua vez, é uma extensão do modelo autorregressivo univariado e caracteriza-se por tornar endógenas todas as variáveis presentes na estimação (Greene, 2012). Em geral, trata-se de uma técnica que consiste em regredir vetores de séries temporais contra seus próprios vetores defasados no tempo – isto é, as variáveis são funções lineares de seu próprio passado (Hanck *et al.*, 2020). A ordem de defasagem é denotada por p e costuma ser definida com o auxílio de testes que antecedem a estimação dos parâmetros. Desse modo, o modelo VAR(p) com três variáveis é dado pelas três equações a seguir:

$$\begin{aligned} \lnpest_t = & \alpha_{10} + \beta_{11} \lnpest_{t-1} + \dots + \beta_{1p} \lnpest_{t-p} + \gamma_{11} EG_{t-1} + \dots \\ & + \gamma_{1p} EG_{t-p} + \delta_{11} QR_{t-1} + \dots + \delta_{1p} QR_{t-p} + u_{1t} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} EG_t = & \alpha_{20} + \beta_{21} \lnpest_{t-1} + \dots + \beta_{2p} \lnpest_{t-p} + \gamma_{21} EG_{t-1} + \dots \\ & + \gamma_{2p} EG_{t-p} + \delta_{21} QR_{t-1} + \dots + \delta_{2p} QR_{t-p} + u_{2t} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} QR_t = & \alpha_{30} + \beta_{31} \lnpest_{t-1} + \dots + \beta_{3p} \lnpest_{t-p} + \gamma_{31} EG_{t-1} + \dots \\ & + \gamma_{3p} EG_{t-p} + \delta_{31} QR_{t-1} + \dots + \delta_{3p} QR_{t-p} + u_{3t} \end{aligned} \quad (3)$$

Onde \lnpest representa o logaritmo natural da venda de agrotóxicos, EG a eficiência do governo, QR a qualidade regulatória das instituições e u o termo de erro de cada equação. Os subscritos $t - p$ expressam o grau de defasagem (*lag*) da variável no tempo. Conforme Wooldridge (2013), uma vez que a equação satisfaz a suposição de homoscedasticidade para regressões de séries temporais, os parâmetros α , β , γ , e δ podem ser estimados eficientemente via Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

De maneira geral, a relação estatisticamente significativa entre variáveis não necessariamente implica causalidade. Contudo, em modelos de séries temporais como o VAR, isso pode ser verificado por meio do teste de causalidade de Granger. Trata-se de um teste que averigua se as variáveis contidas no modelo, bem como seu comportamento no tempo, são suficientes para prever (*forecast*) umas às outras (Gujarati & Porter, 2009). Assim, em termos práticos, há a possibilidade de testar a hipótese nula de que EG e QR não tem causalidade de Granger com \lnpest . Isto é, a causalidade de Granger testa se, após controlar para \lnpest passados, EG e QR passados ainda contribuem para prever \lnpest no presente (Wooldridge, 2013).

No que tange ao ajustamento do modelo, destaca-se que, nas estimações deste estudo, todas as raízes unitárias foram, em módulo, menores do que um – o que implica que o modelo satisfaz a condição de estabilidade. Testes Jarque-Bera, Skewness e Kurtosis indicaram normalidade nos erros para todas as equações, enquanto o teste do multiplicador de Lagrange sugere ausência de autocorrelação na terceira defasagem (a 5% de significância).

