



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
Campus Avançado de Poços de Caldas  
Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária.  
CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



**Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Campus de Poços de Caldas**

**Curso de Especialização em Engenharia de Mineral (CEEM)**

Luana Araujo Martins da Costa

**Análise da Dependência Brasileira de Fertilizantes**

Poços de Caldas  
2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
Campus Avançado de Poços de Caldas  
Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária  
CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



---

Luana Araújo Martins da Costa

## **Análise da Dependência Brasileira de Fertilizantes**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) como parte dos requisitos para a integralização do curso de Especialização em Engenharia de Mineral (CEEM).

Área de concentração: Lavra

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Rusilo

Poços de Caldas

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
Campus Avançado de Poços de Caldas  
Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária.  
CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas  
Biblioteca Campus Poços de Caldas

Costa, Luana Araujo Martins da.

Análise da Dependência Brasileira de Fertilizantes / Luana Araujo  
Martins da Costa. - Poços de Caldas, MG, 2023.

67 f. : il. -

Orientador(a): Luiz Carlos Rusilo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de  
Minas) - Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, MG, 2023.

Bibliografia.

1. Produção de Fertilizantes . 2. Fosfato. 3. Potássio. 4. Pesquisa Mineral.  
5. Reservas Nacionais . I. Rusilo, Luiz Carlos , orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
Campus Avançado de Poços de Caldas  
Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária.  
CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



Luana Araújo Martins da Costa

## Análise da Dependência Brasileira de Fertilizantes

A banca examinadora abaixo-assinada aprova o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) como parte dos requisitos para a integralização do curso de Especialização em Engenharia Mineral (CEEM).  
Área de concentração: Lavra

Aprovada em: 25 de setembro de 2023

Orientador: Luiz Carlos Rusilo

Instituição: UNIFAL MG

Assinatura:

Examinador 1: Matheus Fernando

Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura:

Examinador 2: Osvaldo André Quaglio

Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura:





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
 Campus Avançado de Poços de Caldas  
 Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária  
 CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arrecadação de CFEM por estado .....	16
Figura 2 – Produção mineral bruta em milhões de toneladas .....	17
Figura 3 – Faturamento do setor minerais em bilhões de R\$ .....	18
Figura 4 – Investimento total em pesquisa mineral por ano (R\$) .....	19
Figura 5 – Cadeia Produtiva dos Fertilizantes .....	21
Figura 6 – Localização e potencial de produção de fertilizantes fosfatados, infraestrutura de transporte rodoviário e hidroviário atual e ferrovias concedidas e com pedido de autorização .....	24
Figura 7 – Localização e potencial de produção de fertilizantes potássicos, infraestrutura de transporte rodoviário e hidroviário atual e ferrovias concedidas e com pedido de autorização .....	26
Figura 8 – Consumo de fertilizantes por culturas em 2020 .....	29
Figura 9 – Principais exportadores de Fosfato em 2021 ( $10^3$ t) .....	36
Figura 10 – Principais exportadores de Potássio em 2021 ( $10^3$ t) .....	36
Figura 11 – Principais componentes da pauta das exportações e importações da mineração de janeiro a junho de 2022 .....	50
Figura 12 – Evolução do preço do fosfato (US\$) .....	51
Figura 13 – Evolução do preço do potássio (US\$) .....	51
Figura 14 – Diretrizes do Plano Nacional de Fertilizantes 2050 .....	53
Figura 15 – Investimentos no setor mineral até 2027 (Milhões de US\$) .....	54



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
 Campus Avançado de Poços de Caldas  
 Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária  
 CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG




---

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção x Reservas de Potássio dos principais países produtores .....	41
Gráfico 2 – Produção x Reservas de Fosfato dos principais países produtores .....	42
Gráfico 3 – Saldo da Balança comercial Brasileira de 2010 a 2022 para substância Potássio (Milhões de US\$) .....	43
Gráfico 4 – Saldo da Balança comercial Brasileira de 2010 a 2022 para substância Fosfato (Milhões de US\$) .....	44
Gráfico 5 – Principais países de origem das importações de potássio no Brasil de 2010 a 2022 (Milhões de US\$) .....	45
Gráfico 6 – Principais países de destino das exportações de potássio no Brasil de 2010 a 2022 (Milhões de US\$) .....	46
Gráfico 7 – Principais países de origem das importações de fosfato no Brasil de 2010 a 2022 (Milhões de US\$) .....	47
Gráfico 8 – Principais países de destino das exportações de fosfato no Brasil de 2010 a 2022 (Milhões de US\$) .....	48
Gráfico 09 – Série histórica de investimento em pesquisa mineral no Brasil por substância mineral (R\$) .....	52



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
*Campus Avançado de Poços de Caldas*  
Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária  
CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



---

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Importação, exportação e produção de Fosfato .....	49
Tabela 2 – Importação, exportação e produção de Potássio .....	49



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
Campus Avançado de Poços de Caldas  
Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária.  
CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MME	Ministério de Minas e Energia
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
ANM	Agência Nacional de Mineração
PNF	Plano Nacional de Fertilizantes
NPK	Nitrogênio Fósforo e Potássio
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração Mineral
PIB	Produto Interno Bruto
ANDA	Associação Nacional para Difusão de Adubos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
USGS	Serviço Geológico dos Estados Unidos
P3M	Plataforma de Suporte ao Planejamento da Pesquisa e Produção Mineral
FOB	Free on Board
CPRM	Serviço Geológico do Brasil



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
 Campus Avançado de Poços de Caldas  
 Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária  
 CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	4
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	6
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	7
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	8
<b>SUMÁRIO</b> .....	9
<b>RESUMO</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	12
<b>1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	14
2.1. Objetivo Geral.....	14
2.2. Objetivos Específicos.....	15
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
3.1. A Mineração no Brasil.....	15
3.2. Mineração de Fertilizantes.....	20
3.2.1. Fosfato.....	22
3.2.1 Potássio.....	25
3.3. Produção Agrícola Brasileira.....	27
3.4. Mercado de Fertilizantes.....	32
3.5. Planejamento Estratégico para Abastecimento de Fertilizantes.....	35
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	37
4.1. Produção e Reservas Mundiais.....	38
4.2. Balança Comercial.....	38



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
 Campus Avançado de Poços de Caldas  
 Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária  
 CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



4.3. Importação e Exportação de Produto .....	39
4.4. Investimento em Pesquisa Mineral .....	40
4.5. Relatórios Publicados .....	40
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
5.1. Análise da Produção Mundial e Reservas Declaradas .....	41
5.2. Importações e Exportações .....	43
5.3. Investimento no Setor Mineral .....	51
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE A – Dados de Produção e Reserva Declarados em 2022 .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE B– Importações e Exportações de Potássio e Fosfato no Brasil .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE C – Investimento em Pesquisa Mineral no Brasil .....</b>	<b>66</b>



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
Campus Avançado de Poços de Caldas  
Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária  
CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



---

## RESUMO

A mineração é um importante setor da economia brasileira, já que o país é um dos maiores exportadores de minerais metálicos do mundo. Tratando-se de matérias primas para produção de fertilizantes, o cenário da mineração nacional não apresenta números tão relevantes. Como o Brasil é o 4º maior consumidor de fertilizantes do mundo, consumindo 8% das importações globais, faz-se necessário o estudo das fontes de obtenção de fertilizantes e como se dá o mercado destas matérias primas. Outro fator relevante é que potássio e fosfato estão na lista de minerais estratégicos do Brasil. Assim, este trabalho analisa a situação do mercado brasileiro de fertilizantes, levando em conta parâmetros como reservas declaradas, necessidade de compra do exterior e evolução de investimentos no setor, com foco nas substâncias fósforo e potássio. Para obtenção dos dados, foram compiladas informações obtidas através dos relatórios do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) e dados dos Boletins do Setor Mineral 2020 e 2022, dados disponíveis na plataforma P3M, criada pelo Serviço Geológico do Brasil, Plano Nacional de Fertilizantes 2050 e o relatório do Panorama da Mineração do Brasil 2023 do IBRAM. Foi possível identificar que a maior parte do consumo aparente destes materiais é proveniente de fontes externas, e apesar de uma carteira de fornecedores diversificada, grande parte das importações vem de um pequeno grupo de países. Esta dependência é evidenciada principalmente quanto ao potássio, que o Brasil tem uma produção mínima e baixas reservas declaradas. Foi identificada a previsão de novos investimentos no setor, sendo investidos US\$ 5.222.000 de 2023 até 2027, mas esta previsão é 9% menor do que a declaração de investimentos prevista em 2022. Para amenizar dependência, o governo lançou o Plano Nacional de Fertilizantes 2050, que visa ampliar investimentos em pesquisa, produção e infraestrutura de transporte, além de promover vantagens competitivas ao mercado brasileiro.

