

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

FELIPE BORGHI GABAN

**FATORES QUE INFLUENCIAM O BALANÇO COMERCIAL DE PRODUTOS  
FITOSSANITÁRIOS NO BRASIL**

SÃO CARLOS - SP  
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

FELIPE BORGHI GABAN

**FATORES QUE INFLUENCIAM O BALANÇO COMERCIAL DE PRODUTOS  
FITOSSANITÁRIOS NO BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Departamento de  
Química da Universidade Federal de  
São Carlos para obtenção do título de  
Bacharel em Química.

Orientação: Prof. Dr. Renato Lajarim  
Carneiro

São Carlos - SP

2024

Borghgi Gaban, Felipe

Fatores que influenciam o balanço comercial de produtos fitossanitários no Brasil / Felipe Borghgi Gaban -- 2024.  
31f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,  
campus São Carlos, São Carlos

Orientador (a): Renato Lajarim Carneiro

Banca Examinadora: Roberta Cerasi Urban, Moacir Rossi  
Forim

Bibliografia

1. Importação de defensivos agrícolas. 2. Cadeia produtiva global. 3. Agronegócio.. I. Borghgi Gaban, Felipe. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática  
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Ronildo Santos Prado - CRB/8 7325



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQ/CCET**

Rod. Washington Luís km 235 - SP-310, s/n - Bairro Monjolinho, São Carlos/SP, CEP 13565-905

Telefone: (16) 33518206 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 5/2024/DQ/CCET

**Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso**

**Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**FELIPE BORGHI GABAN**

**FATORES QUE INFLUENCIAM O BALANÇO COMERCIAL DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NO BRASIL**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Universidade Federal de São Carlos - Campus São Carlos**

São Carlos, 23 de janeiro de 2024

**ASSINATURAS E CIÊNCIAS**

Cargo/Função	Nome Completo
Orientador	Prof. Dr. Renato Lajarim Carneiro
Membro da Banca 1	Profa. Dra. Roberta Cerasi Urban
Membro da Banca 2	Prof. Dr. Moacir Rossi Forim



Documento assinado eletronicamente por **Caio Marcio Paranhos da Silva, Professor(a)**, em 31/01/2024, às 10:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **1341174** e o código CRC **91AE51B1**.

**Referência:** Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº 23112.002230/2024-27

SEI nº 1341174

Modelo de Documento: Grad: Defesa TCC: Folha Aprovação, versão de 02/Agosto/2019

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente meus pais, Gabriele e Alexandre, por todo apoio, suporte emocional e financeiro e por terem me proporcionado as melhores oportunidades desde pequeno. Eu amo vocês. A minha irmã mais nova, Julia, por ser um espelho para mim, que me aconselhou nas escolhas mais difíceis da minha vida. Agradeço também todos os amigos que fiz em São Carlos, que são pessoas que trago sempre comigo, em especial, Felipe Lopes, Fernando Motta e Marco Stoppa. Aos amigos que fiz em Rio Claro durante o meu estágio, em especial ao Lucas Curti e a Luma Rizzollo, que se tornaram uma segunda família para mim.

## RESUMO

O Brasil é o segundo maior consumidor de defensivos agrícolas do mundo, somente atrás dos Estados Unidos, sendo considerado uma das maiores potências do setor agropecuário, com uma intensa área destinada à agricultura. Cada vez mais é necessário evitar as perdas para pragas no campo, e isso justifica a posição do Brasil como um dos maiores importadores de insumos, sendo dependente do mercado externo, principalmente de países como China, Índia e Estados Unidos. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar a importância do setor de agroquímicos na cadeia produtiva do agronegócio através dos dados de exportação e importação extraídos do sistema COMEX, nos principais momentos recentes de crise de fornecimento global, identificando os impactos em termos de preço importado. Além disso, visa aprofundar os conceitos de matéria prima, produto técnico e formulado, cadeia global de valor e modelos de produção, bem como contextualizar o setor de produção internacional e brasileiro para entender o processo atual do segmento na cadeia de valor.

**Palavras-chave:** Importação de defensivos agrícolas; Cadeia produtiva global; Agronegócio.

## ABSTRACT

Brazil is the second-largest consumer of agricultural pesticides in the world, only behind the United States. It is considered one of the major powers in the agricultural sector, with extensive areas dedicated to farming. There's an increasing need to enhance production yield while preventing losses due to field pests. This justifies Brazil's position as one of the largest importers of inputs, heavily reliant on the external market, particularly countries like China, India, and the United States. Therefore, the objective of this work is to analyze the importance of the agrochemical sector in the agribusiness supply chain using export and import data extracted from the COMEX system during key global supply crisis moments. It aims to identify the impacts in terms of price and imported volume. Additionally, it seeks to delve into concepts such as raw materials, technical products, formulated products, global value chains, and production models. This study also aims to contextualize the international and Brazilian production sector to comprehend the current process within the value chain.

**Keywords:** Importation of agricultural pesticides; Global production chain; Agribusiness.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação Anvisa de acordo com a periculosidade ambiental.....	15
Figura 2 – Distribuição da cadeia produtiva de insumos agrícolas até o mercado final.....	18
Figura 3 – Ranking de países exportadores de agroinsumos, 2021.....	21
Figura 4 – Valor unitário US\$/L do 2,4-D técnico entre 2015 e 2023.....	23
Figura 5 – Valor unitário US\$/L da Atrazina técnica entre 2015 e 2023.....	23
Figura 6 – Valor unitário US\$/L do Glifosato técnico entre 2015 e 2023.....	23
Figura 7 – Variação do preço (R\$) da saca de Milho e Soja entre os anos 2020 a 2022.....	24
Figura 8 – Indexador de preço das principais commodities energéticas entre os anos de 2019 a 2022.....	26
Figura 9 – Valor unitário US\$/L do S-metolacloro técnico entre 2015 e 2023.....	27
Figura 10 – Valor unitário US\$/L do Mancozeb formulado entre 2015 e 2023.....	27



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variação média do preço dos principais produtos técnicos de agrotóxicos genéricos entre os anos de 2020 e 2022.....	24
Tabela 2 – Variação média do preço da saca de Milho e Soja entre os anos de 2020 e 2022.....	25
Tabela 3 – Variação média do preço dos principais produtos técnicos e formulados de agrotóxicos de viés menos genéricos entre os anos 2021 a 2023...	27

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1	DEFINIÇÃO DO QUE É UM PRODUTO FITOSSANITÁRIO.....	12
2.2	FORMAS DE CLASSIFICAÇÃO.....	13
2.2.1	CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO TIPO DE AGENTE QUÍMICO.....	13
2.2.2	CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A PERICULOSIDADE AMBIENTAL.....	13
2.2.3	CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A ESTRUTURA QUÍMICA.....	13
2.3	CADEIA DE VALOR DO AGRONEGÓCIO.....	16
2.4	DEFINIÇÃO E FORMA DE ORGANIZAÇÃO DA CADEIA DE PRODUÇÃO.....	18
2.4.1	PESQUISA E DESENVOLVIMENTO.....	19
2.4.2	INDUSTRIALIZAÇÃO.....	19
2.4.3	DISTRIBUIÇÃO.....	20
3	ESTUDO DE CASO.....	21
3.1	IMPACTO DA COVID-19 NA CHINA PARA O MERCADO DE FITOSSANITÁRIOS GENÉRICOS.....	21
3.2	IMPACTO DA GUERRA DA RÚSSIA NO MERCADO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS DE CARÁTER EXCLUSIVOS.....	25
4	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das principais atividades econômicas do Brasil, que inclui diferentes modos de produção, desde as grandes agroindústrias até o pequeno agricultor familiar. Nas duas últimas décadas, o setor expandiu de forma ascendente, impulsionando o crescimento do país. Em 2022, o crescimento foi acima do esperado, com o produto interno bruto (PIB) do agronegócio representando 25% de toda a economia (Cepea, 2023).