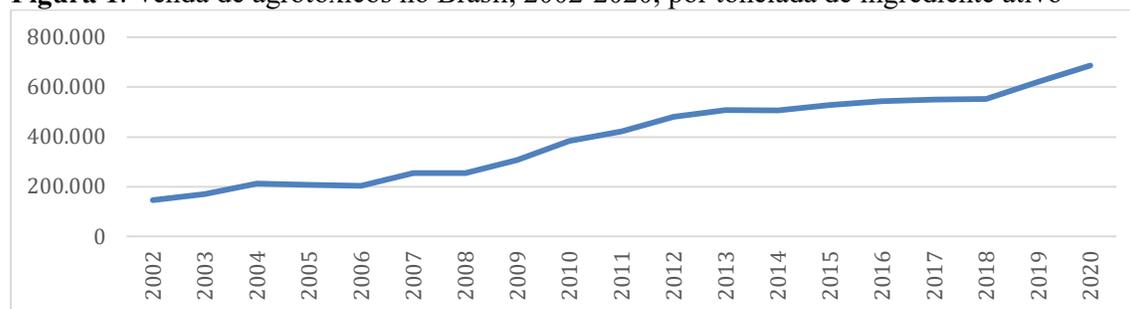
4. Resultados

4.1 Análise descritiva

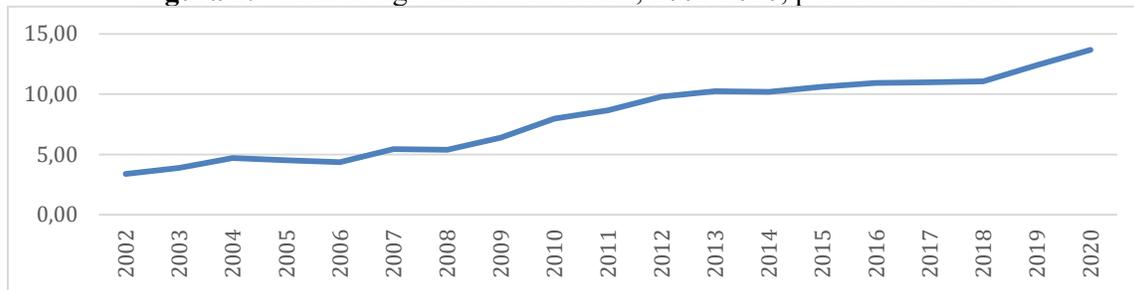
Esta subseção apresenta as estatísticas descritivas referentes à evolução e ao comportamento da venda de agrotóxicos no Brasil, no período 2002-2020. Apresenta-se, ainda, a evolução dos indicadores de governança selecionados como covariadas para a análise econométrica.

A Figura 1 destaca o aumento expressivo do volume de vendas de agrotóxicos (tonelada de ingrediente ativo) a partir do ano de 2002, indo de aproximadamente 150 mil toneladas no início da série e chegando a quase 700 mil toneladas de defensivos agrícolas comercializados em 2020. Em termos percentuais, esse movimento representa um salto de 78% nas vendas em relação ao ano de 2002. Conforme a Figura 2, este aumento tem o mesmo comportamento quando o volume de vendas é intensificado por área cultivada, uma vez que, segundo estatísticas da FAO (*Food and Agriculture Organization*), a área cultivada temporária e permanentemente, no Brasil, teve crescimento de 13% entre 2002 e 2020 (Food and Agriculture Organization, 2022).

Figura 1. Venda de agrotóxicos no Brasil, 2002-2020, por tonelada de ingrediente ativo

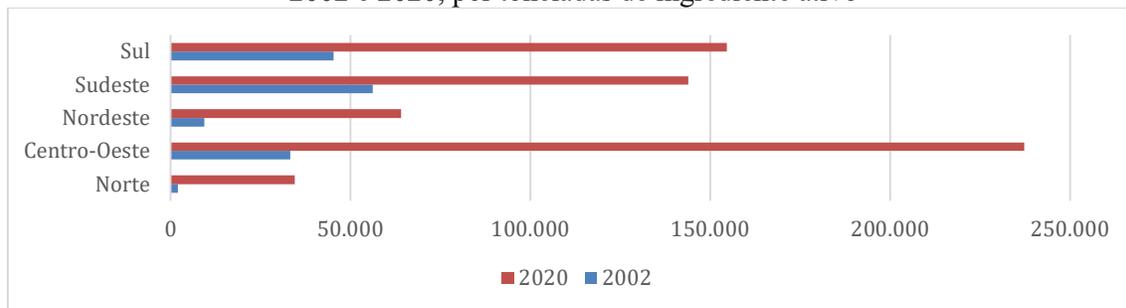


Fonte: elaboração própria a partir de informações do Ibama (2021).

Figura 2. Venda de agrotóxicos no Brasil, 2002-2020, por área cultivada

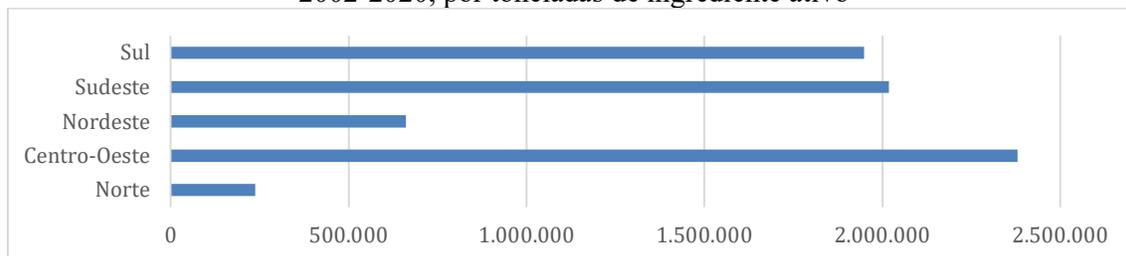
Fonte: elaboração própria a partir de informações do Ibama (2021) e FAO (2022).

Na comparação macrorregional, conforme Figura 3, observa-se um aumento significativo da venda de agrotóxicos em todas as macrorregiões brasileiras. A região Sudeste, que em 2002 era a líder no volume de comercialização de agrotóxicos, perde, em 2020, o primeiro lugar para a região Centro-Oeste e o segundo lugar para a região Sul. Além disso, nota-se, nos dois períodos, a distância entre volume de vendas no Centro-Oeste, Sul e Sudeste para as regiões Norte e Nordeste – distância essa acentuada em 2020.

Figura 3. Comparativo macrorregional do volume de vendas de agrotóxicos no Brasil entre 2002 e 2020, por toneladas de ingrediente ativo

Fonte: elaboração própria a partir de informações do Ibama (2021).