**Palavras-chave:** produção de fertilizantes, fosfato, pesquisa mineral, potássio, reservas nacionais.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG  
Campus Avançado de Poços de Caldas  
Rodovia José Aurélio Vilela, nº 11.999 - Cidade Universitária  
CEP: 37715-400 - Poços de Caldas/MG



---

## ABSTRACT

Mining is an important sector of the Brazilian economy, as the country is one of the largest exporters of metallic minerals in the world. In the case of raw materials for the production of fertilizers, the national mining scenario does not present such relevant numbers. As Brazil is the 4th largest consumer of fertilizers in the world, consuming 8% of global imports, it is necessary to study the sources of obtaining fertilizers and how the market for these raw materials works. Another relevant factor is that potassium and phosphate are on the list of strategic minerals in Brazil. Thus, this work analyzes the situation of the Brazilian fertilizer market, taking into account parameters such as declared reserves, the need to buy from abroad and the evolution of investments in the sector, focusing on phosphorus and potassium. To obtain the data, information obtained through the reports of the United States Geological Survey (USGS) and data from the Mineral Sector Bulletins 2020 and 2022 were compiled, data available on the P3M platform, created by the Geological Survey of Brazil, the National Fertilizer Plan 2050 and IBRAM's 2023 Mining Panorama report by IBRAM. It was possible to identify that most of the apparent consumption of these materials comes from external sources, and despite a diversified portfolio of suppliers, most imports come from a small group of countries. This dependence is evidenced mainly in relation to potassium, which Brazil has a minimal production and low declared reserves. The forecast for new investments in the sector was identified, with investments of US\$ 5,222,000 from 2023 to 2027, but this forecast is 9% lower than the expected declaration of investments in 2022. To alleviate dependency, the government launched the National Fertilizer Plan 2050, which aims to expand investments in research, production and transport infrastructure, in addition to promoting competitive advantages for the Brazilian market.

**Keywords:** production of fertilizers, phosphate, mineral research, potash, national reserves

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os fertilizantes são substâncias que contêm nutrientes essenciais para as plantas, como nitrogênio, fósforo e potássio. Eles são usados para melhorar a qualidade e quantidade das colheitas, aumentando a produção e a produtividade das plantações. Os fertilizantes podem ser divididos em duas categorias principais: orgânicos e inorgânicos. De acordo com Zonta, Stafanato e Pereira (2021), os fertilizantes orgânicos são compostos de matérias-primas naturais, como esterco, resíduos de plantas, ossos e farinha de sangue. Eles são frequentemente usados em práticas agrícolas sustentáveis, pois não contêm produtos químicos. São ricos em nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio, e ajudam a melhorar a qualidade do solo ao fornecer nutrientes para as plantas e melhorar a capacidade do solo de reter água.

No entanto, conforme Duarte et al. (2021), os fertilizantes orgânicos têm um teor de nutrientes mais baixo e são mais difíceis de armazenar e transportar. Por outro lado, os fertilizantes inorgânicos são produzidos sinteticamente a partir de produtos químicos, como amônia, ácido sulfúrico e cloreto de potássio. Eles são mais fáceis de armazenar e transportar, têm um teor de nutrientes mais alto do que os fertilizantes orgânicos e são frequentemente usados em grandes operações agrícolas (PALHETA et al., 2022).

No mesmo sentido, Zonta, Stafanato e Pereira (2021) afirmam que os fertilizantes são uma parte importante da agricultura moderna e podem ajudar a melhorar a produção e a produtividade das plantações. Destaca-se que é essencial garantir que eles sejam usados de forma responsável e sustentável, minimizando os impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde pública.

Nesse contexto, ressaltam-se os fertilizantes minerais, sobretudo aqueles à base de nitrogênio, potássio e fósforo, conhecidos como NPK. De acordo com Dias et al. (2020), tais fertilizantes são uma mistura de nutrientes essenciais para as plantas. Eles são amplamente utilizados na agricultura moderna para aumentar a produtividade e a qualidade das colheitas. Duarte et al. (2020) apontam que o nitrogênio é um nutriente essencial que as plantas necessitam para produzir proteínas e crescer. O potássio, por

sua vez, conforme Oliveira et al. (2021), é importante para a regulação do balanço hídrico nas plantas, além de ser fundamental para a fotossíntese e síntese de carboidratos.

Oliveira et al. (2021) ainda aponta que o fósforo é necessário para a produção de ATP, que é a fonte de energia das células das plantas. Os fertilizantes NPK são uma combinação desses três nutrientes essenciais, fornecendo-os em quantidades adequadas para o crescimento e desenvolvimento das plantas (DUARTE et al. 2021).

Os fertilizantes a base de NPK são fáceis de aplicar e podem ser utilizados em diferentes tipos de solos e culturas. Além disso, a combinação dos três nutrientes em um único fertilizante permite uma melhor absorção e utilização pelas plantas (ZONTA, STAFANATO E PEREIRA, 2021). Outra vantagem é a possibilidade de ajustar as quantidades de nutrientes de acordo com as necessidades específicas de cada cultura.

Em resumo, os fertilizantes NPK são uma mistura de nutrientes essenciais que são amplamente utilizados na agricultura moderna. Eles oferecem vantagens em relação a outros tipos de fertilizantes, mas é importante utilizá-los de forma responsável para evitar a contaminação ambiental (OLIVEIRA et al., 2021).

Com o crescimento populacional e a urbanização, a demanda por alimentos tem aumentado significativamente. Para atender a essa crescente demanda, os agricultores precisam aumentar a produção de alimentos. Uma maneira de fazer isso é aumentando a fertilidade do solo. Existem muitos tipos de fertilizantes disponíveis no mercado que podem ajudar a melhorar a fertilidade do solo.

Alguns exemplos de fertilizantes inorgânicos incluem ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Além disso, existem fertilizantes líquidos e fertilizantes granulares. Os fertilizantes líquidos são diluídos em água e podem ser aplicados diretamente nas folhas das plantas. Eles são rapidamente absorvidos pelas plantas e fornecem nutrientes imediatos (ZONTA, STAFANATO E PEREIRA, 2021).

Os fertilizantes granulares, por outro lado, são aplicados diretamente no solo e liberam nutrientes ao longo do tempo à medida que se decompõem. Eles são mais comumente usados em grandes operações agrícolas.

Por fim, existem fertilizantes de liberação lenta e fertilizantes de liberação controlada. Os fertilizantes de liberação lenta liberam nutrientes gradualmente ao longo

de um período, enquanto os fertilizantes de liberação controlada liberam nutrientes em resposta às necessidades da planta. Esses tipos de fertilizantes são frequentemente usados em jardins e paisagens. Assim, os agricultores precisam considerar cuidadosamente o tipo de fertilizante que melhor se adequa às suas necessidades para garantir uma boa produção de alimentos e sustentabilidade do solo (PÉREZ et al., 2020).

Segundo o Artigo 2º do Decreto nº 10.657 de 24 de março de 2021, minérios de fosfato e potássio foram definidos como minerais estratégicos. Estes são considerados minerais estratégicos devido sua importância para suprir setores vitais da economia e seu alto percentual de importação.

A partir desse contexto, deve-se afirmar que o presente trabalho tem como finalidade estudar a dependência de fertilizantes do mercado brasileiro a escassez de fontes internas e necessidade de compra do exterior, com foco nas substâncias fósforo e potássio, além de demonstrar a evolução da pesquisa mineral e investimentos na área. O estudo do tema é relevante, porque, como se sabe, o mercado brasileiro é altamente dependente de fertilizantes para a produção agrícola. De fato, o Brasil é o 4º maior consumidor de fertilizantes do mundo, sendo responsável por 8% das importações mundiais (BRASIL, 2021). A grande questão é que a dependência de fertilizantes pode ter consequências significativas para a segurança alimentar do país, uma vez que a produção agrícola pode ser afetada por flutuações no preço e na disponibilidade do produto no mercado internacional. Desse modo, compreender em profundidade o assunto pode contribuir para analisar os cenários associados ao tema com mais tecnicidade e olhar contributivo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Analisar o manejo do mercado brasileiro de fertilizantes minerais e demonstrar sua dependência de fontes externas de potássio e fosfato.