Em relação ao uso da terra no país, o Brasil é referência mundial, destinando 66,3% de sua área para vegetação protegida e preservada, muito diferente do que ocorre em outras partes do mundo como Estados Unidos e Europa, onde essas mesmas áreas não chegam a 20% para cada país. No setor agropecuário, o Brasil destina 30,2% de suas terras para produção, com pastagens representando 21,2%, às lavouras 7,8% e 1,2% para as florestas plantadas (CROPLIFE BRASIL, 2022).

Nesse contexto, o Brasil se torna um país extremamente dependente da importação de agroinsumos para elevar a produtividade no campo, se tornando uma referência de equilíbrio entre conservação e aumento de produção. Como fator decisivo, o clima tropical favorece a produção de grande variedade de culturas e de até 3 safras por ano para algumas culturas. Mas, esse mesmo clima que favorece o cultivo propicia as condições ideais para o ataque de pragas, com variações predominantes entre clima seco e úmido durante todo o ano.

Do lado da logística, a participação dos seis primeiros países na exportação de defensivos químicos para o Brasil ultrapassa 70% do volume total comprado pelo país (FGV Agro, 2022). Assim, é necessário o acompanhamento contínuo dos acontecimentos geopolíticos e econômicos, de forma que a menor alteração destes cenários impacta diretamente no custo produtivo e risco de fornecimento para suporte da agricultura como conhecemos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar o comportamento das importações nacionais dos principais produtos fitossanitários por região exportadora, de acordo com os problemas e conflitos vividos por cada país durante os anos recentes. Para isso, a metodologia utilizada compreendeu uma pesquisa de caráter exploratório, a partir de uma revisão bibliográfica sobre os principais acontecimentos que impactaram o montante importado e o valor de importação, com dados obtidos a

partir da análise dos dados públicos de importação do sistema de comércio exterior (COMEX).

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Apesar de ser um tema bastante presente nos debates públicos e até mesmo presente nas discussões do cotidiano, os defensivos se estendem a diversas categorias e classificações, envolvendo uma longa cadeia produtiva na sua síntese.

### **2.1 DEFINIÇÃO DO QUE É UM PRODUTO FITOSSANITÁRIO**

Agroinsumos, agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédios de planta e veneno são algumas das inúmeras denominações relacionadas a um grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas (animais e vegetais) e doenças de plantas (Fundacentro, 1998).

Podem ser classificadas de acordo com o tipo de agente químico (praga que controlam), de acordo com a estrutura química das substâncias ativas e também em relação aos efeitos à saúde humana e impactos no meio ambiente (Agrofit, 1988).

O Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002, que regulamenta a chamada “Lei dos Defensivos Agrícolas” (lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989), define o termo “agrotóxico” da seguinte maneira: “Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, desseccantes, estimuladores e inibidores de crescimento, seus produtos e subprodutos e ao homem.” (Decreto nº 4.074, 2002).

## **2.2 FORMAS DE CLASSIFICAÇÃO**

### **2.2.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO TIPO DE AGENTE QUÍMICO**

Entre os produtos fitossanitários ou agroinsumos são encontradas classificações de acordo com o ser vivo objetivo de controle. Segundo Oliveira e Silva (2011), a os principais tipos de defensivos são:

1. Herbicidas – produtos destinados a eliminar ou impedir o crescimento de ervas daninhas. Podem ser classificados de acordo com: sua atividade (de contato ou sistêmicos), uso (aplicados no solo, pré-emergentes ou pós-emergentes) e modo de ação sobre o mecanismo bioquímico da planta. Podem ser também segmentados em: herbicidas não seletivos (que destroem todas as plantas) e seletivos (aqueles que atacam unicamente a praga, preservando a lavoura);

2. Inseticidas – são produtos à base de substâncias químicas destinados a controlar insetos. Há três grandes famílias de compostos químicos: os organossintéticos, os inorgânicos e os botânicos ou bioinseticidas;

3. Fungicidas – são agentes físicos, químicos ou biológicos destinados a combater os fungos. Também podem eliminar plantas parasíticas e outros organismos semelhantes;

4. Acaricidas – produtos químicos destinados a controlar ou eliminar ácaros, especialmente em frutas cítricas, como a laranja;

5. Agentes biológicos de controle – organismos vivos que atuam por meio de uma ação biológica como a de parasitismo ou de competição com a praga;

6. Defensivos à base de semioquímicos – armadilhas semelhantes aos feromônios naturais, englobando feromonas, alomonas e cairomônios atraentes e repelentes de insetos. São específicos para cada espécie de praga e agem em concentrações reduzidas, sendo de baixo impacto ambiental;

### **2.2.2 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A PERICULOSIDADE AMBIENTAL**

É importante ressaltar que os processos que envolvem o registro e o monitoramento de produtos fitossanitários no Brasil são realizados de forma tripartite. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) avalia questões relacionadas à

saúde humana; o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) cuida das questões agronômicas e é responsável pelo registro dos produtos de uso agrícola; e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) é responsável pelas questões ambientais (Anvisa, 2022).

No dia 23 de julho de 2022 a Diretoria Colegiada (Dicol) da Anvisa aprovou o novo marco regulatório para agroinsumos, medida que atualiza e torna mais claros os critérios de avaliação e de classificação toxicológica dos produtos no Brasil. Também estabelece mudanças importantes na rotulagem, com a adoção do uso de informações, palavras de alerta e imagens (pictogramas) que facilitam a identificação de perigos à vida e à saúde humana (Anvisa, 2022).





As mudanças foram propostas com base nos padrões do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals - GHS), consolidando a convergência regulatória internacional nessa área. Com isso, o Brasil passará a ter regras harmonizadas com as de países da União Europeia e Ásia, entre outros, fortalecendo a comercialização de produtos nacionais no exterior (Anvisa, 2022).

A classificação em função da toxicidade aguda deverá ser determinada e identificada com os respectivos nomes das categorias e cores no rótulo dos produtos, de acordo com a Figura 1, apresentada a seguir:

Com isto alguns agroinsumos passam a ser reclassificados para um grau de toxicidade menor, já que o novo critério leva em conta apenas estudos de intoxicação aguda, desconsiderando outros sintomas comuns que não levam à morte. Além disso, apresenta valores de corte para classificação das várias categorias, diferentes dos critérios anteriores (APMT SP, 2020).

Outra modificação que passa a vigorar com a aplicação do GHS é referente ao símbolo da caveira. Segundo os critérios estabelecidos no GHS para comunicação dos perigos ficou estabelecido que este símbolo fosse reservado apenas às substâncias que apresentam toxicidade aguda, categorias 1, 2 e 3. (APMT SP, 2020).