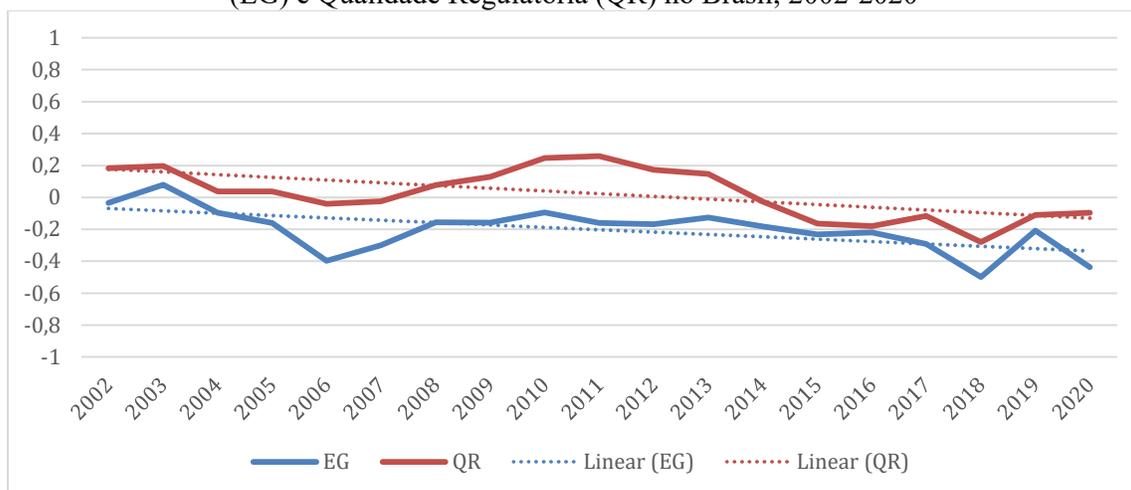
No acumulado ao longo do tempo (Figura 4), a região Centro-Oeste foi a que mais comercializou agrotóxicos em todo o período 2002-2020, seguida pelas regiões Sudeste e Sul. Regiões Norte e Nordeste, em conjunto, comercializaram menos da metade do volume de agrotóxicos vendidos pelas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste no acumulado destes 19 anos.

Figura 4 – Acumulado do volume de vendas de agrotóxicos no Brasil no período 2002-2020, por toneladas de ingrediente ativo

Fonte: elaboração própria a partir de informações do Ibama (2021).

A Figura 5 apresenta a evolução dos indicadores de governança que serão utilizados como variáveis independentes no modelo econométrico estimado a seguir: Eficiência Governamental (EG) e Qualidade Regulatória (QR). Os índices podem variar de 2,5 a -2,5, de maneira que quanto mais próximo de 2,5, melhor a eficiência governamental e a qualidade regulatória do país. Em 2020, o Brasil teve índices relativamente baixos em comparação a países como Estados Unidos, Chile, Argentina, Uruguai ou México (Banco Mundial, 2022).

Figura 3 – Evolução e linha de tendência dos índices de Eficiência Governamental (EG) e Qualidade Regulatória (QR) no Brasil, 2002-2020



Fonte: elaboração própria a partir de informações do Banco Mundial (2022).

Conforme a Figura 5, observa-se que a qualidade regulatória no Brasil é superior à eficiência governamental e que ambos os índices não só caminham juntos, mas também apresentaram tendência de piora no período 2002-2020. Individualmente, a eficiência do governo brasileiro teve seu melhor índice no ano de 2003 e seu pior desempenho em 2018. O índice tem relativa estabilidade entre 2008 e 2017 e, a partir daí, passa a reagir de maneira mais instável, mostrando recuperação em 2019 e voltando a cair em 2020. A qualidade regulatória, por sua vez, teve crescimento gradual entre 2006 e 2011 – ano em que atingiu seu melhor desempenho. O índice entra em trajetória de queda a partir de 2012 e atinge seu nível mais baixo, novamente, em 2018.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas da variável dependente (Inpest) e dos índices de eficiência do governo (EG) e qualidade regulatória (QR) para o período de análise, 2002 a 2020. São expostas a média, o desvio padrão e os valores mínimo e máximo de cada variável nos anos analisados. Observa-se que a média do logaritmo natural das vendas de agrotóxicos por tonelada de ingrediente ativo foi de 12,78, com valores mínimo e máximo

desviando pouco deste valor. Quanto aos índices de governança, nota-se que a eficiência do governo teve média negativa no período observado (-0,202), chegando ao valor mínimo de -0,498. A qualidade regulatória, por sua vez, teve média positiva de 0,023, mas seu valor mínimo na série também foi negativo (-0,280) – porém em magnitude menor. Em consonância com a Figura 5, estas estatísticas indicam que, em geral, a qualidade regulatória no Brasil foi superior à eficiência governamental entre 2002 e 2020.

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis selecionadas, período 2002-2020

Variável	Média	Desvio padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Lnpest	12,787	0,488	11,891	13,439
EG	-0,202	0,128	-0,498	0,079
QR	0,023	0,156	-0,280	0,258

Fonte: elaboração própria.

Por fim, antes de se aplicar o modelo VAR às séries analisadas, faz-se oportuno verificar se eficiência do governo e qualidade regulatória tem algum grau de correlação com o volume de vendas de agrotóxicos no Brasil.

