RGe ISSN: 2177-3246

INTEGRAÇÃO VERTICAL NA APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL: PROPOSTA DE GOVERNANÇA PARA REDUÇÃO DE RISCOS SANITÁRIOS E AMBIENTAIS

VERTICAL INTEGRATION IN THE APPLICATION OF PESTICIDES IN BRAZIL: A GOVERNANCE PROPOSAL FOR REDUCING SANITARY AND ENVIRONMENTAL RISKS

INTEGRACIÓN VERTICAL EN LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN BRASIL: UNA PROPUESTA DE GOBERNANZA PARA REDUCIR LOS RIESGOS SANITARIOS Y AMBIENTALES

10.56238/revgeov17n4-213

Jeronimo Alves dos Santos
Instituição: Universidade Federal de São Carlos
E-mail: jeronimo@ufscar.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-4793-4973

RESUMO
Este artigo analisa riscos sanitários e ambientais associados ao uso de agrotóxicos no Brasil e discute como arranjos de governança podem influenciar a qualidade da aplicação no campo. Por meio de revisão bibliográfica (venda direta, terceirização e integração vertical a jusante), sintetizam-se evidências sobre falhas recorrentes de uso (dosagem, EPI, descarte e manejo de resistência), especialmente em contextos de baixa assistência técnica. Propõe-se um modelo de prestação de serviço técnico de aplicação vinculado à indústria, com mecanismos de rastreabilidade, padronização operacional e responsabilização. Conclui-se que a migração parcial de um modelo de venda para um modelo de serviço pode reduzir riscos, desde que acompanhada de regulação, auditoria independente e salvaguardas para pequenos produtores.

Palavras-chave: Integração Vertical. Agroquímicos. Sustentabilidade. Perigos Ambientais.

ABSTRACT
This article analyzes the public health and environmental risks associated with pesticide use in Brazil and discusses how governance arrangements can influence the quality of on-farm application. Through a comparative literature review of three models (direct sales, outsourcing, and downstream vertical integration), the study synthesizes evidence on recurrent shortcomings in use (dosage, personal protective equipment, disposal, and resistance management), particularly in settings with limited technical assistance. It proposes an industry-linked technical application service model incorporating mechanisms for traceability, operational standardization, and accountability. The article concludes that a partial shift from a sales-based model to a service-based model can reduce risks, provided it is accompanied by regulation, independent auditing, and safeguards for smallholders.

Keywords: Vertical Integration. Agrochemicals. Sustainability. Environmental Hazards.

ISSN: 2177-3246

RESUMEN
Este artículo analiza los riesgos para la salud y el medio ambiente asociados al uso de plaguicidas en Brasil y examina cómo los mecanismos de gobernanza pueden influir en la calidad de su aplicación en el campo. Mediante una revisión bibliográfica (ventas directas, subcontratación e integración vertical descendente), se sintetiza la evidencia sobre fallas recurrentes en el uso (dosificación, EPI, eliminación y manejo de la resistencia), especialmente en contextos con escasa asistencia técnica. Se propone un modelo para la prestación de servicios técnicos de aplicación vinculados a la industria, con mecanismos de trazabilidad, estandarización operativa y rendición de cuentas. Se concluye que una transición parcial de un modelo de ventas a un modelo de servicios puede reducir los riesgos, siempre que se acompañe de regulación, auditorías independientes y salvaguardias para los pequeños productores.

Palabras clave: Integración Vertical. Agroquímicos. Sostenibilidad. Riesgos Ambientales.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais países produtores agrícolas do mundo. Em 2018, a participação do Agronegócio chegou a 21,1% do PIB brasileiro, é o maior produtor mundial de café, suco de laranja e carne de frango e segundo na produção de açúcar, soja em grão e carne bovina. Simultaneamente a isso, o agronegócio foi responsável por 87,6 bilhões da balança comercial brasileira, assegurando seu saldo positivo de 58,7 bilhões. O Brasil é o principal exportador do mundo de açúcar, café, suco de laranja, soja em grãos, carne de frango e carne bovina, segundo maior exportador de óleo de soja, farelo de soja e algodão e está entre os principais países exportadores de milho e carne suína (CNA, 2019).

O sucesso do agronegócio brasileiro na produção agropecuária, assumindo grande destaque no cenário internacional, foi orientado por políticas bem sucedidas para a agricultura, como o investimento em pesquisas, crédito rural, políticas de preços, políticas tributárias, políticas de investimentos, política de estímulo às exportações, etc. No campo, foram implementadas novas variedades das culturas, ajustando aos fatores edafoclimáticos, zoneamentos, investimentos em máquinas, equipamentos, implementos, sementes, fertilizantes, calcário, agroquímicos e novas técnicas de manejo. Não só no campo, mas ajustes e novas técnicas metodológicas e de gestão foram implementadas em toda a cadeia de produção, principalmente para as commodities (CHADDAD, 2017).

Como exemplo, observa-se a tendência de acréscimo na produção e produtividade brasileira de grãos se consolidando nas últimas décadas. Da safra de 1976/1977 a safra de 2018/2019 houve um aumento de área produzida na ordem de 1,2% ao ano, enquanto que a produtividade aumentou em 2,6% ao ano e a produção a 3,9% ao ano (CONAB, 2019).

Dentre as ações realizadas para o aumento de produtividade no campo destacam-se os mecanismos de combate a pragas e doenças, além de ser um dos pioneiros a implantar o uso do controle biológico em larga escala nos cultivos, o Brasil avançou no desenvolvimento dos agroquímicos[1] que são substâncias químicas utilizadas nas culturas agrícolas com objetivo de prevenir, destruir, repelir ou inibir a ocorrência, ou efeito de organismos vivos que podem comprometer o desempenho das lavouras agrícolas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000).

Existem cerca de 300 princípios ativos, em duas mil formulações comerciais diferentes, utilizados no país. Os principais agroquímicos são os Herbicidas, Inseticidas, Fungicidas, Acaricidas, Agentes biológicos de controle, agroquímicos à base de semioquímicos, fumigantes, rodenticidas, raticidas, moluscocidas, nematicidas e Produtos domissanitários (SILVA e COSTA, 2012; STOPPELLI E MAGALHÃES, 2005).

[1] Também conhecidos como agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas ou produto fitossanitário.