## **2.2. Objetivos Específicos**

- Compreender o que são fertilizantes minerais;
- Analisar a existência de escassez de reservas nacionais de potássio e fosfato;
- Avaliar o investimento em pesquisa mineral para rocha fosfática e potássio;
- Apontar a necessidade de compra de insumos fertilizantes para suprir a produção agrícola interna;
- Identificar principais origens das importações e destinos das exportações brasileiras de potássio e fosfato.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1. A Mineração no Brasil**

A mineração é um setor essencial para a economia brasileira, pois o país é rico em recursos minerais. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de minério de ferro, ouro, bauxita, nióbio, entre outros minerais (PALHETA et al., 2022). Neste ensaio, será apresentado um panorama geral das principais commodities da mineração no Brasil

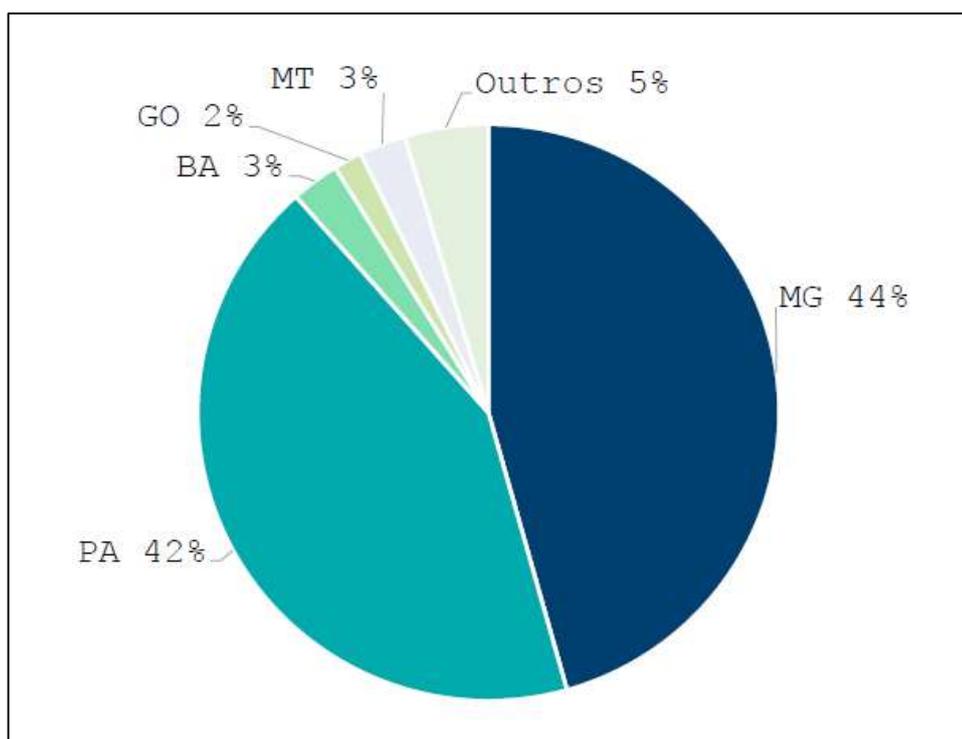
O setor minerário tem um papel fundamental nas exportações brasileiras e conta com importantes clientes, sendo a China, Canadá e os Estados Unidos os principais destinos das exportações de mineração do Brasil. Em 2022 estas exportações totalizaram cerca de US\$ 42 bilhões o que representa 358,2 milhões de tonelada, segundo dados apurados pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2023).

O Brasil é conhecido como um dos principais produtores e exportadores de minerais do mundo e isto tem impacto direto em sua balança comercial. De acordo com dados do IBRAM, as exportações de minerais do Brasil representam 12% de toda exportação.

A extração e comercialização de bens minerais é especialmente importante para alguns estados brasileiros, como Minas Gerais e Pará, que são responsáveis por grande parte da produção mineral do país. Por representarem o maior percentual de produção

da União, conseqüentemente estes estados lideram o recolhimento da CFEM, que é a contrapartida paga pelas mineradoras, em troca da autorização para explorar os bens minerais (IBRAM, 2023). A figura abaixo mostra a distribuição de arrecadação por estado.

Figura 1 – Arrecadação de CFEM por estado



Fonte: IBRAM (2023)

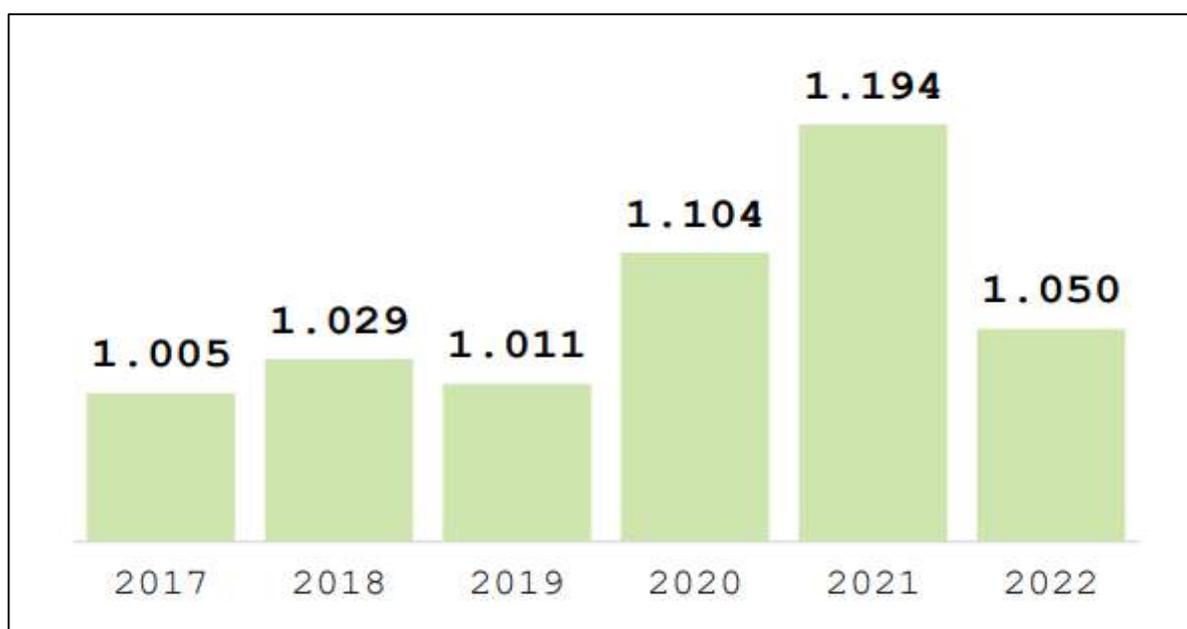
O minério de ferro é a *commodity* mineral mais importante do país, e representou 84,7%, do total exportado pelo setor mineral brasileiro de janeiro a julho de 2022. O Brasil é o segundo maior produtor de minério de ferro do mundo, atrás apenas da Austrália. A maior parte da produção de minério de ferro no Brasil é destinada à exportação, principalmente para a China, que é o maior consumidor mundial de minério do produto (MME, 2022).

Diante disso, é indiscutível o fato de que a mineração é um setor importante da economia brasileira, tendo uma importante representação no PIB nacional. Em 2019 o

setor mineral representou cerca de 2,4% do PIB brasileiro, incluindo a indústria extrativa, metalúrgica e transformação de não metálicos (MME, 2022).

Além disso, a mineração é uma atividade importante para a geração de empregos e para o desenvolvimento regional, especialmente em regiões mais afastadas dos grandes centros urbanos. A mineração empregava até novembro de 2022, 204.899 pessoas diretamente, e mais de 2,25 milhões de pessoas ao longo da cadeia produtiva. O faturamento total neste ano foi de R\$ 250 bilhões e uma produção estimada de 1,05 bilhão de toneladas. As figuras na sequência demonstram a evolução da produção mineral e o faturamento do setor entre 2017 e 2022. A produção mineral no país envolve 91 tipologias minerais produzidas pelas mais de 7.300 empresas e microempresas no setor (IBRAM, 2023).