A Tabela 2 apresenta a matriz de correlação entre as variáveis e o nível de significância desse relacionamento. É possível observar que tanto eficiência do governo (-0,49) quanto qualidade regulatória (-0,47) apresentam correlação negativa e estatisticamente significativa com o logaritmo natural das vendas (em toneladas) de venenos no Brasil: melhora dos índices de governança estão estatisticamente relacionados a quedas das vendas de agrotóxicos.

Os índices de governança também apresentam correlação significativa entre si, porém, de valor positivo (0,74). Qualidade regulatória e eficiência do governo, como indica a Figura 5, evoluem de maneira parecida – afinal, fazem parte e sofrem influência do mesmo aparato institucional. Este nível de correlação sugere que o grau de relacionamento entre os índices é relevante, mas não alto o suficiente para indicar problemas de multicolinearidade.

Tabela 2. Matriz de correlação entre as variáveis selecionadas

Variável	Lnpest	EG	QR
Lnpest	1,0000		
EG	-0,4944**	1,0000	
QR	-0,4704**	0,7425***	1,0000

Fonte: elaboração própria.

4.2 Resultados econométricos e discussão

Esta seção apresenta os resultados obtidos econometricamente. Aplicou-se um modelo autorregressivo (VAR), a fim de verificar se os índices de governança de eficiência governamental e qualidade regulatória interferiram no volume de agrotóxicos comercializados

no Brasil, entre 2002 e 2020. Estatísticas de critério de escolha para o número de defasagens indicaram que a terceira defasagem no tempo (lag) foi a mais apropriada para os presentes dados. Dessa forma, em qualquer momento da série 2002-2020, o modelo expressa os efeitos que eficiência governamental e qualidade regulatória de três anos passados exercem sobre o volume contemporâneo de vendas de agrotóxicos. Estimacões para defasagens de um ano e dois anos não mostraram resultados estatisticamente significativos, o que pode ser explicado pelo fato de que o corpo institucional pouco varia no curtíssimo prazo.

A Tabela 3 detalha os resultados das estimacões com três defasagens, isto é, todas as covariadas estão defasadas em três anos. O primeiro bloco da Tabela 3 (primeiras três linhas) refere-se aos efeitos de vendas de agrotóxicos no passado, eficiência governamental passada e qualidade regulatória passada (covariadas) sobre a venda contemporânea de agrotóxicos (variável dependente *lnpest*); o segundo bloco refere-se aos efeitos de vendas de agrotóxicos do passado, eficiência governamental passada e qualidade regulatória passada sobre a eficiência governamental contemporânea (EG); e o último bloco mostra os efeitos de vendas de agrotóxicos do passado, eficiência governamental passada e qualidade regulatória passada sobre a qualidade regulatória contemporânea (QR). Os coeficientes acompanhados por asteriscos são os que apresentaram relevância estatística.

A partir do primeiro bloco – o que mais interessa a considerar o objetivo deste trabalho – é possível constatar a eficiência governamental de três anos passados (EG L3) teve efeito negativo sobre a venda contemporânea de agrotóxicos (*lnpest*): quanto melhor o índice de eficiência do governo, menor a comercialização de agrotóxicos. Além disso, montantes comercializados no passado (*lnpest* L3) contribuíram para aumentar vendas no período contemporâneo. O índice de qualidade regulatória (QR L3), por outro lado, não teve papel estatisticamente relevante sobre a venda de agrotóxicos.

Tabela 3. Resultados do modelo VAR, venda de agrotóxicos, eficiência governamental e qualidade regulatória

Variável dependente	Covariada	Coefficiente	Estatística z
<i>lnpest</i>	<i>lnpest</i> L3	0,7865***	13,94
	EG L3	-0,8213***	-2,79
	QR L3	0,3556	1,55
EG	<i>lnpest</i> L3	-0,080	-1,62
	EG L3	-0,7314***	-2,81
	QR L3	0,6210***	3,06
QR	<i>lnpest</i> L3	-0,2226***	-3,66
	EG L3	-0,8445***	-2,59
	QR L3	0,4874**	1,92

Fonte: elaboração própria.

Nota: ***: significativo a 1%. **: significativo a 5%. *: significativo a 10%.

O segundo bloco mostra que a eficiência governamental de três anos passados (EG L3) teve relação negativa com a eficiência governamental contemporânea (EG), ao passo que a qualidade regulatória passada (QR L3) teve relação positiva: melhoras no índice de qualidade regulatória contribuíram para uma melhora no índice de eficiência do governo no futuro.

Por último, constata-se que o volume de vendas de agrotóxicos no passado esteve associado à piora do índice de qualidade regulatória contemporânea (QR) – resultado este que pode refletir a atuação de lobistas associados à produção e/ou venda de agrotóxicos nos órgãos de regulação (Castro, 2022). Em resultado pouco esperado, eficiência governamental passada teve efeitos negativos sobre a qualidade regulatória contemporânea. Em contraste, o índice de qualidade regulatória no passado mostrou ter relação positiva com a qualidade da regulação presente, sugerindo que pioras/melhoras tendem a se reforçar ao longo do tempo.