Segundo a FAO (2019), do período de 1990 a 2017, o uso de agroquímicos no mundo cresceu a uma taxa de 2,12% ao ano; no Brasil o uso vem aumentando a uma taxa de 7,5% ao ano. De acordo com esta mesma fonte, o País é o terceiro maior consumidor mundial com 8,44% do volume utilizado, é o segundo no uso de inseticidas e herbicidas, e terceiro no consumo de fungicidas.

Essas taxas crescentes do uso de agroquímicos no Brasil devem-se as novas tecnologias empregadas no campo, para o aumento da produtividade das culturas. No entanto, pode ser também pelo uso e manejo não adequado das tecnologias disponíveis, levando ao desperdício da eficiência tecnológica desenvolvida. De fato, há estudos que apontam problemas sérios como o surgimento de resistência de pragas a princípios ativos, em decorrência do uso inadequado, além das implicações bastante discutidas publicamente sobre contaminações de trabalhadores rurais e de alimentos.

Segundo Almeida (2018), os produtores rurais devem considerar a adoção de estratégias de manejo da resistência em suas propriedades, pois o manejo inadequado no uso de agroquímicos pode comprometer a lucratividade do produtor rural, gerando perda de eficiência da tecnologia empregada e aumentando a resistência das pragas. Isso gera o aumento de aplicação do volume dos agroquímicos necessários à cultura, causando perdas econômicas, perdas do benefício tecnológico dos agroquímicos quanto a sua efetividade no campo.

Um dos problemas identificados dentro da produção agrícola é o grau de instrução do produtor rural, dos 5.056.525 estabelecimentos agrícolas, 23,03% dos proprietários não sabem ler e escrever, 79,98% não recebem nenhuma orientação técnica e apenas 33,15% usaram agroquímicos, segundo os dados do Censo Agropecuário de 2017. Desses que fizeram o uso de agroquímicos, 15,58% não sabem ler e escrever, 77,09% não tem o ensino médio e 63,29% não receberam assistência técnica (IBGE, 2019).

Dispondo desses dados do último Censo Agropecuário, percebe-se que, o processo de administração de agroquímicos no campo precisa ser melhor orientado para a redução dos riscos na saúde do produtor, consumidor e dos riscos ambientais.

Do produtor seria no correto manuseio no campo e para a sua própria proteção; porém, em sua maioria, eles não têm grau de instrução ou acesso à assistência técnica necessárias para a correta administração do uso e aplicação de pesticidas agrícolas, além da adoção de manejo integrado e outras técnicas mais sofisticadas e sustentáveis que requerem maiores conhecimentos;

Do consumidor, com a incorreta administração dos agroquímicos no campo, é possível consumir produtos que não respeitem as normas de utilização dos agroquímicos, seja pelo uso de produtos químicos em doses inadequadas ou pelo desrespeito ao período de carência, ou até pela aplicação de produtos não registrados para a cultura. Isto, em parte, é fiscalizado pela ANVISA por meio do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) (ANVISA, 2019).

Dos riscos ambientais, dependendo da toxidade do agroquímico da forma de aplicação, da quantidade ou dose usada podem comprometer o solo, o subsolo, águas superficiais e subterrâneas e todo o ecossistema (BRASIL, 2020; SPADOTTO et. al, 2004)

A terceirização da aplicação de agroquímicos poderia ser uma das formas de reduzir os riscos. Esta forma de serviço está prevista na Lei Federal n° 7.802/1989 no seu Art. 4, e no Decreto Federal n° 4.074/2002, que diz que tanto pessoas físicas e jurídicas podem prestar serviços na aplicação de agroquímicos, desde que sejam observados todos os critérios legais. Porém, dentro desse processo de terceirização é possível encontrar empresas desconforme com a legislação, sendo comum a suspensão das suas licenças pelos órgãos responsáveis, ou seja, não se pode afirmar que a terceirização garanta a redução dos riscos sanitários e ambientais (SEAPDR, 2020; ANVISA, 2019; BAMFORD, 2015; MIOLA, 2013; MARQUES, 2005).

Diante dos novos desafios sobre o uso de agroquímicos na agricultura brasileira, o Congresso Nacional (CN) tem discutido e tramitado o Projeto de Lei (PL) 6299/02, que trata do registro, fiscalização e controle dos agroquímicos no País, tem como objetivos a redução das disfunções burocráticas no processo do registro até a sua aplicabilidade no campo, dos riscos sanitários e dos riscos ambientais. Entretanto, esse projeto tem recebido resistência da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que segundo a ANVISA, retira a sua competência de realizar avaliação toxicológica e ambiental. Esse projeto de lei já se encontra pronto a ser pautado no plenário do CN (BRASIL, 2018; ANVISA, 2018).

De acordo com a Agência Embrapa de Informação Tecnológica (2020) e com Spatolo et. al (2004), o Brasil é um país tropical e possui diversas safras e cultivos ao longo do ano de vários produtos agropecuários, o que favorece a incidência de pragas e doenças; juntamente a isso, o uso inadequado dos produtos químicos, a falta de preparo técnico para adotar um manejo integrado resultando em produtos que podem gerar riscos sanitários e ambientais. Consequentemente, é preciso apontar uma solução gerencial que passa por uma mudança nas relações de coordenação em parte da cadeia produtiva.

Portanto, este trabalho tem como objetivo sugerir a possibilidade da Integração Vertical na aplicação e administração dos agroquímicos no campo.

2 METODOLOGIA

2.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Este estudo adotou uma abordagem exploratória e qualitativa, combinando revisão de literatura narrativa com método comparativo, com o objetivo de analisar como diferentes modelos de governança associados ao uso e à aplicação de agroquímicos podem influenciar riscos sanitários, ambientais e implicações produtivas/econômicas.

O método comparativo permite examinar semelhanças e diferenças entre arranjos institucionais e econômicos, destacando relações relevantes entre elementos analisados, com potencial de generalização analítica quando aplicado de forma sistemática (GIL, 2008; MARCONI; LAKATOS, 2003). Assim, o estudo estruturou a por meio de evidências empíricas e referências institucionais disponíveis.

2.2 UNIDADES DE COMPARAÇÃO: MODELOS DE GOVERNANÇA ANALISADOS

Foram analisados, de forma comparativa modelos de governança do uso e aplicação de agroquímicos no contexto brasileiro:

1. Venda direta aos produtores;
2. Terceirização da aplicação por pessoas físicas ou jurídicas, prevista na Lei n.º 7.802/1989 e regulamentações correlatas.
3. Integração vertical a jusante pelas indústrias, como proposição gerencial, em que o fornecimento do insumo se articula à prestação de serviço técnico de aplicação e acompanhamento no campo.