Figura 1 - Classificação Anvisa de acordo com a periculosidade ambiental

CATEGORIA	NÃO CLASSIFICADO	PICTORAMA E PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	CLASSE DO PERIGO				COR DA FAIXA
			ORAL	DÉRMICA	INALATÓRIA		
CATEGORIA 1	EXTREMAMENTE TOXICO	 PERIGO	FATAL SE INGERIDO	FATAL EM CONTATO COM A PELE	FATAL SE INALADO	VERMELHO PMS red 199 C	
CATEGORIA 2	ALTAMENTE TOXICO	 PERIGO	FATAL SE INGERIDO	FATAL EM CONTATO COM A PELE	FATAL SE INALADO	VERMELHO PMS red 199 C	
CATEGORIA 3	MODERAMENTE TOXICO	 PERIGO	TÓXICO SE INGERIDO	TÓXICO EM CONTATO COM A PELE	TÓXICO SE INALADO	AMARELO PMS Yellow C	
CATEGORIA 4	TOXICO	 CUIDADO	NOCIVO SE INGERIDO	NOCIVO EM CONTATO COM A PELE	NOCIVO SE INALADO	AZUL PMS Blue 293 C	
CATEGORIA 5	DANO AGUDO IMPROVAVEL	SEM SÍMBOLO CUIDADO	PODE SER PERIGOSO SE INGERIDO	PODE SER PERIGOSO EM CONTATO COM A PELE	PODE SER PERIGOSO SE INALADO	AZUL PMS Blue 293 C	
		SEM SÍMBOLO SEM ADVERTÊNCIA	-	-	-	VERDE PMS Green 347 C	

Fonte: Adaptada de Anvisa (2022).

### 2.2.3 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A ESTRUTURA QUÍMICA

Entre as possíveis classificações químicas, destacam-se duas categorias distintas: os agrotóxicos inorgânicos e orgânicos, que diferem significativamente em sua composição, origem e impacto no meio ambiente e na saúde humana.

Os agrotóxicos inorgânicos possuem, na maioria das vezes, alta toxicidade para os mamíferos, incluindo os seres humanos. Em seus usos, elevadas doses são necessárias para garantir suas eficiências, as quais podem ser letais para alguns seres vivos (não somente os indesejáveis). Alguns dos constituintes desta classe de agrotóxicos são: cádmio, mercúrio, ferro, bário, arsênio e chumbo (FERNANDES, 1978).

Já os agrotóxicos orgânicos foram descobertos e começaram a ser utilizados certo tempo depois, quando a toxicidade dos inorgânicos começou a ser considerada (COUTO, 1995). Dentre os agrotóxicos orgânicos existem os sintéticos, que são constituídos por compostos nitrogenados, fosforados, clorados, etc., e representam a maior categoria de agrotóxicos. Além dos agrotóxicos orgânicos de origem vegetal, ou seja, que não precisam ser sintetizados e são advindos da natureza, constituídos por piretrinas, nicotina, entre outros (COUTO, 1995).

### **2.3 CADEIA DE VALOR DO AGRONEGÓCIO**

O termo agronegócio é a tradução de agribusiness e refere-se ao conjunto de atividades vinculadas com a agropecuária (Bacha, 2004).

O agronegócio configura um segmento de importância vital para a economia brasileira, pois, além de gerar emprego e renda, o setor tem contribuído fortemente para a estabilidade macroeconômica, ajudando a amenizar o déficit comercial oriundo de outros setores produtivos (Gasques et al., 2004).

Didaticamente, o agronegócio engloba toda a cadeia produtiva e pode ser dividido em três etapas: antes, dentro e depois da porteira. A etapa antes da porteira engloba os serviços básicos para a produção agropecuária, como sementes, rações, fertilizantes, produtos fitossanitários, implementos, equipamentos, antibióticos, vacinas, a própria pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias. A segunda etapa ocorre dentro da porteira e envolve, de fato, a produção agropecuária e o trabalho dos agricultores e de outros profissionais da área rural. A última etapa ocorre depois da porteira e inclui a distribuição, o transporte, o armazenamento, o processamento, a industrialização e a exportação (Simi; Saldanha, 2018).

Segundo os conceitos de Simi e Saldanha (2018), para análise de toda a cadeia produtiva, podemos dividi-la em cinco segmentos básicos:

1. Insumos: elemento da cadeia composto por empresas fornecedoras de suprimentos para a agropecuária, que inclui: mercado de fertilizantes, agrotóxicos, sementes, corretivos, implementos, entre outros produtos essenciais para a produção na propriedade rural.

2. Agricultores: são os profissionais envolvidos com a agricultura, pecuária, produção de florestas, etc. Aqui atuam agricultores, engenheiros agrônomos, técnicos



em agronegócio, entre outros agentes que irão produzir os bens agropecuários, também chamados de *commodities*.

3. Processadores: etapa composta pelo pré-beneficiamento, como secagem, armazenamento e limpeza; pelo beneficiamento, como o empacotamento e a padronização de produtos, como frutos, carnes e grãos; e pela transformação da agroindústria, que irá agregar valor ao produto ou matéria-prima, fabricando um produto final, como farinhas, geleias, açúcar refinado, embutidos, etc.

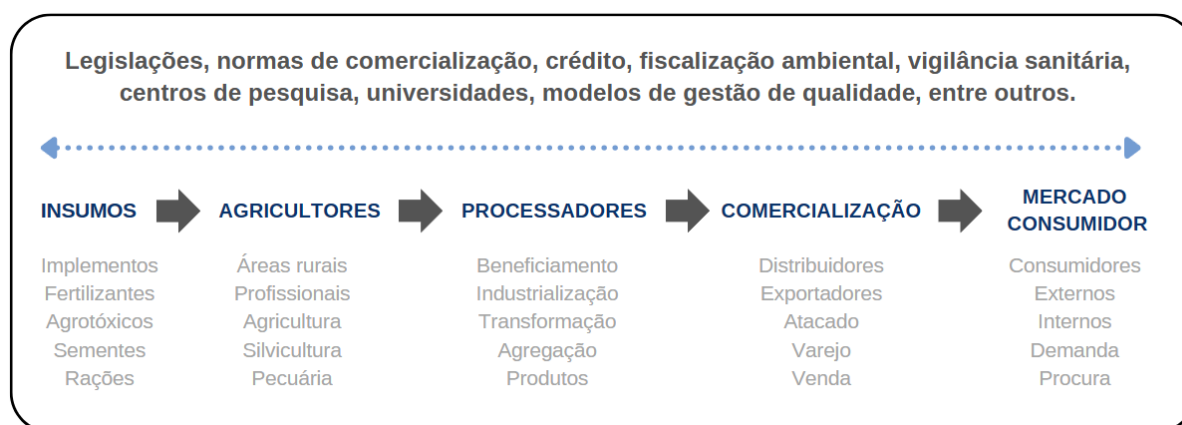
4. Comerciantes: após a industrialização ou o processamento das matérias-primas, o comércio dos produtos pode ser dividido em duas categorias fundamentais, o atacado e o varejo. O atacado corresponde à comercialização e distribuição de grandes volumes, que abastece os supermercados, restaurantes, pequenos pontos comerciais, etc. Na venda direta aos consumidores, temos o varejo, formado pelos mercados, supermercados, quitandas e demais estabelecimentos comerciais varejistas.

5. Consumidores: é o último segmento da cadeia, que inclui os consumidores do mercado nacional e internacional. A demanda pelos produtos no final da cadeia influencia na oferta, na perspectiva e no desenvolvimento de novos produtos, ou na melhoria de gestão, como normas de gestão da qualidade (Simi; Saldanha, 2018).