Figura 2 - Produção mineral bruta em milhões de toneladas



Fonte: IBRAM (2023)

Figura 3 - Faturamento do setor minerais em bilhões de R\$



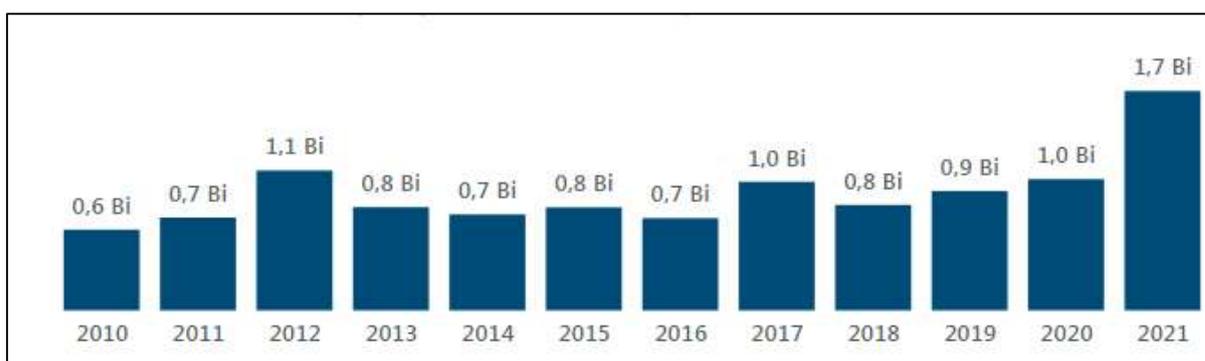
Fonte: IBRAM (2023)

O investimento em pesquisa e tecnologia na mineração é uma questão crucial para o Brasil, país que é rico em recursos minerais e que depende significativamente da indústria extrativa. É importante destacar que a mineração é uma atividade complexa e que envolve diversos desafios, como a identificação e avaliação de depósitos minerais, a extração dos minérios de forma segura e sustentável, e o tratamento e processamento dos minérios para a obtenção dos metais e minerais que serão utilizados em diferentes setores da economia. Nesse sentido, o investimento em pesquisa e tecnologia pode ajudar a superar esses desafios e a tornar a mineração mais eficiente, segura e sustentável (OGINO et al., 2020).

Segundo informações da Agência Nacional de Mineração, foram investidos R\$ 1,7 bilhões em pesquisa mineral, considerando a fase de autorização de pesquisa e pesquisas realizadas durante a fase de lavra, no ano de 2021, número recorde em

relação aos últimos 10 anos. A evolução dos investimentos é apresentada na imagem abaixo.

Figura 4 - Investimento total em pesquisa mineral por ano (R\$)



Fonte: ANM (2023)

Apesar da importância do investimento em pesquisa e tecnologia na mineração e do crescente desenvolvimento do setor, o Brasil ainda enfrenta desafios nesse sentido. Em comparação com outros países, o investimento em pesquisa e desenvolvimento na indústria mineral brasileira é relativamente baixo, o que pode limitar a capacidade do setor de inovar e de adotar tecnologias avançadas. Além disso, há desafios relacionados à infraestrutura e à formação de recursos humanos especializados em áreas como geologia, engenharia de minas e processamento mineral (CABRAL et al., 2020).

Para enfrentar esses desafios, é importante que o governo, as empresas do setor e as universidades e institutos de pesquisa invistam em projetos de pesquisa e desenvolvimento na área de mineração. Esses investimentos podem incluir a criação de programas de incentivo à pesquisa, o financiamento de projetos de inovação e a formação de parcerias entre empresas e instituições de pesquisa. Além disso, é importante que sejam criados incentivos para a adoção de tecnologias avançadas e sustentáveis na mineração, como a utilização de energias renováveis e a recuperação de áreas degradadas (OGINO et al., 2020).

Em resumo, o investimento em pesquisa e tecnologia na mineração é fundamental para tornar o setor mais eficiente, seguro e sustentável. Para isso, é necessário que

sejam criados incentivos para a pesquisa e inovação, para a adoção de tecnologias avançadas e sustentáveis, e para a formação de recursos humanos especializados. Somente assim será possível aproveitar todo o potencial dos recursos minerais brasileiros de forma responsável e sustentável (CABRAL et al., 2020).

### **3.2. Mineração de Fertilizantes**

A descoberta dos fertilizantes é um marco importante na história da agricultura. Desde tempos antigos, as pessoas perceberam a importância de adicionar nutrientes ao solo para melhorar a sua qualidade e aumentar a produção de culturas. No entanto, foi somente no século XIX que a ciência da fertilização começou a ser desenvolvida. O primeiro fertilizante químico foi descoberto pelo químico alemão Justus von Liebig em 1840. Von Liebig descobriu que as plantas precisavam de nitrogênio, fósforo e potássio para crescer e que esses nutrientes eram frequentemente deficientes no solo (FREITAS et al., 2021).

De acordo com Freitas et al. (2021, P. 17):

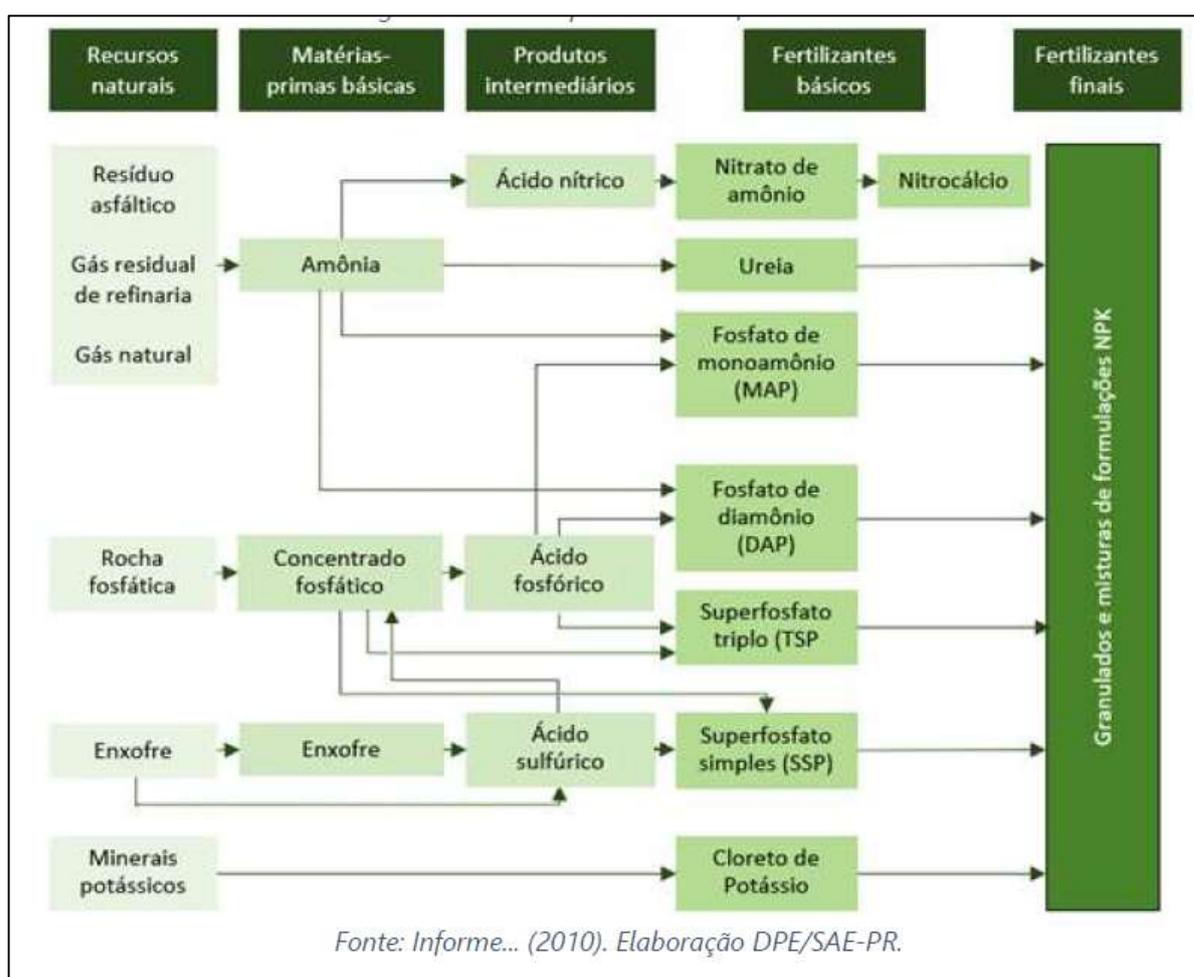
Ele desenvolveu um fertilizante com base nesses nutrientes e descobriu que ele aumentou significativamente a produção de culturas. Outra descoberta importante na história dos fertilizantes foi a invenção do processo Haber-Bosch em 1909. Este processo permite a produção em larga escala de amônia, que é usada para fazer fertilizantes nitrogenados. Antes desse processo, a amônia só poderia ser produzida a partir de fontes naturais, o que limitava a quantidade disponível. Hoje, os fertilizantes são uma parte essencial da agricultura moderna.