A comparação foi orientada pelos desafios recorrentes apontados na literatura e no debate público, incluindo aspectos como uso de EPIs, manejo e descarte, treinamento/assistência técnica, manejo da resistência, conformidade regulatória e riscos de contaminação em trabalhadores, alimentos e ambiente.

2.3 REVISÃO DE LITERATURA NARRATIVA: ESCOPO E SELEÇÃO DO MATERIAL

Foi realizada uma revisão narrativa (CORDEIRO et al., 2007; ROTHER, 2007) com finalidade de mapear evidências empíricas nacionais e internacionais relacionadas a:

- riscos sanitários e ocupacionais associados ao uso de agroquímicos;
- riscos ambientais (solo, água, ecossistemas) e fatores operacionais que aumentam a exposição;
- falhas recorrentes na aplicação (treinamento, leitura de rótulo e bula, EPI, descarte de embalagens, manejo inadequado);
- monitoramento de resíduos e conformidade em alimentos.

Por se tratar de revisão narrativa, a seleção do material teve caráter intencional e não exaustivo, orientada pela pertinência ao problema de pesquisa e pela contribuição dos estudos para descrever mecanismos de risco e condições operacionais associadas à aplicação.

Dentro desse escopo, foram mobilizados estudos empíricos como os de Schmidt e Godinho (2006), Veiga et al. (2007), Malaspina et al. (2011), Bedor et al. (2009), Casali et al. (2015) e Petermann

et al. (2019), entre outros, por abordarem dimensões complementares do problema (intoxicações/subnotificação, EPI, perfil epidemiológico, vulnerabilidades sociais, capacitação e resíduos em alimentos).

2.4 DADOS SECUNDÁRIOS E FONTES INSTITUCIONAIS

Além da literatura acadêmica, o estudo utilizou dados secundários e informações de bases institucionais para contextualização e suporte analítico do cenário brasileiro, incluindo fontes como:

- Censo Agropecuário 2017 (IBGE, publicação de 2019);
- bases e relatórios de órgãos e instituições relacionadas à regulação e monitoramento (por exemplo, ANVISA, incluindo programas de monitoramento de resíduos);
- bases de produção e produtividade agrícola e de contexto setorial (por exemplo, CONAB, FAO, Embrapa).

Essas fontes foram empregadas para sustentar a caracterização do contexto produtivo e regulatório e para reforçar a interpretação das evidências discutidas na revisão de literatura, sem pretensão de inferência estatística causal.

2.5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo apresenta limitações inerentes ao delineamento adotado:

- por se tratar de revisão narrativa, não há pretensão de exaustividade nem de metas síntese formal;
- a comparação entre modelos configura uma análise conceitual e interpretativa, baseada em evidências secundárias e literatura selecionada;
- não foram conduzidas coletas primárias (por exemplo, entrevistas, surveys ou estudo de caso), o que restringe inferências sobre viabilidade operacional, custos e impactos mensuráveis em contextos específicos.

Ainda assim, o delineamento é adequado ao objetivo exploratório de discutir alternativas de governança e suas possíveis implicações para a redução de riscos sanitários e ambientais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 INTEGRAÇÃO VERTICAL

Segundo Zylbersztajn e Neves (2000), a concorrência de mercado é o estímulo necessário para que as empresas procurem reduzir custos em um Sistema Econômico. Para isso as empresas pertencentes a uma estrutura de mercado competitiva adotam diversas estratégias, pode-se destacar as

estratégias de concorrência (formação de preços, conluio, guerra de preços, custos irrecuperáveis); estratégia de crescimento (aquisição, fusões, segmentação de mercado, diferenciação, diversificação e integração vertical).

Esses autores afirmam que a integração vertical é um tipo particular de diversificação da estratégia de crescimento de uma empresa. O objetivo da empresa ao adotar essa estratégia é adquirir um maior controle na cadeia produtiva para redução de custos, empregar ações estratégicas contra as empresas rivais e explorar melhor o mercado de produtos à jusante na cadeia produtiva.

A integração vertical dentro do contexto agroindustrial é definida como conjunto de atividades dos elos da cadeia de produção assumindo etapas anteriores e/ou posteriores de algum processo dentro da cadeia produtiva agropecuária. No Brasil, as integrações mais comuns são da cadeia de Aves, Suínos, sementes, hortaliças (tomate industrial e ervilha), sedas, flores abordando diversos sistemas ou parte do processo de produção (ARAÚJO, 2013).

Segundo Batalha (2014) a integração vertical se torna atraente para setores que identificam a redução de custos, se apropriam dos lucros de mercado, favorece a atividade principal da empresa, obtém um maior controle de atuação e estratégias a serem adotadas. Todavia, segundo o autor, pode aumentar o risco da empresa integradora, e pode também trazer maiores preocupações com as disfunções burocráticas e desviar o foco principal da gestão da empresa.

A integração vertical pode diminuir ou poupar os gastos com impostos, incertezas, ou seja, tem o objetivo de reduzir custos de relação de troca, migrando essa relação de transação de mercado para dentro da empresa. A integração vertical pode ser feita a montante (exemplo: empresa que adquire uma distribuidora de insumos, máquinas e equipamentos) ou a jusante (exemplo: empresa adquire controle logístico ou redes de empresas orientadas para o consumidor final), para que esse tipo de estratégia seja eficiente é necessário estabelecer contratos e conduzir acordos com clientes e parceiros-chave para sustentar níveis mínimos de produtos e insumos (ZYLBERSZTAJN; NEVES e CALEMAN, 2015).

A integração vertical pode ser feita direcionada à jusante ou a montante na cadeia de produção. Quando a empresa busca a integração para frente ela procura diferenciar o produto, ter melhor acesso aos canais de comercialização, melhor acesso às informações de mercado, melhorar a distribuição e valer-se de maiores preços dos produtos ou serviços. No caso de integração para trás, a empresa busca patenteamento de insumos, a substituição de insumos comprados de outras empresas e passa a fornece-se o seu próprio insumo com o padrão e qualidade desejada, diferenciando-se no mercado (PORTER, 2004; KON, 2017).

Os contratos de integração são providos pela Lei Federal N.º 13.288, de16 de maio de 2016 que visa garantir os contratos e as relações de obrigações e responsabilidades entre os produtores integrados e integradores. Nos seus 14 artigos são estabelecidos as relações, permissões, proibições,

parâmetros técnicos, prazos, direitos e deveres do contrato e procedimentos que cada parte interessada deverá corresponder (BRASIL, 2016).