Resultados referentes às estimações que testam causalidade são expostos na Tabela 4 e contribuem para reforçar os resultados encontrados na estimação via modelo VAR. Os testes de Wald para causalidade de Granger – cuja hipótese nula é a de que não há causalidade entre as variáveis – sugerem que eficiência governamental tem causalidade com a comercialização de agrotóxicos, que qualidade regulatória tem causalidade com eficiência governamental e que tanto venda de agrotóxicos quanto eficiência do governo têm causalidade com qualidade regulatória. A terceira linha do teste de Wald (ALL) de cada equação testa se os coeficientes dos 3 lags de todas as outras variáveis endógenas são conjuntamente nulos (hipótese nula). Como são todos significativos, rejeita-se a hipótese nula e admite-se que existe causalidade no modelo. Em outras palavras, os resultados do teste de causalidade de Granger sugerem que as informações relevantes para explicar o comportamento de venda de agrotóxicos, eficiência do governo e qualidade regulatória ao longo do período aqui analisado são suficientes para prever o comportamento umas das outras (Gujarati & Porter, 2009; Wooldridge, 2013).

Tabela 4. Causalidade de Granger, venda de agrotóxicos, eficiência governamental e qualidade regulatória

Equação	Excluído (causal)	Teste Wald
Lnpest	EG	7,8091***
Lnpest	QR	2,4105
Lnpest	ALL	7,8441**
EG	Lnpest	2,6221
EG	QR	9,3554***
EG	ALL	13,469***
QR	Lnpest	12,619***
QR	EG	6,6925**
QR	ALL	16,401***

Fonte: elaboração própria (2022).

Nota: Asteriscos indicam nível de significância. ***: significativo a 1%. **: significativo a 5%. *: significativo a 10%.

De maneira geral, os resultados aqui encontrados são consonantes com os achados preconizados pela literatura: instituições – em especial as governamentais – são decisivas para definir o comportamento do mercado de agrotóxicos e possuem, conseqüentemente, o poder tanto de atenuar quanto de amplificar as externalidades negativas provocadas pela venda e uso destes produtos (Schmidt-Bleek & Marchal, 1993; Stadlinger, Mmochi & Kumblad, 2013; Pelaez, Silva & Araújo, 2013; Gambera & Trentini, 2020; Jasna *et al.*, 2021).

Quanto às implicações dos resultados, destaca-se a importância de se aprimorar a atuação dos órgãos reguladores da comercialização de agrotóxicos no Brasil. Mont’alverne & Diógenes (2022) reivindicam com urgência a reestruturação regulatória em torno destes produtos, uma vez que direitos humanos básicos como o do direito à saúde e à segurança alimentar estariam sendo violados pela própria condescendência da legislação responsável. No campo da saúde, por exemplo, as conseqüências são alarmantes. Evidências empíricas apontam não somente para a intuitiva associação entre exposição a agrotóxicos e intoxicações, mas também para o relacionamento direto entre o convívio com estes venenos e o desenvolvimento de transtornos mentais como depressão, ansiedade, fadiga e desequilíbrio emocional (Araújo, Greggio & Pinheiro, 2013; Faria *et al.*, 2014; Tavares *et al.*, 2020; Carrasco *et al.*, 2021).

Sob a ótica ambiental, a venda e aplicação exacerbada de defensivos agrícolas tem provocado o assoreamento dos rios e uma crescente destruição da biodiversidade, além do transbordamento da prática para a própria agricultura orgânica (Pereira *et al.*, 2022). Estes impactos negativos de cunho social e ambiental não são considerados no cômputo dos gastos públicos, embora incorram também em custos financeiros para o Estado e para a população (Almeida *et al.*, 2017; Mattei & Michellon, 2021).

5. Conclusão

O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no mundo. Por meio da ação de influentes grupos de interesse, persistentes alterações legislativas flexibilizaram paulatinamente o marco regulatório que concerne o registro e a venda de agrotóxicos no Brasil, tornando o país o maior destino para venenos mundialmente banidos.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi verificar a relação entre a qualidade da governança das instituições brasileiras e a venda de agrotóxicos no Brasil no período 2002-2020. Mais especificamente, estimou-se um modelo de vetor autorregressivo (VAR) para

analisar a interdependência entre o montante comercializado de agrotóxicos e os índices brasileiros de eficiência governamental e qualidade regulatória.

Em geral, os resultados apontaram para as seguintes considerações: i) quanto melhor o índice de eficiência do governo nos três anos passados, menor o volume corrente de venda de agrotóxicos; ii) o volume de vendas de três anos anteriores contribuiu para aumentar as vendas no período contemporâneo; iii) melhoras no indicador de qualidade regulatória contribuíram para uma melhora no índice de eficiência do governo nos anos subsequentes; iv) o volume de vendas de agrotóxicos nos três anos anteriores esteve associado à piora da qualidade regulatória contemporânea; v) ainda, o teste de Granger revelou a existência de causalidade no modelo. São elas: a) eficiência governamental teve causalidade com a comercialização de agrotóxicos; b) a qualidade regulatória teve causalidade com o grau de eficiência do governo; c) e tanto a venda de venenos quanto a eficiência do governo tiveram causalidade com a qualidade da regulação.