Paralelamente à cadeia produtiva, temos legislações de diversas naturezas, como leis ambientais, trabalhistas, tributárias, além de normas de transações comerciais, fator denominado como ambiente institucional. Outro elemento envolvido é o ambiente organizacional, composto por órgãos de fiscalização, agências de crédito, instituições de pesquisa e desenvolvimento (P&D), universidades e órgãos governamentais (Silva, 2005). Cada um destes segmentos assume funções próprias e específicas, que compõem um elo importante em todo o processo produtivo e comercial, sendo possível por meio de uma sistematização, visualizar de maneira clara estas divisões, conforme mostra a Figura 2.

Assim, podemos concluir que a cadeia de valor de produtos agropecuários é o itinerário ou processo que segue um produto agrícola, pecuário, florestal e pesqueiro através das atividades de produção, beneficiamento, conservação e transformação até chegar no consumidor final. Esta cadeia inclui o setor que é foco deste trabalho, dentro do primeiro elo desta cadeia, que é o abastecimento de agrotóxicos.

Figura 2 - Distribuição da cadeia produtiva de insumos agrícolas até o mercado final



Fonte: Adaptado de Simi e Saldanha (2018).

## 2.4 DEFINIÇÃO E FORMA DE ORGANIZAÇÃO DA CADEIA DE PRODUÇÃO

A utilização dos defensivos agrícolas remonta desde o desenvolvimento e a expansão da agricultura. O primeiro uso registrado de inseticidas foi há cerca de 4.500 anos pelos sumérios que usavam compostos de enxofre para controlar insetos e ácaros. Mais de mil anos depois, os chineses utilizavam compostos de mercúrio e arsênico para controlar piolhos. E esse mesmo povo, porém há 2.500 anos, começaram a entender o papel dos microrganismos e do valor de ajustar os tempos de plantio para evitar surtos de pragas (CropLife, 2020).

Até a década de 1940, substâncias inorgânicas, como clorato de sódio e ácido sulfúrico, ou produtos químicos orgânicos derivados de fontes naturais ainda eram amplamente utilizados no controle de pragas. Ou seja, os produtos eram utilizados de forma mais empírica, sem formulações e testes que garantiam a eficiência desses produtos (CropLife, 2020).

Com o desenvolvimento de formulações de defensivos sintéticos, esses se tornaram essenciais para a Revolução Verde. Marco histórico da agricultura que não pode ser separado da dinâmica de financiamento, das pesquisas promovidas tanto pelos órgãos públicos quanto pela indústria. Grandes responsáveis por impulsionar e expandir as formas de cultivar alimentos (CropLife, 2020). A Revolução Verde foi um movimento que teve um grande impacto na agricultura, principalmente entre as décadas de 1940 e 1960. Ela introduziu uma série de práticas e tecnologias agrícolas que visavam aumentar significativamente a produção de alimentos em todo o mundo.

Uma das principais mudanças foi a adoção em larga escala de defensivos agrícolas sintéticos.

O processo atual de produção de defensivos agrícolas, segundo o Conselho Administrativo de Defesa Econômica, pode-se dividir em três grandes etapas: pesquisa e desenvolvimento de ingredientes ativos e formulação, industrialização de produtos e distribuição e consumo (CADE, 2020).

#### **2.4.1 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO**

Tanto o custo, quanto o tempo gasto em atividades de P&D têm aumentado ao longo dos anos. O custo total de descoberta, desenvolvimento e registro de um novo defensivo agrícola passou de US\$152 milhões, em 1995, para US\$286 milhões, em 2014. Da mesma forma, o tempo decorrido entre a primeira síntese do ingrediente ativo e a primeira venda do produto passou de 8,3 anos (em 1995), para 11,3 anos (em 2014), bem como, o número de moléculas sintetizadas e submetidas a pesquisas biológicas até se chegar à obtenção de registro de um novo ingrediente ativo triplicou no mesmo período, passando de 52,5 mil moléculas, em 1995, para 159,5 mil moléculas, em 2014 (Mcdougall, 2016).

Elevados custos, longo prazo de retorno do investimento e riscos associados à atividade de P&D são fatores com tendência crescente na indústria de defensivos agrícolas e que restringem fortemente o número de empresas atuantes neste segmento. Após o recente movimento de consolidação nesse mercado, consideram-se competidores globais no desenvolvimento de novos ingredientes ativos para defensivos agrícolas as empresas Bayer, Basf, Syngenta e Corteva (CADE, 2020).

#### **2.4.2 INDUSTRIALIZAÇÃO**

As empresas que constituem o grupo de competidores globais nos mercados de defensivos agrícolas atuam em todos os segmentos da cadeia produtiva e formam o núcleo de uma estrutura de mercado composta por um oligopólio (empresas integradas). Inserem-se dentro deste quadro empresas “especializadas”, que atuam com a formulação de defensivos genéricos ou equivalentes, a partir de ingredientes ativos com patente expirada. Neste segmento estão, dentre outras, FMC, Adama, Nufarm e Arysta (Pelaez; Teodorovicz; Guimarães, 2016, p. 877).

Segundo Guimarães (2016), “As empresas integradas controlam a fatia mais lucrativa do mercado devido a sua capacidade de obtenção e patenteamento de novos ingredientes ativos. (...) A marca associada à patente de produtos torna-se neste caso um ativo importante ao atuar como barreira à entrada em um mercado cuja concorrência baseia-se na qualidade diferenciada dos produtos. Além disso, a oferta de uma gama de produtos complementares destinados ao uso em diferentes etapas da atividade agrícola — do tratamento de sementes ao controle de pragas no plantio, no manejo das culturas e na colheita — explora economias de escopo. Tais economias intensificam a competitividade dessas empresas em detrimento de empresas mais especializadas em um mercado altamente segmentado. Já as economias de escala são obtidas pela especialização de unidades produtivas dispersas geograficamente, pelas empresas multinacionais, em diferentes países. Isso faz com que haja um intenso fluxo de comércio internacional na compra e venda de produtos técnicos e formulados intra e interempresas” (Pelaez; Teodorovicz; Guimarães, 2016, p. 877).

No Brasil, em 2016, 75% do volume de ingredientes ativos vendidos foram de produtos genéricos (283,05 mil toneladas) e 25% (94,12 mil toneladas) correspondiam a ingredientes ativos com vigência de patentes ou outros mecanismos de proteção. Estes, contudo, foram responsáveis por 60% da receita com defensivos naquele ano (US\$5,70 bilhões), enquanto os genéricos responderam por 40% do total (US\$3,86 bilhões). Em 2017, considerando as vendas no ano, a Syngenta era a maior empresa de defensivos agrícolas do Brasil, seguida de Bayer e Basf (CADE, 2020).

### **2.4.3 DISTRIBUIÇÃO**

As vendas de defensivos agrícolas são realizadas pelos seguintes canais de distribuição: distribuidores atacadistas e varejistas (45%), cooperativas (25%) e vendas diretas a grandes consumidores (30%) (CADE, 2020; Navarro; Lopes, 2019).

Embora não seja comum uma relação de exclusividade entre distribuidor e determinado fabricante de defensivo, há uma estreita relação entre eles, onde os fabricantes se beneficiam da capilaridade das redes de distribuição e da proximidade destas com os produtores rurais e os distribuidores, por sua vez, necessitam do apoio dos fabricantes para prestarem serviços adicionais (CADE, 2020).