De acordo com Stern et al. (1996), existem diversas razões para que as empresas procurem a estratégia de integração vertical, pode-se citar as características complexas de compra de insumos ou venda de produtos; o custo alto de mudar de fornecedor ou parceiros; a necessidade de coordenação da cadeia para garantir a qualidade do produto; ambiente incerto; as transações fluem de maneira facilitada e com alta frequência.

Como exemplo de pesquisas que desenvolveram estudos empíricos dessa estratégia de mercado, encontram-se os trabalhos de Kilmer, Andre e Stevens (2001) que analisaram a relação entre a integração vertical e resíduos de pesticidas em morangos e tomates no estado da Flórida-EUA. Sologuren (2004) procurou identificar as vantagens das empresas processadoras de soja em adotar a integração vertical na aquisição de empresas de fertilizantes como forma de vantagem competitiva.

Lima et. al. (2009) buscaram compreender a estratégia adotada de integração vertical por uma empresa de celulose e papel e identificaram as possíveis vantagens e riscos associados a estratégia empregada. Lima (2011) identificou os desafios competitivos para a agroindústria familiar de oleaginosas no Semiárido baiano ao adotar à verticalização. Marques, Souza e Machado Júnior (2015) procuraram descrever o arranjo determinado na Microrregião de Anápolis - GO para a produção integrada de frango sob a estratégia competitiva de verticalização de operações.

Araújo (1996) calculou a rentabilidade da produção de frango de corte que possuíam contratos de integração vertical no Estado de Minas Gerais. De Souza (2007) investigou as razões do setor agroindustrial de processamento de grãos no Brasil a adotar como estratégia de integração vertical. Proença (2012) analisou, a partir dos anos 2000, o crescimento do setor canavieiro na mesorregião de Araçatuba e apurou a possibilidade do aumento de concentração industrial no setor e se as empresas estavam estrategicamente adotando a integração vertical e horizontal.

Souza (2007) elaborou uma síntese (Quadro 1) que mostra as vantagens e desvantagens da integração vertical como uma decorrência da presença de altos custos de transação.

Quadro 1 – Vantagens e Desvantagens da estratégia de Integração Vertical

Vantagens da Integração Vertical	Desvantagens da Integração Vertical
• Garantir economia de operações combinadas; informação; coordenação e controle interno; • Evitar o mercado • Garantir oferta e/ou demanda • Eliminar barganha • Aumentar barreiras de entrada e mobilidade • Entrar em um negócio de alto retorno • Defender-se contra fechamento do mercado • Facilitar a adaptação em tomadas de decisão sequenciais • Atenuar oportunismo • Promover expectativas convergentes (reduzir incertezas) • Dominar e promover ganho de informações • Obter uma atmosfera de maior satisfação • Racionalizar níveis de estoque • Economia em operações advindas de interdependência tecnológica; eliminação de prêmio de risco; custos de transação reduzidos; economias de escala; relacionamentos estáveis e obtenção de recursos; • Alcançar diferenciação de produto e preço	• Custos de passar por barreiras de mobilidade • Aumento de alavancagem operacional • Reduzida flexibilidade para mudar de parceiros • Elevadas barreiras globais de saída • Necessidade de investimentos de capital • Fechamento de acesso para o fornecedor de pesquisa de mercado ou know-how • Necessidade de conceder incentivos • Necessidades administrativas diferentes • Predisposição a favorecer manutenção ou extensão de operações internas • Distorção na comunicação • Oportunismo interno • Racionalidade limitada • Adicionamento de burocracia • Perda de envolvimento moral • Desbalanço de capital • Flexibilidade reduzida • Perda de especialização • Falta de economia com desbalanceamento de estágios de operações integradas; administração e menores retornos • Aumento de alavancagem operacional

Fonte: Adaptado de Souza (2007)

3.2 BENEFÍCIOS DA INTEGRAÇÃO VERTICAL NA APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS

3.2.1 O Modelo de "Concessionárias" de Agrotóxicos: Uma Proposta para a Aplicação Técnica e Segura

No cerne dessa proposta, enxerga-se a formação de uma rede de centros de serviço e aplicação, gerenciados ou supervisionados diretamente pelas empresas produtoras de agroquímicos. responsáveis por todo o ciclo do produto na laboração: desde a recomendação técnica, fundamentada em diagnósticos precisos, passando pela aplicação realizada por equipes altamente capacitadas e certificadas, até o acompanhamento pós-aplicação e o descarte adequado das embalagens. estrutura vai além de uma simples alteração logística; trata-se, de fato, de uma reestruturação essencial das responsabilidades e dos incentivos, harmonizando os interesses do fabricante com os do produtor e, consequentemente, da sociedade.

3.2.2 Garantia de Tecnicidade na Aplicação e Otimização de Recursos

O principal destaque desse o modelo está na elevação do nível técnico das aplicações. Atualmente, a falta de conhecimento técnico entre diversas produções rurais, aliada à deficiência de assistência, resulta em aplicações inadequadas e uso impróprio de equipamentos (SILVA; OLIVEIRA, 2020). Nesse novo modelo de integração vertical, as equipes de aplicação seriam compostas por

especialistas: agrícolas, técnicos agrícolas e operadores de máquinas treinadas e constantemente atualizadas com as mais recentes práticas e tecnologias disponíveis. Consideramos os equipamentos de proteção, como sprayes com GPS, drones e sistemas de sensoriamento remoto, que atuam na permanência constante e no monitoramento climático em tempo real, tudo com o objetivo de reduzir a deriva e evitar a contaminação de áreas adjacentes (EMBRAPA, 2022).

Os fabricantes, que possuem o conhecimento mais aprofundado sobre seus produtos, estabelecerão protocolos de uso padronizados para garantir a eficácia máxima e minimizar os efeitos negativos. Além disso, uma coleta sistemática de dados sobre aplicação e desempenho no campo geraria um ciclo virtuoso de aprendizado e melhoria constante. Com a big data gerada, seria viável ajustar as dosagens, aprimorar os algoritmos de recomendação e considerar padrões de sucesso ou fracasso, convertendo a utilização de agroquímicos em uma ciência autêntica de dados aplicados (CHEN et al., 2021).