Em última instância, estes achados sugerem que a qualidade da regulação governamental, bem como a eficiência do governo, apresentam poder explicativo sobre o volume de venda de venenos no Brasil. Ademais, constata-se que a comercialização de defensivos agrícolas no Brasil é dada por uma espécie de processo que se reforça ano após ano – processo este que pode ser fundamentado pela atuação de lobistas junto aos órgãos de regulação e aos poderes legislativo e executivo.

No que se refere às limitações de pesquisa, destaca-se, em primeiro lugar, a relativa fragilidade dos índices de governança aqui utilizados: são mensurados a partir da percepção de boa governança de variados representantes socioeconômicos em cada país. Todavia, a concepção de boa governança é relativa a cada ente considerado no processo de mensuração, o que adiciona certo grau de subjetividade a estes índices. Em segundo lugar, é pertinente salientar a limitação metodológica em relação ao horizonte temporal de análise: parte-se de 2002 por ser o primeiro ano com disponibilidade de dados públicos sobre a venda de agrotóxicos no Brasil. Um horizonte de tempo mais longo, porém, seria mais apropriado para melhor observar o comportamento das variáveis analisadas, sobretudo sob a metodologia aqui utilizada (modelo VAR).

Por fim, é de grande valor científico averiguar os efeitos do crescimento da comercialização de agrotóxicos sobre fatores como a segurança alimentar da população e o meio ambiente – estes são, entretanto, tópicos a serem explorados em pesquisas futuras.

6. Esclarecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

7. Referências

- Abid, N., Ikram, M., Wu, J., & Ferasso, M. (2021). Towards environmental sustainability: Exploring the nexus among ISO 14001, governance indicators and green economy in Pakistan. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 653–666. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.024>.
- Adams, C., Borges, Z., Moretto, E. M., & Futemma, C. (2020). Governança ambiental no Brasil: Acelerando em direção aos objetivos de desenvolvimento sustentável ou olhando pelo retrovisor? *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, 25(81). <https://doi.org/10.12660/cgpc.v25n81.81403>.
- Almeida, M. D., Cavendish, T. A., Bueno, P. C., Ervilha, I. C., Gregório, L. D. S., Kanashiro, N. B. D. O., Rohlf, D. B., Carmo, T. F. M. D. (2017). A flexibilização da legislação brasileira de agrotóxicos e os riscos à saúde humana: Análise do Projeto de Lei no 3.200/2015. *Cadernos de Saúde Pública*, 33(7). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00181016>.
- Alsaleh, M., Abdul-Rahim, A. S., & Abdulwakil, M. M. (2021). The importance of worldwide governance indicators for transitions toward sustainable bioenergy industry. *Journal of Environmental Management*, 294, 112960. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112960>.
- Álvares, E., Giacometti, C., & Gusso, E. (2008). *Governança corporativa: um modelo brasileiro*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Aragão, H. B. P., & Forte, S. H. A. C. (2022). A governança e seu impacto no IDH. *Gestão Executiva*, 1(1), 12–16. <https://doi.org/10.5020/2965-6001.2022.13826>.
- Araújo, J. N. G. D., Greggio, M. R., & Pinheiro, T. M. M. (2014). Agrotóxicos: A semente plantada no corpo e na mente dos trabalhadores rurais. *Psicologia Em Revista*, 19(3), 389–406. <https://doi.org/10.5752/P.1678-9563.2013v19n3p389>.
- Asongu, S. A., & Odhiambo, N. M. (2021). Enhancing governance for environmental sustainability in sub-Saharan Africa. *Energy Exploration & Exploitation*, 39(1), 444–463. <https://doi.org/10.1177/0144598719900657>.
- Banco Mundial: banco de dados. (2023). Recuperado de <https://databank.worldbank.org/source/worldwide-governance-indicators#>.
- Banco Mundial (1996). *Governance: The World Bank's experience*. Washington, DC: The World Bank. Recuperado de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/711471468765285964/pdf/multi0page.pdf>.
- Brasil. Tribunal de Contas da União. (2014). *Governança pública: referencial básico de governança aplicável a órgãos e entidades da administração pública e ações indutoras de melhoria*. Brasília: TCU, Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão.

Bertolini, A. C., Reis Neto, S. D. A., & Andrade, J. R. P. D. L. (2023). Segurança alimentar nas políticas estratégicas da China e dos Estados Unidos: Aportes para o Brasil. *Revista Tempo Do Mundo (RTM)*, (31), 319–343. <https://doi.org/10.38116/rtm31art11>.

Brasil. Congresso Nacional. (2022). *PL 6.299/2002*. Recuperado de <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=46249>.

Brasil. Senado Federal. (2023a). *Sancionada nova Lei dos Agrotóxicos com vetos*. Recuperado de <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/12/28/sancionada-nova-lei-dos-agrotoxicos-com-vetos>.

Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama). (2023b). *Papel do Ibama no controle de agrotóxicos é preservado com vetos a Lei nº 14.785/23*. Recuperado de <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2023/papel-do-ibama-no-controle-de-agrotoxicos-e-preservado-com-vetos-a-lei-no-14-785-23>.