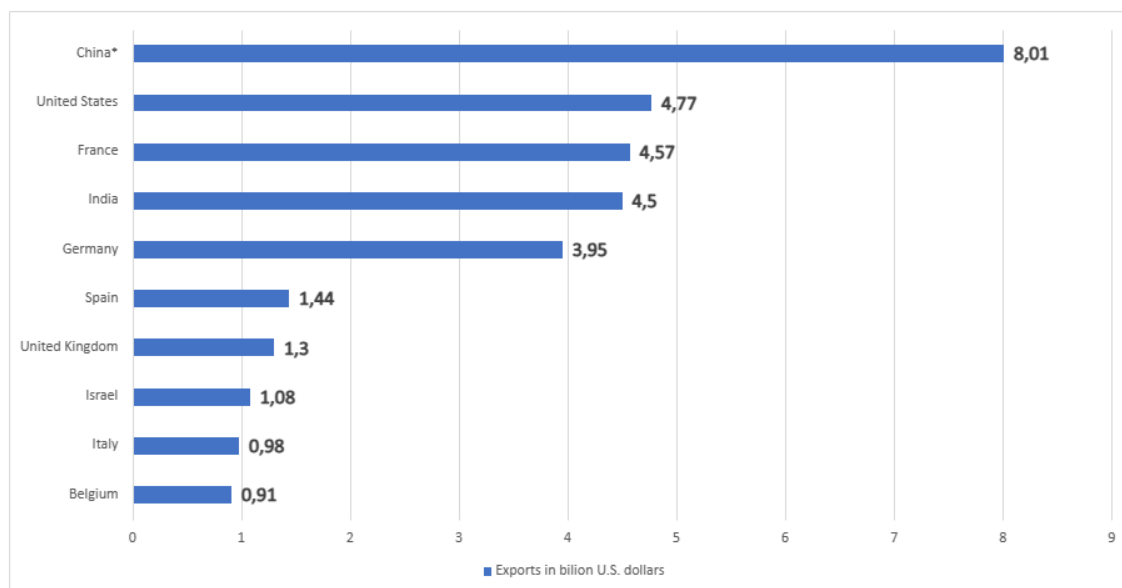
### 3. ESTUDO DE CASO

#### 3.1 IMPACTO DA COVID-19 NA CHINA PARA O MERCADO DE FITOSSANITÁRIOS GENÉRICOS

A China, segundo dados do Statista, exportou 8,01 bilhões de dólares em produtos fitossanitários em 2021, praticamente o dobro dos Estados Unidos, em segundo lugar com 4,77 bilhões de dólares (Statista, 2023).

Na Figura 3, é apresentado um ranking de países exportadores de agroinsumos, no ano de 2021, para evidenciar os fatos mencionados.

Figura 3 - Ranking de países exportadores de agroinsumos, 2021 (valores baseados em bilhões de US\$)



**Fonte:** Adaptada de Statista Research Department (Agosto, 2023).

Dentre todos os defensivos exportados, a China é um dos maiores produtores de fitossanitários genéricos no mundo, e várias razões contribuem para essa produção significativa, como: custo de produção relativamente baixo, infraestrutura industrial substancial e uma indústria química bem desenvolvida, acesso a matérias-primas, dentre outros fatores.

O vírus SARS-CoV-2, que causa a COVID-19, foi identificado pela primeira vez na cidade de Wuhan, na China, em dezembro de 2019, e rapidamente se espalhou pelo mundo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a COVID-19 como

uma pandemia global em março de 2020. Desde então, a pandemia teve variações na intensidade em diferentes partes do mundo. Poucos meses depois do início da epidemia na China, já haviam sido registradas mais de 2 milhões de casos e 120 mil mortes no mundo por COVID-19 (Cad. Saúde Pública, 2020).

Diante deste cenário o governo chinês implementou a política que ficou conhecida mundialmente como “COVID-zero”, dentre as regras impostas estavam: rígidas medidas de lockdown, realização de testes em massa, isolamento de pessoas com o vírus em casa ou em regiões de quarentena, fechamento de empresas e transporte nas áreas de confinamento, dentre outras medidas.

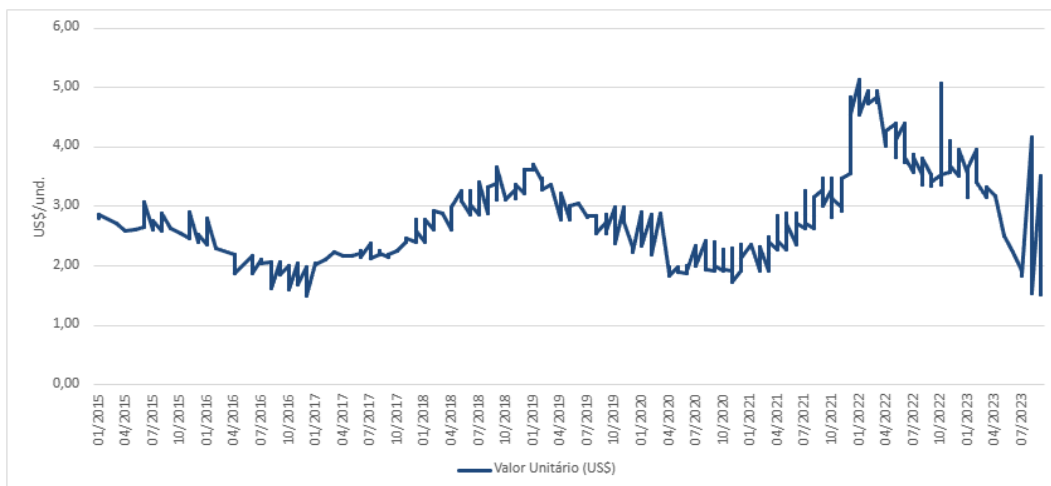
Assim, um dos primeiros impactos da COVID-19 na produção chinesa foi a interrupção das cadeias de suprimentos. As restrições de viagens e medidas de isolamento social resultaram na paralisação temporária de muitas fábricas em toda a China, interrompendo o fluxo de matérias-primas e componentes. Isso teve um impacto direto na capacidade de produção e nas entregas de produtos para empresas em todo o mundo, as quais dependiam de suprimentos chineses (BBC News Brasil, 2022). No Brasil, a paralisação da China teve um impacto significativo na produção e no fornecimento global de defensivos agrícolas.

Em uma análise dos dados públicos de exportação (COMEX), fica evidente o impacto da pandemia na China sobre o preço de mercado dos três principais produtos técnicos fitossanitários genéricos utilizados amplamente na agricultura brasileira: o ácido diclorofenoxiacético (conhecido como 2,4-D), a atrazina e o glifosato.

Nas Figuras 4,5 e 6, podem ser notadas as variações de preço, com origem na China e destino em São Paulo, para o 2,4-D (29189912), atrazina (29336913) e glifosato (29313912), respectivamente.

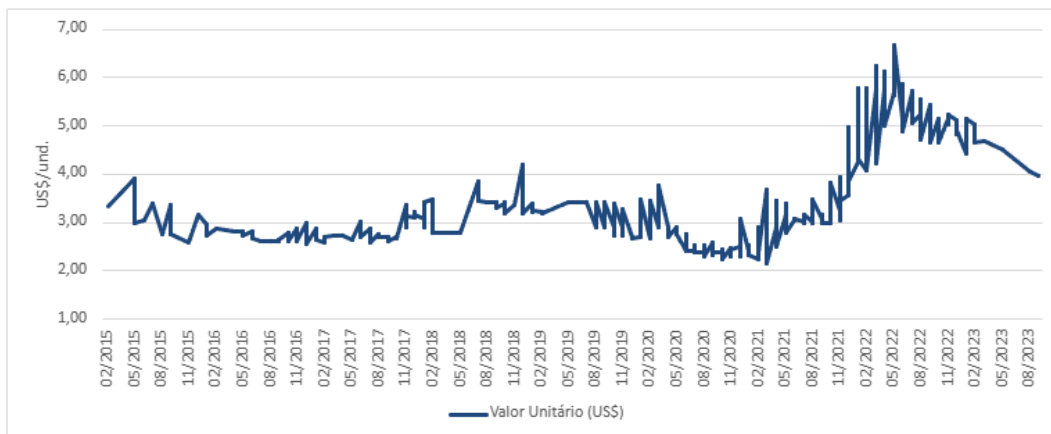
Esses dados indicam que os preços de importação para o mercado brasileiro dos produtos técnicos (em elevadas concentrações) desses agroquímicos aumentaram significativamente durante o período de 2020 a 2022, com o glifosato apresentando o maior aumento percentual, seguido pela atrazina e o 2,4-D. As diferentes variações nos aumentos nos preços podem ser influenciadas por diversos fatores, como demanda do mercado pelas moléculas, custos de produção em diferentes regiões da China, regulamentações e outros fatores econômicos, como apresentado na Tabela 1.