O produtor não apenas maximizaria seu investimento, mas também teria uma racionalização no uso de insumos – um benefício duplo para a economia e o meio ambiente. Considere os benefícios práticos: redução de passagens de máquinas resultam em menos consumo de combustível, menor compactação do solo e mais tempo para o produtor se concentrar em decisões estratégicas para sua propriedade (SANTOS; PEREIRA, 2023).

3.2.3 Manejo da Resistência e Longevidade dos Produtos: Uma Perspectiva de Sustentabilidade Econômica

A aplicação feita com a devida técnica e o uso adequado sem o risco de desenvolvimento acelerado de resistência em pragas, doenças e plantas daninhas (NEVES et al., 2018; SHAW; LEWANDOWSKI, 2019). Doses insuficientes ou aplicações em momentos errados acabam selecionando os indivíduos mais resistentes, o que, com o tempo, torna os agroquímicos ineficazes. Isso força a buscar novas moléculas, um processo caríssimo e demorado, com retornos cada vez menores (GAO et al., 2020). A perda de eficácia de um agroquímico, por conta da resistência, não só causa prejuízos diretos ao produtor – que precisa recorrer a alternativas mais caras ou menos eficientes – mas também representa uma perda significativa de capital intelectual e financeiro para a indústria que o desenvolveu.

No modelo proposto, o controle rigoroso da aplicação, somado a um monitoramento constante da eficácia no campo, permitiria implementar estratégias de manejo de resistência muito mais eficazes e proativas. Os fabricantes têm um interesse direto em prolongar a vida útil de seus produtos. Isso o incentivaria a promover a distribuição de ingredientes ativos, o uso de misturas e a aplicação apenas quando necessário, seguindo os princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP) (MAPA, 2021). Esse alinhamento de interesses entre o fabricante e a sustentabilidade agronômica é um diferencial crítico.

Em vez de focar apenas na venda, o fabricante passaria a focar na solução e na longevidade da eficácia. Isso se traduz em menor pressão de seleção, maior sustentabilidade do arsenal químico disponível e, em última instância, uma menor necessidade de investimentos pesados em P&D para novas moléculas, beneficiando a indústria a longo prazo. A capacidade de obter dados sobre a eficácia em diferentes regiões e culturas permitiria aos fabricantes ajustar suas recomendações e desenvolver programas de manejo de resistência personalizados, fortalecendo a resiliência dos sistemas agrícolas (FERREIRA; GOMES, 2022).

3.2.4 Impacto na Saúde Pública e Ocupacional: Da Exposição à Prevenção Ativa

A utilização de agroquímicos por equipes especializadas, sob a supervisão direta dos fabricantes, resultaria em uma mudança significativa na saúde pública e ocupacional. O foco mudança da mitigação de danos para a prevenção proativa. Os aplicadores receberam treinamentos constantes e rigorosos sobre o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) de última geração, procedimentos de segurança, relativos a produtos concentrados (incluindo sistemas de transferência externa) e primeiros socorros. A responsabilidade direta do fabricante na promoção a plena adesão às normas de segurança do trabalho, a implementação de programas de saúde ocupacional e o acompanhamento contínuo da saúde dos funcionários, evitando consideravelmente os casos de intoxicação aguda e crônica entre os trabalhadores rurais (FIOCRUZ, 2019; PEREIRA et al., 2022).

A padronização dos processos e uma fiscalização interna rigorosa seriam elementos-chave para garantir a segurança dos operadores, que se tornariam profissionais altamente qualificados e valorizados.

A padronização dos procedimentos e uma supervisão interna rigorosa serão fundamentais para garantir a segurança dos operadores, profissionais altamente competentes e reconhecidos e valorizados. Uma aplicação mais técnica levaria a uma redução dos resíduos de agroquímicos nos alimentos para o consumidor final. A aplicação precisa de substâncias químicas, respeitando rigorosamente os períodos de carência e as doses recomendadas, reduzindo a exposição a essas substâncias. A rastreabilidade total da aplicação, assegurada pela "concessionária" e registrada digitalmente, possibilitaria um controle mais eficiente da qualidade dos alimentos "da porta para dentro". Isso aumentaria a confiança do consumidor na segurança alimentar e tornaria mais fácil a identificação de possíveis problemas (ANVISA, 2023).

Esse controle rigoroso, ajudaria a certificar produtos com menor impacto ambiental e sanitário, agregando valor e destacando a produção brasileira no mercado global, principalmente em mercados exportadores com altos padrões sanitários. A transparência na cadeia produtiva, viabilizada por esse modelo, poderia se tornar um fator competitivo para o agronegócio brasileiro, respondendo à demanda crescente por alimentos seguros e produção de maneira sustentável (ONU, 2021).

3.2.5 Benefícios Ambientais e Sustentabilidade Ecológica

Uma aplicação de agroquímicos otimizada, com ênfase na precisão, na redução da de perdas, resultaria em impactos ambientais consideravelmente menores. Uma redução na contaminação de solos, recursos hídricos (tanto superficiais quanto densos) e ecossistemas adjacentes representaria um benefício direto e de fácil mensuração (RODRIGUES; ALVES, 2021).

A redução da quantidade total de agroquímicos aplicados, mantendo a eficácia, ajudando na preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos fundamentais, como a polinização e o controle biológico natural. Além disso, a administração centralizada e profissional do descarte de embalagens vazias e sobras de produtos, sob a responsabilidade do fabricante, reforçaria a logística reversa e diminuiria consideravelmente a contaminação ambiental por resíduos perigosos (IBAMA, 2020).

A busca por maior eficiência e menor impacto ambiental estaria em perfeita sintonia com os crescentes padrões de sustentabilidade da agricultura moderna e com os objetivos globais de desenvolvimento sustentável. Esse modelo tem a capacidade de colocar o Brasil na vanguarda das práticas agrícolas sustentáveis, não somente pela implementação de novas tecnologias, mas também por uma reestruturação sistêmica que incorpora as externalidades negativas associadas ao uso de agroquímicos, fomentando uma produção de alimentos mais limpos e um ambiente rural mais saudável. A redução da pegada de carbono relacionada à produção agrícola, obtida por meio da otimização do uso de insumos e redução da demanda por novas áreas de cultivo em função da maior produtividade por hectare, também representaria um resultado bastante positivo (IPCC, 2022).

3.2.6 Desafios, Implicações e Perspectivas para a Implementação

Embora traga benefícios claros, a adoção desse modelo não estaria livre de desafios complexos e variados, que exigiam uma análise detalhada e estratégias de mitigação bem elaboradas.