Brasil. (1989). Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, [1989]. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm.

Brasil. (2023c). Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, [2023c]. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2023-2026/2023/lei/L14785.htm.

Brasil. Ministério da Saúde. (2022). *CNS repudia aprovação de Projeto de Lei que flexibiliza o uso de agrotóxicos e afeta a saúde da população*. Recuperado de <http://conselho.saude.gov.br/ultimas-noticias-cns/2386-cns-repudia-aprovacao-de-projetos-de-lei-que-flexibilizam-o-uso-de-agrotoxicos-e-afetam-a-saude-da-populacao>.

Bresser-Pereira, L. C., & Spink, P. (1998). *Reforma do Estado e administração pública gerencial*. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 1998.

Bresser-Pereira, L. C. (2007). O modelo estrutural de governança pública. *Revista Eletrônica sobre a reforma do Estado*, 10(1), 1–19.

Carrasco, L. M. C. M., Lourenzo, M. A. R. D., Fontana, B. M., Rodrigues, G. L., Melo, A. L. S., Roriz, B. R. B., Miranda, A. S., Vanzo, K. L. T. (2021). A influência da exposição a Agrotóxicos para o desenvolvimento da depressão: Uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 10(15), e502101523166. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.23166>.

Chhotray, V., & Stoker, G. (2009). Governance and the new institutional economics. In V. Chhotray & G. Stoker, *Governance Theory and Practice* (pp. 53–75). London: Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9780230583344_3.

De Castro, P. F. (2022). Pacote do veneno: Uma política da morte. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 17(1), 01–05. <https://doi.org/10.33240/rba.v17i1.23580>.

Documentation | Worldwide Governance Indicators. Banco Mundial (2024). Recuperado de <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/documentation>.

El Khatib, A. S. (2019). Governança no setor público: indicadores de governança do banco mundial e sua relação com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. *R. Técn. dos Trib. de Contas*, 4(1), 131-155.

Eskander, S. M. S. U., & Fankhauser, S. (2020). Reduction in greenhouse gas emissions from national climate legislation. *Nature Climate Change*, 10(8), 750–756. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0831-z>

Faria, N. M. X., Fassa, A. G., Meucci, R. D., Fiori, N. S., & Miranda, V. I. (2014). Occupational exposure to pesticides, nicotine and minor psychiatric disorders among tobacco farmers in southern Brazil. *NeuroToxicology*, 45, 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2014.05.002>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): banco de dados. 2023. Recuperado de <https://www.fao.org/statistics/en/>.

Friedrich, K., Silveira, G. R. D., Amazonas, J. C., Gurgel, A. D. M., Almeida, V. E. S. D., & Sarpa, M. (2021). Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: Potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. *Cadernos de Saúde Pública*, 37(4), e00061820. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00061820>.

Frota, M. T. B. A., & Siqueira, C. E. (2021). Agrotóxicos: Os venenos ocultos na nossa mesa. *Cadernos de Saúde Pública*, 37(2), 00004321. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00004321>.

Gambera, M. T., & Trentini, F. (2020). A nova governança e os standards ambientais: Uma análise acerca do registro de agrotóxicos no Brasil. *Revista de Direito Agrário e Agroambiental*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2526-0081/2020.v6i1.6470>.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th ed). Boston: McGraw-Hill Irwin.

Gurgel, A. M., Guedes, C. A., & Friedrich, K. (2021). Flexibilização da regulação de agrotóxicos enquanto oportunidade para a (necro)política brasileira: avanços do agronegócio e retrocessos para a saúde e o ambiente. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 27, 135-159. <https://doi.org/10.5380/dma.v56i0.76158>.

Guy Peters, B. (2022). Institutional theory. In C. Ansell & J. Torfing (Eds.), *Handbook on Theories of Governance*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800371972.00039>.

Habibullah, M. S., Din, B. H., Tan, S.-H., & Zahid, H. (2022). Impact of climate change on biodiversity loss: Global evidence. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(1), 1073–1086. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15702-8>.

Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). Why do some countries produce so much more output per worker than others? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83–116. <https://doi.org/10.1162/003355399555954>.

Hamid, I., Alam, M. S., Kanwal, A., Jena, P. K., Murshed, M., & Alam, R. (2022). Decarbonization pathways: The roles of foreign direct investments, governance, democracy, economic growth, and renewable energy transition. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(33), 49816–49831. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18935-3>.

Hanck, C. *et al.* (2020). *Introduction to Econometrics with R*. Essen: University of Duisburg-Essen. Recuperado de <https://www.econometrics-with-r.org/>.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama): banco de dados. (2021) Recuperado de <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/paineis-de-informacoes-de-agrotoxicos#Painel-comercializacao>.

Jasna, V. K. *et al.* (2021). Effectiveness of institutions in promoting pesticide safety in vegetable crops: development of effectiveness index and measurement of effectiveness. *Journal of Community Mobilization and Sustainable Development*, 16(01), 41-147.

Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2011). The worldwide governance indicators: Methodology and analytical issues. *Hague Journal on the Rule of Law*, 3(02), 220–246. <https://doi.org/10.1017/S1876404511200046>.