Os fertilizantes ajudam a aumentar a produção de culturas e garantem que as culturas tenham os nutrientes necessários para crescer. Assim, a descoberta dos fertilizantes foi um marco importante na história da agricultura. Desde a descoberta do primeiro fertilizante químico até a invenção do processo Haber-Bosch, os fertilizantes têm sido essenciais para a produção de alimentos em todo o mundo (GARCIA; MENDES, 2022).

A cadeia de produção de fertilizantes mostrada na figura 5, tem em sua base, recursos naturais que provêm da mineração, e dependem do processo de extração mineral para sua obtenção. Tais recursos são encontrados em rochas contendo minerais com alta concentração da substância de interesse, como as rochas fosfáticas e

potássicas. A indústria de produtos químicos é responsável pela produção de matérias primas intermediárias, como o ácido sulfúrico e ácido fosfórico. Ao final, podem ser fabricados fertilizantes simples, como o cloreto de potássio e o fosfato de diamônio, ou fertilizantes complexos (na forma mista ou granulada), chamados NPK (PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES 2050, 2021).

Figura 5 – Cadeia Produtiva dos Fertilizantes



Fonte: Plano Nacional dos Fertilizantes 2050 (2021)

A maioria dos fertilizantes são produzidos a partir de minerais, como a apatita (mineral de fósforo) e silvinita (mineral de potássio). Esses minerais são extraídos,

processados e transformados em fertilizantes químicos, usados para aumentar a produção agrícola em todo o mundo (LÜDTKE et al., 2021).

Embora a extração de minerais para a produção de fertilizantes tenha ajudado a aumentar a produção agrícola em todo o mundo, ela também tem seus problemas e desafios. É importante continuar a busca por maneiras de produzir fertilizantes de forma mais sustentável e eficiente, para que se possa garantir a segurança alimentar das gerações futuras (GARCIA; MENDES, 2022).

Como já largamente mencionado até aqui, os fertilizantes minerais são substâncias que fornecem nutrientes essenciais para as plantas, e são necessários para o crescimento e desenvolvimento saudável das culturas. A extração dos fertilizantes minerais pode ocorrer por meio de mineração em minas subterrâneas ou a céu aberto. Os minerais são extraídos do solo e, em seguida, processados para produzir os fertilizantes. O beneficiamento dos fertilizantes minerais envolve a separação de materiais indesejados, como impurezas e outros minerais, para produzir um produto puro e de alta qualidade (SILVA et al., 2019).

Os tópicos listados a seguir descrevem com maiores detalhes as substâncias fosfato e potássio, que são objetos deste estudo.

### **3.2.1. Fosfato**

O fósforo, de símbolo químico “P”, é um dos elementos da tabela periódica e está distribuído na crosta terrestre mais facilmente na forma de sais, denominados fosfatos. Sua principal utilização se dá na agricultura onde é empregado como fertilizante.

Os depósitos de rocha fosfática de maior interesse econômico são de origem sedimentar ou ígnea, representando 85% e 15% da oferta mundial, respectivamente. Os maiores depósitos sedimentares se encontram nos Estados Unidos, sudeste do México, Marrocos e Noroeste do Saara e Oriente Médio. Já os principais depósitos ígneos se encontram na África do Sul, Rússia, Finlândia e Brasil, entre outros (BRASIL, [2009]).

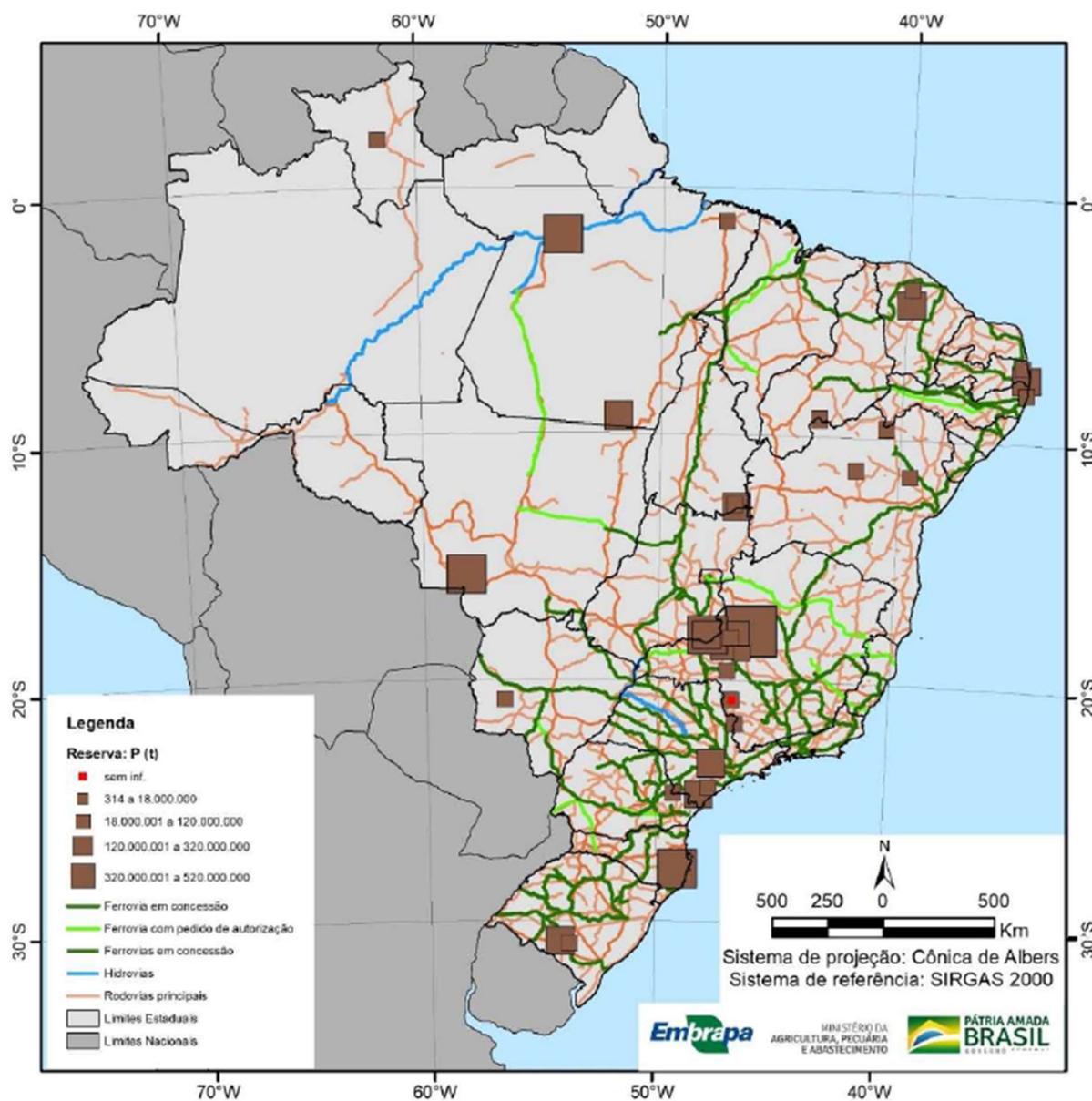
Os fosfatos podem ser chamados de fosfato natural, rocha fosfatada ou concentrado, quando aplicados na indústria de fertilizantes ou como insumo básico da

Indústria do fósforo. Os concentrados fosfáticos são mais comumente apresentados sob a forma de pentóxido de fósforo  $P_2O_5$  para o meio comercial (BRASIL, [2001]).