- **Viabilidade Econômica e Estruturação de Negócios:** A reestruturação do mercado exigiria dos fabricantes um investimento inicial significativo na construção de toda a infraestrutura das "concessionárias" (centros de serviço, equipamentos, veículos) e na formação de pessoal. A pergunta principal é: como esse custo seria transferido e qual seria o modelo de precificação para o agricultor? Haveria um custo para uso? Uma tarifa por hectare? Ou quem sabe um modelo de assinatura que engloba o produto e o serviço? A atratividade para o agricultor dependerá da percepção de valor agregado em relação ao custo direto, considerando aspectos como maior produtividade, menor risco, conformidade regulatória, economia de tempo e mão-de-obra para o agricultor dependerá da percepção de valor agregado em relação ao custo direto, considerando aspectos como maior produtividade, menor risco, conformidade regulatória, economia de tempo e mão de obra. Para os pequenos produtores, subsídios governamentais,

linhas de crédito especiais ou modelos de cooperativismo podem ser essenciais para garantir o acesso à tecnologia e evitar a exclusão, assegurando que os benefícios sejam distribuídos de forma equitativa (COSTA; LIMA, 2023).

- **Regulação e Concorrência:** Seria importante desenvolver um arcabouço regulatório robusto que estimule a concorrência leal, garanta a transparência nos preços e serviços e evite práticas monopolistas ou oligopolistas. A criação de agências reguladoras específicas ou a adaptação das existentes (como o CADE e órgãos de defesa do consumidor) seria fundamental para monitorar esse novo mercado, protegendo os interesses dos produtores e da sociedade (CADE, 2024). A definição clara de responsabilidades legais em caso de falhas na aplicação ou danos ambientais também seria imprescindível.
- **Aceitação e Autonomia do Produtor Rural:** A aceitação por parte dos produtores rurais, que teriam de se adaptar a uma nova forma de adquirir e aplicar agroquímicos, é um fator crítico. Muitos agricultores valorizam a autonomia em suas decisões de manejo e podem, inicialmente, resistir à ideia de terceirizar uma etapa tão importante em seu processo produtivo. A transição exigiria um esforço significativo de comunicação, demonstração de resultados concretos (aumento de produtividade, redução de custos a longo prazo, maior segurança) e, acima de tudo, a construção de confiança. Modelos flexíveis, que permitam diferentes níveis de envolvimento do produtor – talvez com opções de autogestão assistida ou consultoria especializada – poderiam facilitar a transição, respeitando a cultura e a experiência do agricultor (EMATER, 2020).
- **Logística e Infraestrutura:** o Brasil, com suas dimensões continentais e vasta área agrícola, muitas vezes em regiões remotas e com infraestrutura precária, apresenta um desafio logístico imenso. A criação de uma rede de "concessionárias" com capilaridade suficiente para atender a todos os produtores exigiria um planejamento logístico robusto e um investimento maciço em infraestrutura de transporte, armazenamento e comunicação. A digitalização e a conectividade seriam essenciais para gerenciar essa rede de forma eficiente, permitindo o agendamento de serviços, o monitoramento remoto e a coleta de dados em tempo real. Parcerias público-privadas poderiam ser exploradas para viabilizar a expansão da infraestrutura em áreas de difícil acesso (CNT, 2023).
- **Aspectos Sociais e Equidade:** É fundamental assegurar que este modelo não acentue as desigualdades já existentes no campo. Pequenos agricultores e comunidades tradicionais, que frequentemente já enfrentam acesso limitado a tecnologias e assistência técnica, não podem ser marginalizados. Políticas públicas de inclusão, programas de financiamento diferenciados e a adaptação do modelo para atender a essas realidades seriam imperativos. A formação de cooperativas de produtores para acessar os serviços das "concessionárias" ou a criação de

modelos de serviço itinerantes poderiam ser soluções para garantir que nenhum produtor seja excluído (MDA, 2022). A capacitação de mão de obra local para atuar nas “concessionárias” também geraria empregos e desenvolvimento regional.

No entanto, os ganhos em segurança, eficiência e sustentabilidade são tão significativos que justificam a exploração aprofundada deste tema. A superação desses desafios demandará um diálogo construtivo e uma colaboração estratégica entre o governo, a indústria de agroquímicos, os produtores rurais, a academia e a sociedade civil. A transição para um sistema mais responsável de uso de agroquímicos não é apenas uma questão técnica, mas uma demanda social e ambiental que exige uma visão inovadora e coragem para redefinir paradigmas.

4 CONCLUSÃO

Este estudo propôs e debateu um modelo inovador para a aplicação de agroquímicos no Brasil, baseado na integração vertical dos fabricantes. Esses fabricantes se tornariam responsáveis diretamente pelo serviço de aplicação no campo, semelhante ao modelo das entregas de concessionária. Os resultados sugerem que essa estratégia pode transformar a gestão de riscos ligada a esses insumos, fomentando uma agricultura mais segura, eficaz e sustentável.

A criação de "concessionárias" de agroquímicos, gerenciadas por equipes técnicas especializadas e sob supervisão direta dos fabricantes, é proposta como uma solução com múltiplas facetas. Espera-se que esse incentiva a modelo de tecnicidade na aplicação, levando a um controle mais eficiente da resistência de sentenças e doenças e aumentando a durabilidade dos produtos.

Espera-se que este modelo promova a tecnicidade na aplicação, resultando em um manejo mais eficaz da resistência de pragas e doenças, prolongando a vida útil dos produtos e otimizando os recursos.

Além disso, espera-se uma melhoria significativa na saúde ocupacional dos aplicados por meio de treinamentos específicos e uso adequado de EPIs, assim como na segurança alimentar do consumidor final, devido à redução de resíduos nos alimentos e aumento da rastreabilidade. Os benefícios ambientais, resultantes da aplicação precisa e do descarte responsável, são importantes, auxiliando na preservação da biodiversidade e dos recursos naturais.

Apesar dos desafios relacionados a investimentos, regulamentação, concorrência, acessíveis pelos produtores rurais, logística e patrimônio precisam ser abordados com cautela, a ideia de integração vertical na utilização de agroquímicos indica um caminho promissor para uma agricultura mais segura, eficaz e sustentável no Brasil.