Kaufmann, D., Kraay, A., & Zoido-Lobato, P. (1999). Governance Matters. *World Bank Policy Research Working Paper*, nº 2196.

Liberato, D. D. P., & Dias Ribeiro, H. M. (2021). Governança e pobreza: Uma análise para países. *Revista Planejamento e Políticas Públicas*, (55), 147–166. <https://doi.org/10.38116/ppp55art5>.

Londres, F. (2012). *Agrotóxicos no Brasil: Um guia para ação em defesa da vida* (2a edição). Rio de Janeiro: *Rede Brasileira de Justiça Ambiental*: Articulação Nacional de Agroecologia.

Matias-Pereira, J. (2010). A governança corporativa aplicada no setor público brasileiro. *Administração Pública e Gestão Social*, 2(1), 109–134. <https://doi.org/10.21118/apgs.v2i1.4015>

Mattei, T. F., & Michellon, E. (2021). Panorama da agricultura orgânica e dos agrotóxicos no Brasil: Uma análise a partir dos censos 2006 e 2017. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(4), e222254. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.222254>.

Mont'alverne, T. C. F. & Diógenes, B. N. (2022). A inadequação da governança dos agrotóxicos na relação entre o Brasil e a União Europeia: uma análise sobre assimetrias e ameaças aos direitos humanos. *Latin American Journal of European Studies*, 2(1), 320-356.

Moura, A. M. M. (Org.). (2016). *Governança ambiental no Brasil: Instituições, atores e políticas públicas*. Brasília, DF: IPEA.

North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance* (1st ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>.

Oliveira, C. B. D. (2023). Alteração do marco regulatório dos agrotóxicos proposto pelo projeto de Lei 6.299/2002 e seus iminentes riscos socioambientais. *Brazilian Journal of Development*, 9(1), 5062–5076. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n1-346>.

Oliveira, C. (2022). Governo Bolsonaro liberou mais de um agrotóxico por dia. Recuperado de <https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/governo-bolsonaro-liberou-mais-de-um-agrotoxico-por-dia/>.

Pavan, A., Reginato, E., & Landis, C. (2018). Institutional governance. In A. Farazmand (Ed.), *Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance* (pp. 1–7). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5_2032-1.

Pelaez, V. M., Silva, L. Da., Araújo, E. (2012). Regulação de agrotóxicos: uma análise comparativa. *13º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia: Sociedade Brasileira de História da Ciência*. São Paulo: EACH/USP, 2012.

Pelaez, V., Teodorovicz, T., Guimarães, T. A., Silva, R. L da., Moreau, D., Mizukawa, G. (2016). A dinâmica do comércio internacional de agrotóxicos. *Revista de Política Agrícola*, 2, 39-52.

Pelaez, V., Da Silva, L. R., & Araujo, E. B. (2013). Regulation of pesticides: A comparative analysis. *Science and Public Policy*, 40(5), 644–656. <https://doi.org/10.1093/scipol/sct020>.

Pelaez, V., Terra, F. H. B., & Rodrigues Da Silva, L. (2010). A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: Entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. *Revista de Economia*, 36(1). <https://doi.org/10.5380/re.v36i1.20523>.

Pereira, B. D. F. M., Alves, B. M., Medeiros, M. P., & Pereira, R. M. (2022). Contaminação no lençol freático, rios, lagos e lagoas do Brasil por agrotóxicos. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(7), 863–874. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i7.6235>.

Seixas, C. S., Prado, D. S., Joly, C. A., May, P. H., Neves, E. M. S. C., & Teixeira, L. R. (2020). Governança ambiental no Brasil: Rumo aos objetivos do desenvolvimento sustentável (Ods)? *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, 25(81). <https://doi.org/10.12660/cgpc.v25n81.81404>.

Schmidtbleek, F., & Marchal, M. M. (1993). Comparing regulatory regimes for pesticide control in 22 countries: Toward a new generation of pesticide regulation. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 17(3), 262–281. <https://doi.org/10.1006/rtp.1993.1030>.

Stadlinger, N., Mmochi, A. J., & Kumblad, L. (2013). Weak governmental institutions impair the management of pesticide import and sales in zanzibar. *AMBIO*, 42(1), 72–82. <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0338-6>.

Souza de, L. D. (2017). Análise da legislação sobre agrotóxicos no Brasil: regulação ou desregulação do controle de uso? *Revista Jurídica ESMP-SP*, 11, 41-74.

Tavares, D. C. G., Shinoda, D. T., Moreira, S. S. D. C., & Fernandes, A. D. C. (2020). Utilização de agrotóxicos no Brasil e sua correlação com intoxicações. *Sistemas & Gestão*, 15(1), 2–10. <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2020.v15n1.1532>.

Teixeira, A. F., & Gomes, R. C. (2019). Governança pública: Uma revisão conceitual. *Revista Do Serviço Público*, 70(4), 519–550. <https://doi.org/10.21874/rsp.v70i4.3089>.

Wooldridge, J. M. (2013). *Introductory econometrics: A modern approach* (5. ed., international ed). Mason, Ohio]: South-Western Cengage Learning.