Figura 4 - Valor unitário US\$/L do 2,4-D técnico entre 2015 e 2023



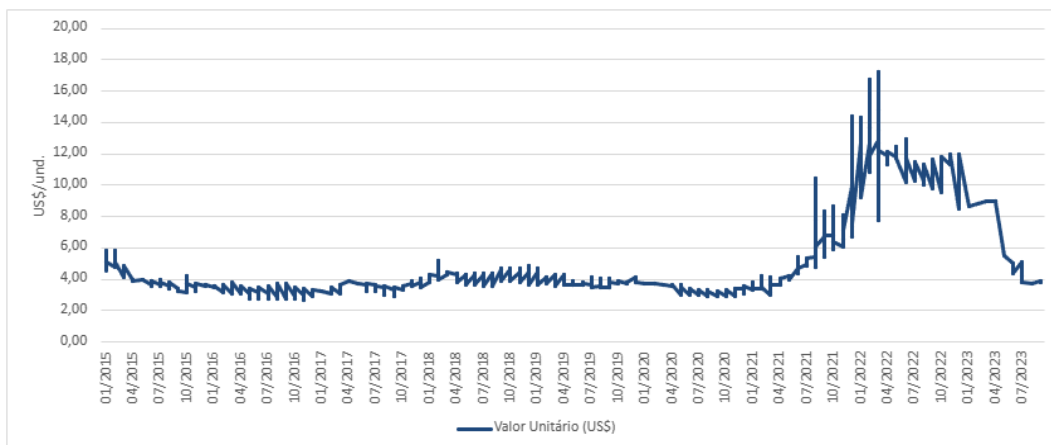
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Comex Stat (2023).

Figura 5 - Valor unitário US\$/L da atrazina técnica entre 2015 e 2023



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Comex Stat (2023).

Figura 6 - Valor unitário US\$/L do glifosato técnico entre 2015 e 2023



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Comex Stat (2023).

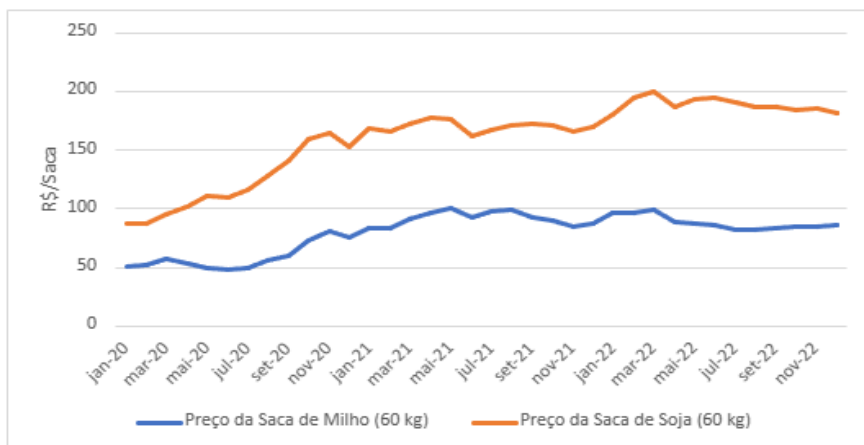
Tabela 1 - Variação média do preço dos principais produtos técnicos de agrotóxicos genéricos entre os anos de 2020 a 2022 (US\$/Und.)

Produto Técnico	2020	2021	2022	2020 x 2022
2,4-D	USD 2,19	USD 2,85	USD 4,07	<b>85,84%</b>
Atrazina	USD 2,70	USD 3,09	USD 5,23	<b>92,99%</b>
Glifosato	USD 3,35	USD 5,46	USD 11,52	<b>243,88%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Comex Stat (2023).

Quando é mencionado o mercado chinês, o principal fator que envolve problemas produtivos é o aumento do preço das matérias-primas bases para produção do produto final. O aumento significativo no valor do produto técnico importado para o Brasil (como evidenciado na Tabela 1), utilizado na formulação do produto final realizada pelo mercado nacional, impactou diretamente no aumento dos preços do produto disponibilizado para o produtor rural, o que elevou o custo produtivo da sua plantação, como demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Variação do preço (R\$) da saca de Milho e Soja entre os anos de 2020 a 2022



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do CEPEA (2023)

A análise desses números mostra um aumento significativo nos preços médios por saca tanto de milho quanto de soja ao longo desses três anos, em reflexo dos aumentos dos custos produtivos para o produtor rural, afetando os preços dos alimentos para os consumidores finais. A Tabela 2 apresenta a variação de preço da saca de milho e soja entre os anos 2020 e 2022.



Tabela 2 - Variação média do preço (R\$) da saca de Milho e Soja entre os anos de 2020 a 2022

R\$/Saca	2020	2021	2022	<b>2020 x 2022</b>
Milho	R\$ 58,81	R\$ 91,64	R\$ 88,20	<b>49,99%</b>
Soja	R\$ 121,29	R\$ 170,02	R\$ 188,84	<b>55,69%</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados do CEPEA (2023).

No caso do milho, houve um aumento de 49,99% nos preços entre 2020 e 2022. Enquanto isso, a soja registrou um aumento ainda maior, com os preços subindo cerca de 55,69% no mesmo período.

No entanto, é importante ressaltar que o mercado de *commodities* agrícolas, é complexo e está sujeito a várias influências além do custo dos defensivos. Fatores como condições climáticas, custo de combustíveis e logística, demanda global, políticas governamentais e a oferta de outros países produtores também desempenham papéis importantes na determinação dos preços.

### **3.2 IMPACTO DA GUERRA DA RÚSSIA NO MERCADO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS DE CARÁTER EXCLUSIVOS**

A Rússia desempenha um papel significativo na produção de produtos químicos a nível global, uma vez que fabrica uma ampla gama de produtos industriais utilizados em setores como construção, manufatura e processos industriais. O país possui vastos recursos naturais, incluindo abundantes reservas de matérias-primas como gás natural, petróleo e minerais, que são essenciais para a fabricação de uma ampla gama de produtos químicos por todo o mundo, sobretudo no que diz respeito aos fitossanitários.

No dia 24 de fevereiro de 2022, após um longo período marcado pelo acirramento das tensões entre Rússia e Ucrânia, as tropas russas invadiram o país vizinho, promovendo ataques a cidades situadas próximo à capital ucraniana.