Recomenda-se que pesquisas futuros investimentos em estudos de previsões econômicas aprofundados para diversas escalas de produção, modelos de governança para governança como

ISSN: 2177-3246

"concessionárias" que asseguram a concorrência e a proteção do produtor, além do impacto regulatório necessário para a transição para esse novo paradigma. Para que o Brasil se torna um exemplo em práticas agrícolas sustentáveis, é fundamental que governo, indústria, setor produtivo e sociedade civil trabalhem juntos para transformar essa visão em uma realidade que beneficie a todos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA-AGEITEC. Rotação de Culturas. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3s932q7k.html. Acesso em: 22 jun. 2020.

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA-AGEITEC. Rotação de Culturas. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3s932q7k.html. Acesso em 22/06/2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA-ANVISA. NOTA TÉCNICA Nº 15/2018/SEI/DICOL/ANVISA. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/4340788/__+SEI+_+ANVISA+-+0202694+-+Nota+T%C3%A9cnica+da+Dicol+__.pdf/7af8b109-5fbe-4338-b5fa-3698e513bf96. Acesso em: 19 de junho de 2020.

_____. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para. Acesso em 22/06/2020.

ALMEIDA, H. M. S. Impacto econômico da resistência de pragas à tecnologia Bt no Brasil: um estudo de caso aplicado para milho em Rio Verde (GO). Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.Piracicaba, 2018. 145 p.

ANVISA. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos. Acesso em: 29 dez. 2025.

ARAÚJO, M da. P. RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE SOB CONTRATOS DE INTEGRAÇÃO VERTICAL EM MINAS GERAIS. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1996. 133p.

ARAÚJO, M. J. Fundamentos do Agronegócio. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BAMFORD, A. The Influence of Work Arrangements on Hazardous Exposures: A Study of Australian and United Kingdom Horticulture, Policy and Practice in Health and Safety, 13:2, 7-23, (2015). DOI: 10.1080/14774003.2015.11667815

BATALHA, M. O. Gestão Agroindustrial - GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2014.770 p.

BEDOR, C. N. G.; RAMOS, L. O.; PEREIRA, P. J.; RÊGO, M. A. V.; PAVÃO, A. C.; AUGUSTO, L. G. da S. Vulnerabilidades e situações de riscos relacionados ao uso de agroquímicos na fruticultura irrigada. Rev Bras Epidemiol 2009; 12(1): 39-49.

BRASIL. CONGRESSO. CÂMARA DOS DEPUTADOS DO BRASIL. PROJETO DE LEI Nº 6.299, DE 2002. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1654426. Acesso em: 19 de junho de 2020.

_____. Presidência da República Secretaria - Geral Subchefia para Assuntos Jurídicos. LEI Nº 13.288, DE 16 DE MAIO DE 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13288.htm. Acesso em: 08 de julho de 2020.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Quantidade de Agrotóxico Comercializado por Classe de Periculosidade Ambiental. Disponível em: https://www.mma.gov.br/component/k2/item/11294-quantidade-de-agrotoxico. Acesso em 22/06/2020.

CADE. Guia de Análise de Atos de Concentração Horizontal. Brasília, DF: Conselho Administrativo de Defesa Econômica, 2024. Disponível em: https://gcalaw.com.br/wp-content/uploads/2016/08/2016.08.30-Novo-Guia-De-Atos-De-Concentra%C3%A7%C3%A3o-Horizontal-Do-Cade-PT-1.pdf. Acesso em: 29 dez. 2025.

CHEN, Y. et al. Big data analytics in smart agriculture: a review. Journal of Cleaner Production, v. 287, 125026, 2021.

CNT. Plano CNT de Transporte e Logística 2023. Brasília, DF: Confederação Nacional do Transporte, 2023. Disponível em: https://www.cnt.org.br/. Acesso em: 29 dez. 2025.

COSTA, L. F.; LIMA, P. R. Desafios da agricultura familiar frente às inovações tecnológicas: acesso e inclusão. Revista de Política Agrícola, v. 32, n. 4, p. 101-115, 2023.

CHADDAD, F. Economia e Organização da Agricultura Brasileira. 1 ed. Rio de Janeiro. Elsevier, 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Série Histórica das Safras. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras. Acesso 01/abr/2020. Acesso 01/abr/2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA – CNA. Panorama Agro. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro. Acesso 01/abr/2020.

CORDEIRO, A. M.; OLIVEIRA, G. M.; RENTERIA, J. M.; GUIMARAES, C. A. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. Rev. Col. Bras. Cir, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.
CASALI, A. L.; SCHLOSSER. J. F.; GANDOLFO, M. A.; UHRY, D.; RODRIGUES, F. A. Training and information level of operators machinery for pesticide application. Ciência Rural, v.45, n.3, mar, 2015.

De SOUZA, J. F. D. INTEGRAÇÃO VERTICAL E FINANCEIRIZAÇÃO: O CASO DA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE GRÃOS NO BRASIL. Dissertação (Mestrado em em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2007. 145p.

EMATER. Manual de Boas Práticas Agrícolas. Belo Horizonte, MG: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, 2020. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/livraria-virtual-da-emater-mg-disponibiliza-mais-de-130-publicacoes-tecnicas-para-consulta-gratuita/?flagweb=novosite_pagina_interna_noticia&id=27650. Acesso em: 29 dez. 2025.

EMBRAPA. Agricultura de Precisão no Brasil: avanços e desafios. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/870646/agricultura-de-precisao-no-brasil-avancos-dificuldades-e-impactos-no-manejo-e-conservacao-do-solo-seguranca-alimentar-e-sustentabilidade. Acesso em: 29 dez. 2025.

FERREIRA, A. C.; GOMES, M. P. Monitoramento da resistência de pragas a agroquímicos: ferramentas e estratégias. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 57, e00234, 2022.

FIOCRUZ. Intoxicações por agrotóxicos no Brasil: panorama e desafios. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/NnkMLxYqx4p5ZD6pkWpxn8x/?format=html&lang=pt. Acesso em: 29 dez. 2025.

GAO, X. et al. The economic costs of herbicide resistance in agroecosystems. Pest Management Science, v. 76, n. 1, p. 11-20, 2020.

GIL, Antônio Carlos – Método e Técnica de Pesquisa Social. 6. Ed – São Paulo: Atlas, 2008.

IBAMA. Logística Reversa de Embalagens de Agrotóxicos. Brasília, DF: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/avaliacao/2019/MANUAL_EMBALAGENS_DE_AGROTOXICOS_14_03_19.pdf. Acesso em: 29 dez. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Número de estabelecimentos agropecuários, por tipologia, uso de agroquímicos, sexo do produtor, condição do produtor em relação às terras, escolaridade do produtor e associação do produtor à cooperativa e/ou à entidade de classe. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6851. Acesso 02/abr/2020.