Apesar de outros minerais conterem teores significativos de fósforo, apenas os da série da apatita representam minerais-minério (os teores variam de 5 a 15% de  $P_2O_5$ ), devido sua mineralogia, química e textura. Estas características influenciam diretamente na sua rota de beneficiamento e se há aplicabilidade como corretivo de solo. Em função de sua mineralogia complexa, com presença de impurezas que afetam o rendimento das plantas de beneficiamento de fósforo, o processo de recuperação pode ser complexo e oneroso. Assim, a componente apatita é usada principalmente na fabricação do ácido fosfórico, matéria prima para fabricação de fertilizantes (BRASIL, [2009]).

Cerca de 80% das reservas oficiais brasileiras de  $P_2O_5$  contido, estão associadas a corpos magmáticos. As principais áreas de produção de concentrado fosfático se relacionam aos corpos alcalino-carbonatíticos de Tapira/MG, Salitre/MG, Araxá/MG, Catalão I e II (GO), Cajati/SP, Angico dos Dias/BA, Registro/SP, além das jazidas sedimentares em Arraias/MG, Pratápolis/MG e Bonito/MS.

Figura 6 – Localização e potencial de produção de fertilizantes fosfatados, infraestrutura de transporte rodoviário e hidroviário atual e ferrovias concedidas e com pedido de autorização



Fonte: Plano Nacional dos Fertilizantes 2050 (2021)

### 3.2.1 Potássio

O potássio é um elemento da tabela periódica, de símbolo “K”, muito comum na crosta terrestre, porém não ocorre de forma livre, devido sua alta reatividade e afinidade com outros elementos. Além disto, os silicatos ricos em potássio na forma óxido de potássio  $K_2O$ , que são abundantes na crosta terrestre, não são solúveis em água, e possuem ligação forte, o que dificulta sua separação. A fonte de potássio mais comum é em depósitos evaporíticos, pois são solúveis em água, e assim, mais facilmente processados. Usa-se a unidade “ $K_2O$  equivalente” para demonstrar o potássio contido, mas esta unidade não mostra a composição química da substância (BRASIL, [2009]). São usados então, fatores de conversão demonstrados abaixo.

$$K_2O \text{ equivalente} = KCL \text{ puro} \times 0,63117 \quad (1)$$

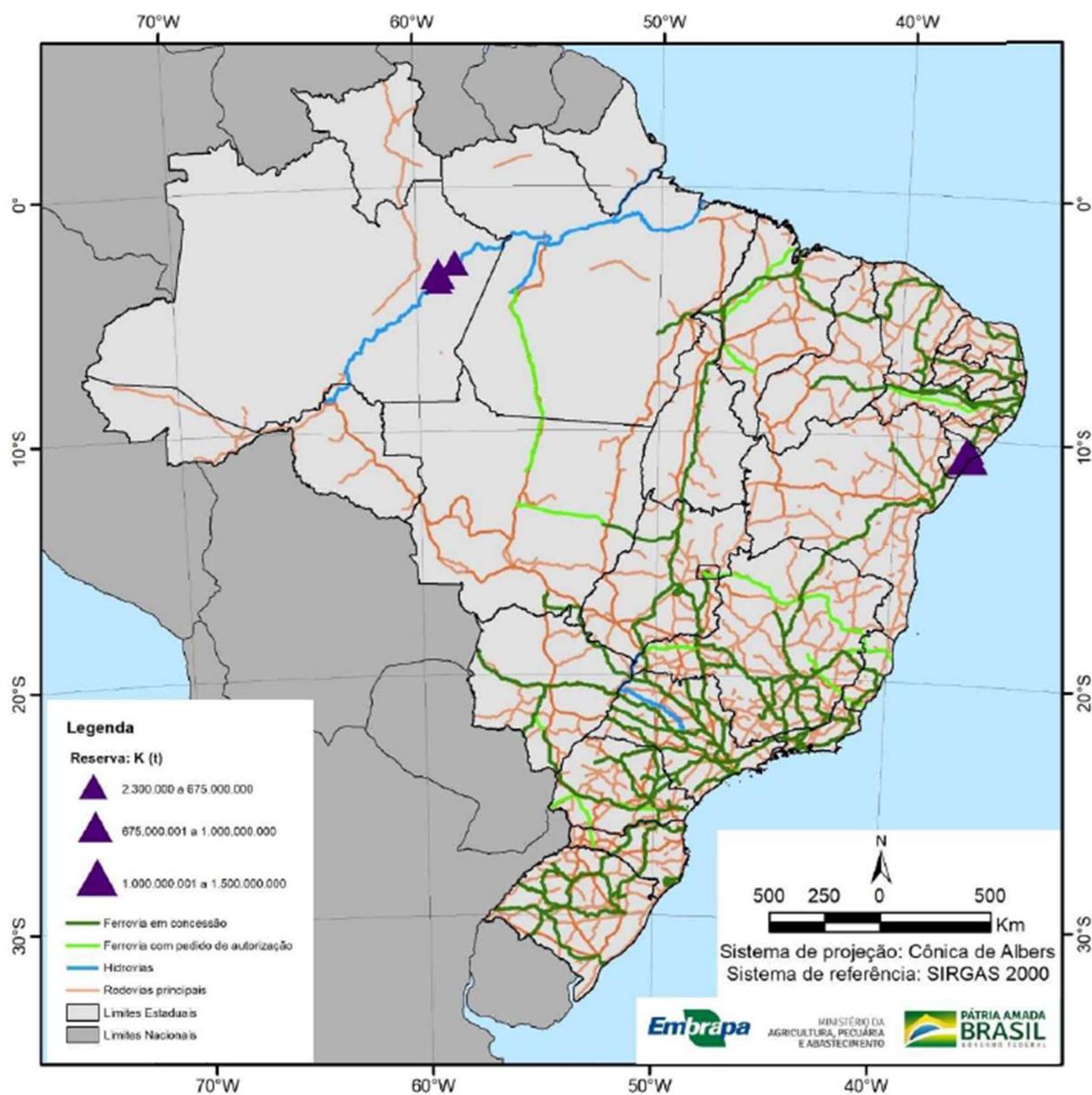
$$K = K_2O \times 0,83016 \quad (2)$$

O mineral mais importante para obtenção de potássio é a silvita (contém cerca de 63% de  $K_2O$ ), mas há também exploração de carnalita, cainita langbeinita como fontes da substância. A silvita ocorre comumente associada à halita, formando o principal minério de potássio, a silvinita (BRASIL, [2001]).

Os dois sais de potássio mais importante são o cloreto de potássio e o sulfato de potássio, mas a maior parte da produção mundial se dá na forma de cloreto de potássio (BRASIL, [2001]).

Com relação às reservas brasileiras, as principais áreas estão localizadas na região Taquari/Vassouras e Santa Rosa de Lima, explorando silvinita, e Rosário do Catete, explorando carnalita. Ficam situadas no estado de Sergipe, com operações da Mosaic Fertilizantes. Há também depósitos importantes no estado do Amazonas, nas regiões Itacoatiara, Nova Olinda do Norte e Autazes, explorando silvinita, com operações da Potássio do Brasil.

Figura 7 – Localização e potencial de produção de fertilizantes potássicos, infraestrutura de transporte rodoviário e hidroviário atual e ferrovias concedidas e com pedido de autorização



Fonte: Plano Nacional dos Fertilizantes 2050 (2021)

### **3.3. Produção Agrícola Brasileira**

A agricultura é uma atividade humana que remonta a cerca de 12.000 anos atrás, quando os seres humanos começaram a cultivar plantas e criar animais para produzir alimentos (SILVA et al., 2019). Desde então, a agricultura tem sido uma das atividades mais importantes e essenciais para a sobrevivência da humanidade, fornecendo alimentos, roupas e outros recursos vitais. Ao longo da história, a agricultura evoluiu e se adaptou às mudanças ambientais, tecnológicas e econômicas. Na antiguidade, a agricultura era praticada em pequena escala e geralmente limitada à subsistência local. Durante o período medieval, a agricultura se expandiu e se tornou mais organizada, com o surgimento de grandes propriedades rurais e o uso de técnicas agrícolas mais avançadas (ALVES, 2021).