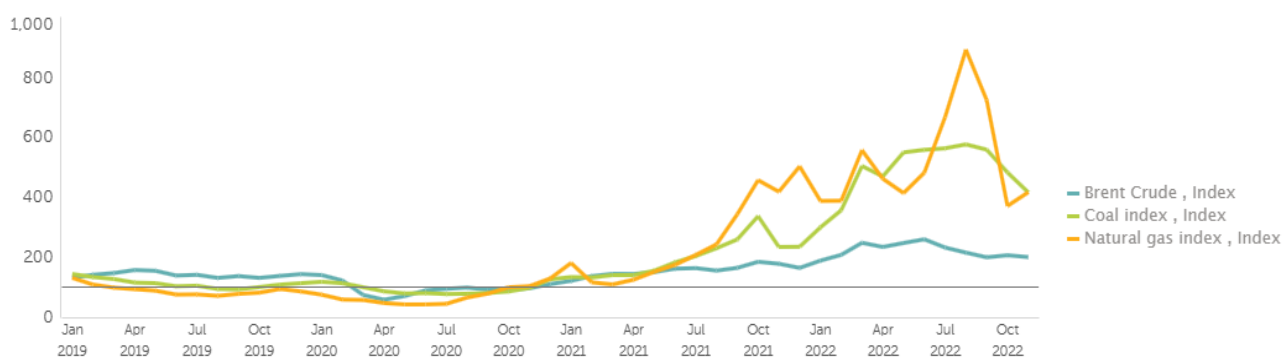
Em resposta ao ataque, a União Europeia impôs sanções sem precedentes contra a Rússia. Estas sanções vêm juntar-se às medidas em vigor impostas à Rússia desde 2014, na sequência da anexação da Crimeia e da não aplicação dos acordos de Minsk (Conselho Europeu, 2023).

As sanções incluem medidas restritivas individuais, sanções econômicas e medidas em matéria de vistos. O objetivo foi de provocar consequências graves à Rússia pelas suas ações e impedir eficazmente a capacidade do país de prosseguir a agressão. (Conselho Europeu, 2023).

Como consequência, a guerra passou a influenciar os preços das commodities energéticas usadas na produção de produtos químicos, como carvão, petróleo e gás natural que, por sua vez, elevaram os preços de toda a cadeia mundial produtiva dos químicos em geral, desbalanceado o cenário de oferta *versus* demanda a nível global.

Os primeiros sinais desta mudança começaram a ser percebidos nos preços das *commodities* energéticas dos principais países produtores e dependentes da energia, como o petróleo americano, o gás europeu e o carvão Chinês, como pode ser notado na Figura 8.

Figura 8 - Indexador de preço das principais commodities energéticas entre os anos de 2019 a 2022



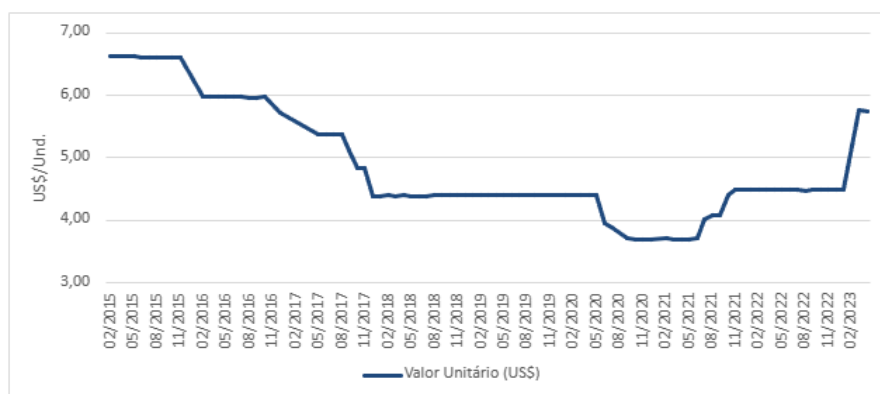
**Fonte:** Source Primary Commodity Price System (2023).

Em resumo, todos os três recursos energéticos experimentaram aumentos consideráveis em seus preços entre 2021 e 2022. Esses aumentos refletem um desequilíbrio entre oferta e demanda, influenciado por mudanças em políticas comerciais e em fatores geopolíticos e econômicos que influenciaram o mercado de energia.

A Rússia é um dos maiores fornecedores de gás para a Europa, abastecendo uma parte significativa das necessidades energéticas de diversos países do continente. Neste cenário, as sanções aplicadas contra a Rússia afetaram diretamente o custo de produção para as principais fabricantes de produtos fitossanitários exclusivos da Europa, tais como BASF, Bayer, Syngenta, dentre outras.

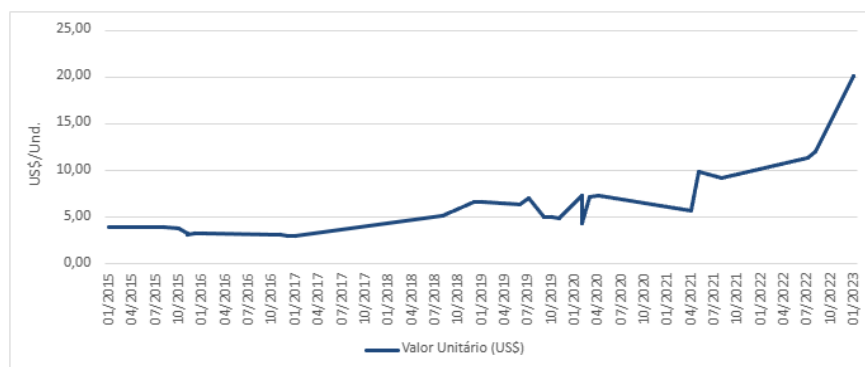
Em uma breve análise é possível perceber o impacto que a oferta restrita de fontes energéticas para produção industrial na Europa teve sobre o preço dos agrotóxicos exclusivos, produzidos pelas empresas mencionadas anteriormente. Nas Figuras 9 e 10, e na Tabela 3, podem ser observadas as variações unitárias do Metolacloro (29242943) e Mancozeb/Maneb (38089293), além de suas variações médias de preço, respectivamente, com origem nos países da União Europeia (Itália, França, Portugal, Suíça, Reino Unido, Alemanha, Bélgica) e destino em São Paulo.

Figura 9 - Valor unitário US\$/L do S-metolacloro Técnico entre 2015 e 2023



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Comex Stat (2023).

Figura 10 - Valor unitário US\$/L do Mancozeb Formulado entre 2015 e 2023



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Comex Stat (2023).

Tabela 3 - Variação média do preço dos principais produtos técnicos e formulados de agrotóxicos de viés menos genérico entre os anos de 2021 a 2023 (US\$/Und.)

Produto Técnico	2021	2022	2023	2021 x 2023
S-Metolacloro (Cap. 29)	USD 3,95	USD 4,48	USD 5,53	<b>40,00%</b>
Mancozeb (Cap.38)	USD 8,26	USD 11,65	USD 20,07	<b>142,98%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Comex Stat (2023).

O S-metolacloro Técnico teve um aumento de 18,97% entre 2022 e 2023, após o início dos conflitos, já o Mancozeb Formulado teve um aumento ainda maior, de 72,20% entre 2022 e 2023.

Durante o ano de 2021 e 2022 já são observados alguns aumentos para estes produtos (13,42% para o S-metolacloro e 41,09% para o Mancozeb), relativos ao início da pandemia e às medidas restritivas de produção na Europa, alguns meses após a China iniciar os lockdowns.

#### 4. CONCLUSÃO

A agricultura brasileira é responsável pela maior parte dos alimentos consumidos pelos brasileiros, além de ser a principal atividade econômica do país, incluindo desde as grandes agroindústrias até o pequeno agricultor.