_____. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017. Acesso 02/abr/2020.

IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2022.

KILMER, R. L. ; Andre, A. M.; Stevens, T. J. Pesticide Residues and Vertical Integration in Florida Strawberries and Tomatoes. Florida Agricultural Experiment Station Journal. Agribusiness, Vol. 17 (2) 213–226 (2001).

KON, A. Economia Industrial: teoria e estratégias. Rio de Janeiro. Ed. Alta Books. 2017. 256p.

LIMA, G. B.; de CARVALHO, D. T.; CARLETTI FILHO, P. de T.; Marcos Fava NEVES, M. F. INTEGRAÇÃO E COORDENAÇÃO VERTICAL NA CADEIA DE PAPEL E CELULOSE: O CASO VOTORANTIM (VCP). FACEF Pesquisa - v.12 - n.3 - 2009.

LIMA, A. S de. DESAFIOS À VERTICALIZAÇÃO AGROINDUSTRIAL FAMILIAR DE OLEAGINOSAS NO SEMIÁRIDO BAIANO: DIRECIONADORES DE COMPETITIVIDADE DAS USINAS DE LAPÃO E OLINDINA. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Brasília . 2011. 235p.

MALASPINA, F. G.; ZINILISE, M. L.; BUENO, P. C. Perfil epidemiológico das intoxicações por agrotóxicos no Brasil, no período de 1995 a 2010. Cad. Saúde Colet., 2011, Rio de Janeiro, 19 (4): 425-34.

MAPA. Manejo Integrado de Pragas (MIP). Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/exigencias-fitossanitarias/MIPExportaodemilhoChina.pdf. Acesso em: 29 dez. 2025.

MARCONI, M. de A. e LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 5 Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, I. C.; SOUZA, E. M. S de. ; MACHADO JÚNIOR, E. V. ESTRATÉGIA DE INTEGRAÇÃO VERTICAL NO AGRONEGÓCIO: MODELO DE OPERAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA DO FRANGO DE CORTE EM ANÁPOLIS(GO). Estudos, Goiânia, v. 42, n. 1, p.7-21, jan./mar. 2015.

MARQUES, M. N. Avaliação do Impacto de Agrotóxicos em Áreas de Proteção Ambiental, Pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo. Uma Contribuição à Análise Crítica da Legislação Sobre o Padrão de Potabilidade. Tese (Doutorado) - INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES Autarquia Associada à Universidade de São Paulo. 2005. 218 p.

MIOLA, A. C. RESPONSABILIDADE CIVIL PELO DANO AMBIENTAL CAUSADO POR USO DE AGROTÓXICO NO RIO GRANDE DO SUL. 2013. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Direito pela Faculdade de da), Curso de Graduação em Direito. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. The future role of pesticides in US agriculture. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.

NEVES, L. G. et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: situação atual e perspectivas. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 17, n. 4, p. 301-314, 2018.

ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova Iorque: Organização das Nações Unidas, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. Pesticides USE. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP. Acesso 02/abr/2020.

PEREIRA, S. M. et al. Saúde do trabalhador rural e exposição a agrotóxicos: uma revisão sistemática. Ciência & Saúde Coletiva, v. 27, n. 6, p. 2315-2326, 2022.

PETERMANN, D.; VERÍSSIMO, M. A. A.; LORENZ, N. A.; FRAGA, M. M. Monitoramento de resíduos de agroquímicos no ano 2017: Programa Alimento Sem Risco (PASR). Anais do Congresso Brasileiro de Fitossanidade. Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, SP (2019).

PORTER, M.E. Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústria e da concorrência. Rio de Janeiro: Ed.Elsevier, 2004.

RODRIGUES, M. A.; ALVES, C. B. Impactos ambientais do uso de agrotóxicos na agricultura brasileira. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n. 59, p. 1-15, 2021.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. Acta paul. Enferm 2007; 20(2):v-vi.

SANTOS, E. F.; PEREIRA, R. L. Otimização da aplicação de insumos agrícolas e seus impactos econômicos. Revista de Engenharia Agrícola, v. 43, n. 1, p. 1-10, 2023.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DESENVOLVIMENTO RURAL - Seapdr. Quem pode Prestar Serviços na Aplicação de Agrotóxicos?. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/agrotoxicos-2016-12. Acesso em 22/06/2020.

SHAW, S. L.; LEWANDOWSKI, R. S. The cost of herbicide resistance in cropping systems. Weed Science, v. 67, n. 1, p. 12-22, 2019.

SILVA, R. C.; OLIVEIRA, A. B. Assistência técnica e extensão rural: desafios para a agricultura familiar no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 58, n. 3, p. 415-432, 2020.

SILVA, M., and L. Costa. 2012. A indústria de agroquímicos (The pesticide and herbicide industry). BNDES Setorial 35: 233–276.

SOLOGUREN, L, J. INTEGRAÇÃO VERTICAL, GRUPOS ESTRATÉGICOS E COMPETITIVIDADE: O CASO DO SISTEMA AGROINDUSTRIAL DA SOJA. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia . 2004. 194p.

SOUZA, J. P. Integração vertical na cadeia de suprimentos: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F.; LUCHINI, L. C.; de ANDRÉA, M. M. Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – EMBRAPA. Dezembro, 2004. Jaguariúna, SP 2004.

STERN, L.W. et al Marketing Channels. 5. ed. Prentice Hall, 1996.

STOPPELLI, I. M. B. S.; MAGALHÃES, C. P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agroquímicos. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 10, p. 91-100, 2005.

SCHMIDT, M. L. G.; GODINHO, P. H. Um breve estudo acerca do cotidiano do trabalho de produtores rurais: intoxicações por agroquímicos e subnotificação. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, 31 (113): 27-40, 2006.

VEIGA, M. M.; DUARTE, F. J. de C. M.; MEIRELLES, L. A.; GARRIGOU, A. BALDI, I. Contaminação por agroquímicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Rev. bras. Saúde ocup., São Paulo, 32 (116): 57-68, 2007.

ZYLBERSZTAJN, D. NEVES, M. F. Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. [S.l: s.n.], 2000.

ZYLBERSZTAJN, D. NEVES, M. F.; CALEMAN, S. M. de Q. GESTÃO DE SISTEMAS DE AGRONEGÓCIOS. 1ª ed. Atlas. 2015.