Com a Revolução Industrial, a agricultura mudou drasticamente, com a introdução de novas ferramentas e máquinas que aumentaram a produtividade e reduziram a necessidade de mão de obra. A introdução de fertilizantes químicos e pesticidas também teve um grande impacto na agricultura, permitindo o crescimento de culturas em áreas que antes eram consideradas inadequadas para a agricultura (LIMA et al., 2020). No século XX, a agricultura se tornou cada vez mais industrializada, com o aumento da mecanização e a introdução de novas tecnologias, como a biotecnologia e a engenharia genética. Essas inovações permitiram a produção em massa de alimentos para atender à crescente demanda da população mundial. No entanto, a agricultura moderna também enfrenta desafios significativos, como a degradação do solo, a perda de biodiversidade e a mudança climática (SILVA et al., 2019).

A agricultura sustentável, que visa equilibrar as necessidades da produção de alimentos com a proteção do meio ambiente, tem sido cada vez mais valorizada como uma solução para esses desafios. A história da agricultura é uma história de adaptação e inovação, desde as primeiras práticas agrícolas até a agricultura moderna. Através da agricultura, a humanidade tem sido capaz de sobreviver e prosperar, mas também enfrenta desafios significativos que exigem soluções criativas e sustentáveis (ALVES, 2021).

Saindo de um panorama macro e analisando especificamente o território brasileiro, é importante considerar o perfil agrícola nacional. Com sua vasta extensão territorial, clima favorável e abundância de recursos hídricos, o Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo. A produção agrícola no Brasil é um setor vital da economia e tem um papel fundamental na geração de empregos, na balança comercial do país e na segurança alimentar nacional e global (BERNARDO et al., 2019).

De acordo com Alves (2021, p. 22):

A agricultura brasileira é bastante diversificada, produzindo uma ampla variedade de culturas, incluindo soja, milho, café, algodão, cana-de-açúcar, frutas, verduras e legumes. O país é o maior produtor de soja do mundo, contribuindo significativamente para o abastecimento global de alimentos. Além disso, o Brasil também é o maior exportador de café do mundo, fornecendo cerca de um terço do café consumido globalmente. A produção agrícola no Brasil tem crescido significativamente nas últimas décadas, impulsionada pelo aumento da produtividade e da eficiência na utilização de recursos naturais (ALVES, 2021, p. 22).

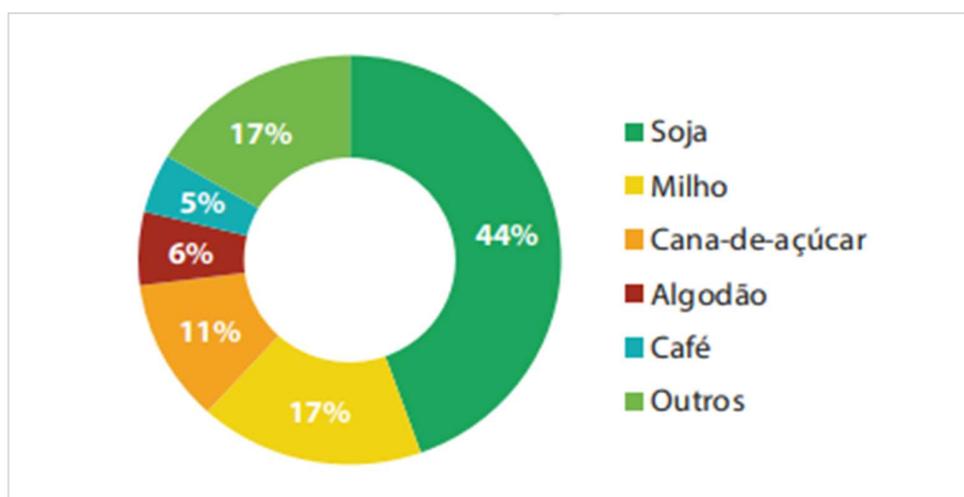
O uso de tecnologias avançadas, como a agricultura de precisão, tem permitido aos agricultores brasileiros maximizar a produção e reduzir o impacto ambiental da agricultura (ALVES, 2021). No entanto, a produção agrícola no Brasil também enfrenta desafios significativos. O desmatamento, a mudança climática e a escassez de água são ameaças crescentes à produção agrícola. Além disso, a falta de infraestrutura e de investimentos em pesquisa e desenvolvimento podem limitar o potencial de crescimento da agricultura brasileira (PALHETA et al., 2022).

Em suma, a produção agrícola no Brasil é um setor vital da economia, fornecendo alimentos, empregos e contribuindo para a balança comercial do país. Apesar dos desafios enfrentados, a agricultura brasileira tem um enorme potencial de crescimento e pode desempenhar um papel significativo na alimentação da população mundial e na mitigação da mudança climática global (BERNARDO et al., 2019).

Sendo assim, como já demonstrado a agricultura tem desempenhado um papel crucial na garantia da segurança alimentar da população. No entanto, para que possa produzir em larga escala e atender às demandas crescentes, o uso de fertilizantes se tornou uma prática comum no país. Seu uso permite aos agricultores o aumento da

produção de alimentos e melhorar a qualidade das colheitas, o que é especialmente importante em um país como o Brasil, onde a agricultura é uma das principais fontes de renda (SANTOS et al., 2021). A figura a seguir mostra o percentual de consumo de fertilizantes por cultura no ano de 2020.

Figura 8 – Consumo de fertilizantes por culturas em 2020



Fonte: GlobalFert (2021)

Dessa forma, o uso de fertilizantes na agricultura brasileira é uma prática importante para aumentar a produção de alimentos e melhorar a qualidade das colheitas (CAMINHA, 2022). No entanto, é importante que os agricultores usem fertilizantes com moderação e de forma responsável para minimizar os impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana. É fundamental que sejam adotadas práticas agrícolas sustentáveis que garantam a produção de alimentos de forma segura e responsável para o meio ambiente (SANTOS et al., 2021).

Em termos de uso de fertilizantes, o Brasil é um dos países líderes mundiais. De acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), o consumo de fertilizantes no país atingiu um recorde histórico em 2020, ultrapassando a marca de 40 milhões de toneladas (PALHETA et al., 2022). Esse alto consumo se deve, em grande parte, ao aumento da produção agrícola nacional nas últimas décadas. Para minimizar os impactos negativos, é importante que os produtores adotem práticas sustentáveis de

manejo do solo, como o uso de fertilizantes orgânicos e a rotação de culturas (GARCIA; ROMEIRO, 2021).

Além disso, é importante investir em pesquisas para o desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas de manejo que permitam reduzir o uso de fertilizantes e aumentar a eficiência dos mesmos. O uso de fertilizantes na produção agrícola nacional representa um alto custo para os produtores e é fundamental para a manutenção da produção agrícola brasileira (LIMA et al., 2020).

Para garantir uma produção agrícola robusta, os agricultores utilizam fertilizantes para melhorar o solo e aumentar a produtividade das plantas. Quando se trata das regiões que mais utilizam fertilizantes, a Ásia é a líder global, seguida pela América do Norte e Europa. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, a Ásia é responsável por cerca de 60% do consumo global de fertilizantes. Países como China, Índia e Indonésia são os principais consumidores de fertilizantes na região asiática. A América do Norte é a segunda região que mais utiliza fertilizantes no mundo, com os Estados Unidos liderando o consumo (GARCIA; ROMEIRO, 2021).

A agricultura é uma das principais indústrias dos Estados Unidos, e a produção agrícola é altamente intensiva em termos de insumos, incluindo fertilizantes. A Europa é a terceira região que mais utiliza fertilizantes, com destaque para países como França, Alemanha e Reino Unido. A agricultura é uma atividade importante na Europa, e muitos países têm políticas agrícolas que incentivam o uso de fertilizantes para aumentar a produtividade e a eficiência da produção agrícola (PALHETA et al., 2022).

Já a partir de uma ótica nacional, o uso de fertilizantes é especialmente importante em um país com um clima tropical como o Brasil, onde as condições do solo podem ser desafiadoras para o cultivo de plantas. Com base em dados do IBGE, as regiões que mais usam fertilizantes no Brasil são o Centro-Oeste, o Sul e o Sudeste (FERNANDES et al., 2020). O Centro-Oeste representa cerca de 36% do consumo total e é conhecido por sua produção agrícola, especialmente de soja e milho, que são culturas que exigem uma grande quantidade de nutrientes para crescerem adequadamente (LIMA et al., 2020).