O equilíbrio do comércio de produtos fitossanitários no Brasil é resultado de uma interação complexa de múltiplos fatores que moldam a produção e o comércio desses itens.

Nesse contexto, é crucial considerar o papel dos maiores produtores, países que têm uma forte base de produção desses defensivos e de *commodities* energéticas básicas, que desempenham um papel significativo na oferta global.

O comportamento político desses países, suas estratégias de mercado e sua capacidade de suprir a demanda internacional influenciam diretamente a competitividade do Brasil nesse setor. Como mostrado neste trabalho, momentos de crises são capazes de desequilibrar a balança da oferta e demanda, e apesar de não serem os únicos fatores responsáveis, são capazes de refletir diretamente no preço do alimento que chega ao consumidor final.

A previsão é que a demanda mundial aumente e o Brasil se destaque como um grande *player* a fim de sustentar essa demanda. Dessa forma, se as perspectivas forem alcançadas, será necessário que o país mude seu posicionamento no mercado, avance na cadeia de produção, para que os fatores essenciais de produtividade estejam constituídos em bases consistentes e menos voláteis, como é o exemplo dos fitossanitários.

Assim, compreender e adaptar-se às dinâmicas desse mercado global é essencial para manter um equilíbrio comercial sustentável e competitivo para o Brasil no contexto dos produtos fitossanitários.

## REFERÊNCIAS

AENDA. Afunilamento do Oligopólio. Disponível em: <<https://www.aenda.org.br/artigo/afunilamento-do-oligopolio/>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

AGROFIT. Base de dados de produtos agrotóxicos e fitossanitários. Brasília: **Secretaria de Defesa Agropecuária/Ministério da Agricultura e do Abastecimento**, 1988.

ANVISA. Anvisa aprova novo marco regulatório para agrotóxicos. Disponível em: <<https://acesse.one/jzObL>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

APMT. Como era a classificação dos agrotóxicos. 2020. Disponível em: <<https://apmtsp.org.br/agrotoxicos/>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

BBC BRASIL NEWS. Como é a política de “covid zero” que tem causado protestos na China. 2022. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-63786773>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 4.074 de 4 de janeiro de 2002**. 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, Brasília, DF, 4 jan. 2002.

CADE. Mercados de Insumos Agrícolas. 2020. Disponível em: <<https://cdn.cade.gov.br/Portal/centrais-de-conteudo/publicacoes/estudos-economicos/cadernos-do-cade/mercado-de-insumos-agricolas-2020.pdf>>. Acesso em 22 nov. 2023.

CARRARO, G. Agrotóxico e meio ambiente: uma proposta de ensino de ciências e química. **Porto Alegre: Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 1997.

CONSELHO EUROPEU. Sanções da EU contra a Rússia explicadas. 2023. Disponível em: <<https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/sanctions-against-russia-explained/>>. Acesso em 23 nov. 2023.

COUTO, MBS . **Metodologia para análise de herbicidas clorofenoxiacéticos e clorofenóis em amostras de água**. Rio de Janeiro: 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CROPLIFE BRASIL. Uso da terra e produção agrícola: o Brasil produz muito e preserva ainda mais. 2022. Disponível em: <<https://croplifebrasil.org/noticias/uso-da-terra-e-producao-agricola/>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

CROPLIFE BRASIL. História dos defensivos agrícolas e a sua importância na produção de alimentos. 2020. Disponível em: <<https://croplifebrasil.org/noticias/historia-dos-defensivos-agricolas-e-a-sua-importancia-na-producao-de-alimentos//>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

DE GODOY, R. C. B.; DE OLIVEIRA, M. I. Agrotóxicos no Brasil: processo de registro, riscos à saúde e programas de monitoramento. 2004. Embrapa. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/653905/1/documento134.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

DE MORAES, R. F. **Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória**. IPEA, 2019.

DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O. Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos. **Sociedade & Natureza**, v. 29, p. 473-488, 2022.

FERNANDES, **MS Absorção e metabolismo de nitrogênio em plantas**. Itaguaí: Universidade Rural do Rio de Janeiro, 1978

FUNDACENTRO. Prevenção de acidentes no trabalho com agrotóxicos: segurança e saúde no trabalho, n. 3. **São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho**, Ministério do Trabalho, 1998.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. Primary Commodity Price System. 2023. Disponível em: <<https://data.imf.org/?sk=471dddf8-d8a7-499a-81ba-5b332c01f8b9&sid=1547558078595>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

MANRIQUE, G. Manual de cadeias de valor agropecuárias. **Proyecto BID rural, Centro Acción Microempresarial. Bogotá, Colombia**, 2011.

MCDUGALL, P. The cost of new agrochemical product discovery, development and registration in 1995, 2000, 2005-8 and 2010-2014. R&D expenditure in 2014 and expectations for 2019. Mar. 2016. Disponível em: <<https://croplife.org/wp-content/uploads/2016/04/Cost-of-CP-report-FINAL.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Anvisa vai reclassificar defensivos agrícolas que estão no mercado. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/anvisa-vai-reclassificar-todos-os-agrotoxicos-que-estao-no-mercado>>. Acesso em 22 nov. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Agrotóxicos. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos>>. Acesso em 27 nov. 2023.

NADKARNI, M. V. After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development (Book Review). **Indian Journal of Agricultural Economics**, v. 46, n. 4, p. 624, 1991.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. **É veneno ou é remédio**, p. 21-41, 2003.

PIB DO AGRONEGÓCIO. Sustentado por safra recorde no campo, PIB do agronegócio tem alta modesta no primeiro trimestre. Disponível em: <<https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRO-27JUN2023.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SCHIESARI, L. Como evitar danos à saúde e ao meio ambiente. **IPAM–Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia**, 2012. Disponível em: <[https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2012/08/defensivos\\_agri%CC%81colas\\_como\\_evitar\\_danos\\_a%CC%80.pdf](https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2012/08/defensivos_agri%CC%81colas_como_evitar_danos_a%CC%80.pdf)>. Acesso em 22 nov. 2023.

SILVA, M. F. O. COSTA, L. M. A indústria de defensivos agrícolas. 2011. **BNDES**. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1513/1/A%20set.35\\_A%20ind%C3%BAstria%20de%20defensivos%20agr%C3%ADcolas\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1513/1/A%20set.35_A%20ind%C3%BAstria%20de%20defensivos%20agr%C3%ADcolas_P.pdf)>. Acesso em 22 nov. 2023.

SIMI, L. D.; SALDANHA, C. B. **Cadeias produtivas**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018. 224 p.

STATISTA. Studies & Reports. Disponível em: <<https://www.statista.com/studies-and-reports/industries-and-markets>>. Acesso em 22 nov. 2023.

TEODOROVICZ, T.; ALVAREZ, V. M. P.; GUIMARÃES, T. A. Os mercados relevantes do ramo de agrotóxicos. **Ensaio FEE**, v. 36, n. 4, p. 869-892, 2016.

VALOR. Aumenta a concorrência nas vendas de insumos. 2019. Disponível em: <<https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2019/06/26/aumenta-a-concorrenca-nas-vendas-de-insumos.ghtml>>. Acesso em 23 nov. 2023.

WALKER, Patrick et al. Report 12: The global impact of COVID-19 and strategies for mitigation and suppression. **Imperial College COVID-19 Response Team**, 2020.

WOLFE, N. **The viral storm: the dawn of a new pandemic age**. Macmillan: Penguin Books Ltd, 2011. 320 p.