Além disso, o Cerrado, que é o bioma predominante na região, é conhecido por ter solos naturalmente pobres em nutrientes, o que torna o uso de fertilizantes ainda mais essencial. O Sul é outra região que utiliza uma grande quantidade de fertilizantes, representando cerca de 32% do consumo total. Essa região produz principalmente grãos como soja, milho e trigo, que são algumas das culturas que mais utilizam fertilizantes. Além disso, o clima temperado da região permite que ocorram diversas safras por ano, o que aumenta ainda mais a demanda por fertilizantes. Por fim, o Sudeste é a terceira região que mais utiliza fertilizantes no Brasil, representando cerca de 27% do consumo total (FERNANDES et al., 2020).

O Sudeste é conhecido por sua produção de cana-de-açúcar, café e citros, além de outras culturas que requerem uma grande quantidade de nutrientes para crescerem adequadamente. (PALHETA et al., 2022).

O clima tropical e as vastas áreas de terra fértil permitem que o Brasil produza uma grande variedade de produtos agrícolas, desde frutas e vegetais até grãos e oleaginosas. O Brasil foi o segundo maior produtor de soja do mundo em 2022, atrás apenas dos Estados Unidos. A soja é amplamente utilizada na alimentação animal e na produção de óleo vegetal, e é um produto de exportação importante para o Brasil (PALHETA et al., 2022). A maior parte da produção de soja do Brasil está concentrada nos estados do Centro-Oeste e Sul, como Mato Grosso e Paraná.

Outro produto agrícola importante para o Brasil é o café. O Brasil é o maior produtor de café do mundo, responsável por cerca de um terço da produção mundial. O café é cultivado principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo. O café brasileiro é conhecido por sua alta qualidade e sabor distinto, e é exportado para todo o mundo. O açúcar é outro produto agrícola importante para o Brasil (GARCIA; ROMEIRO, 2021).

O país é o maior produtor e exportador mundial de açúcar, com a maior parte da produção concentrada nos estados de São Paulo e Minas Gerais. O açúcar é usado em uma ampla variedade de produtos alimentícios, desde refrigerantes até alimentos processados. Além desses produtos, o Brasil também é um importante produtor de milho,

algodão, frutas tropicais como a banana e a manga, e carnes como a carne bovina e de frango (LIMA et al., 2020).

Conforme aponta Fernandes et al. (2020, p. 19):

A agricultura é um setor crucial da economia brasileira e tem uma grande influência no Produto Interno Bruto (PIB) do país. A representação da agricultura no PIB brasileiro é significativa, tendo em vista que o Brasil é um grande produtor e exportador de alimentos e matérias-primas agrícolas. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, o setor agropecuário representou 5,9% do PIB nacional. Esse valor pode parecer pequeno à primeira vista, mas é importante lembrar que a agropecuária é apenas um dos setores que compõem o PIB brasileiro, que inclui também a indústria e os serviços. Além disso, a agricultura tem um papel fundamental na geração de empregos e na balança comercial do Brasil.

O país é um dos maiores exportadores de *commodities* agrícolas do mundo, gerando receitas importantes para o país e contribuem para a manutenção da sua posição na economia global. No entanto, apesar dos benefícios econômicos da agricultura, é importante lembrar dos impactos ambientais e sociais que o setor pode causar. A expansão da produção agrícola pode levar à degradação do solo, à perda de biodiversidade e à contaminação de recursos hídricos (GARCIA; ROMEIRO, 2021).

### **3.4. Mercado de Fertilizantes**

O mercado global de fertilizantes é um setor que tem mostrado crescimento e importância significativos nos últimos anos (CONCEIÇÃO, 2022). Os fertilizantes são fundamentais para a produção de alimentos, e a demanda por eles tem aumentado em todo o mundo em resposta ao crescimento populacional e à necessidade de alimentar uma população em constante expansão. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o consumo global de fertilizantes atingiu 186,6 milhões de toneladas em 2020, um aumento de 2,2% em relação ao ano anterior. A região da Ásia e do Pacífico é a maior consumidora de fertilizantes, seguida pela Europa e América Latina (ALMEIDA JUNIOR et al., 2022).

Nesse sentido, tem-se que o mercado de fertilizantes no Brasil é um setor importante da economia, já que o país é um grande produtor agrícola e um dos maiores

exportadores de *commodities* agrícolas do mundo. Existem vários *players* no mercado de fertilizantes brasileiro, cada um com sua própria estratégia e posição no mercado. Entre os principais *players* do mercado de fertilizantes no Brasil, podemos citar as empresas Yara Brasil, Mosaic Fertilizantes, Fertipar, Vale Fertilizantes e Heringer (INÁCIO et al., 2022).

A Yara Brasil é a maior empresa de fertilizantes no país, com operações em todo o território nacional e uma ampla variedade de produtos para todos os tipos de culturas. A Mosaic Fertilizantes é a segunda maior empresa do setor, resultado da fusão entre a Mosaic e a Vale Fertilizantes, e atua em todas as etapas da cadeia de produção de fertilizantes. A Fertipar é outra empresa relevante no mercado de fertilizantes, com uma forte presença no Centro-Oeste e Sudeste do país (CONCEIÇÃO, 2022).

A Vale Fertilizantes é especializada em produzir fertilizantes nitrogenados e fosfatados, e possui várias unidades de produção no Brasil. A Heringer é uma empresa de médio porte que atua principalmente na região Sudeste, mas com presença em outras partes do Brasil. Além dessas empresas, existem ainda outras companhias que atuam no mercado de fertilizantes no Brasil, como a Petrobras, que produz ureia, e a Fosfertil, que é uma das maiores produtoras de fosfato do país (INÁCIO et al., 2022).

Com relação à balança comercial, importação e exportação de fertilizantes é um tema de grande importância para a economia global, uma vez que os fertilizantes são um recurso essencial para a produção agrícola em todo o mundo. A importação de fertilizantes é comum em países que não possuem recursos suficientes para produzir fertilizantes em quantidades adequadas para atender à demanda local. Por outro lado, países que possuem recursos abundantes de fertilizantes podem exportá-los para gerar receita e estimular sua economia (ANJOS; NORONHA, 2021).

Os fertilizantes têm um papel crucial na produção agrícola, uma vez que a fertilização adequada pode aumentar a produtividade e a qualidade dos cultivos. A importação de fertilizantes é, portanto, essencial para garantir uma produção agrícola estável e sustentável em países que não possuem recursos suficientes para produzir fertilizantes em quantidade e qualidade adequadas.

Por outro lado, a exportação de fertilizantes pode ser uma fonte importante de receita para países produtores, o que pode ajudar no desenvolvimento de sua economia. Além disso, a exportação é vista como um meio de equilibrar a balança comercial entre países, uma vez que a exportação de fertilizantes pode gerar receita em troca de outras *commodities* que um país pode importar (CONCEIÇÃO, 2022).

Certamente as rotas de comércio afetam o preço dos fertilizantes porque as matérias-primas para a produção desses produtos geralmente são extraídas em locais específicos e, em seguida, transportadas para as fábricas de fertilizantes. Dependendo do local de extração e da distância até a fábrica de fertilizantes, os custos de transporte podem variar significativamente, o que pode afetar o preço final do produto (ANJOS; NORONHA, 2021).

A regulação dos preços dos fertilizantes no Brasil é um tema complexo e relevante para a agricultura brasileira. O preço dos fertilizantes é influenciado por diversos fatores, como a variação do câmbio, a oferta e a demanda e os custos de produção e transporte (GUARESCHI et al., 2019).

Além disso, a pandemia COVID-19 impactou significativamente o mercado global de fertilizantes, com interrupções na cadeia de suprimentos e a queda na demanda e nos preços dos produtos. Ações governamentais foram tomadas pelas nações para que este impacto fosse reduzido. Tal evento contribuiu para que os preços em dólar do insumo em 2020 ficassem, em média, 18% menores que no ano anterior (PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES 2050, 2021).

O governo brasileiro tem um papel importante na regulação dos preços dos fertilizantes, buscando equilibrar a oferta e a demanda, garantir a competitividade do setor e evitar abusos por parte das empresas produtoras e distribuidoras. A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis é responsável por regular o mercado de fertilizantes no país, monitorando os preços praticados pelas empresas e garantindo que não haja práticas anticompetitivas (ANJOS; NORONHA, 2021).

Outra importante iniciativa do governo brasileiro na regulação dos preços dos fertilizantes é o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural. Criado em 2004, o programa tem como objetivo incentivar a contratação de seguros agrícolas pelos

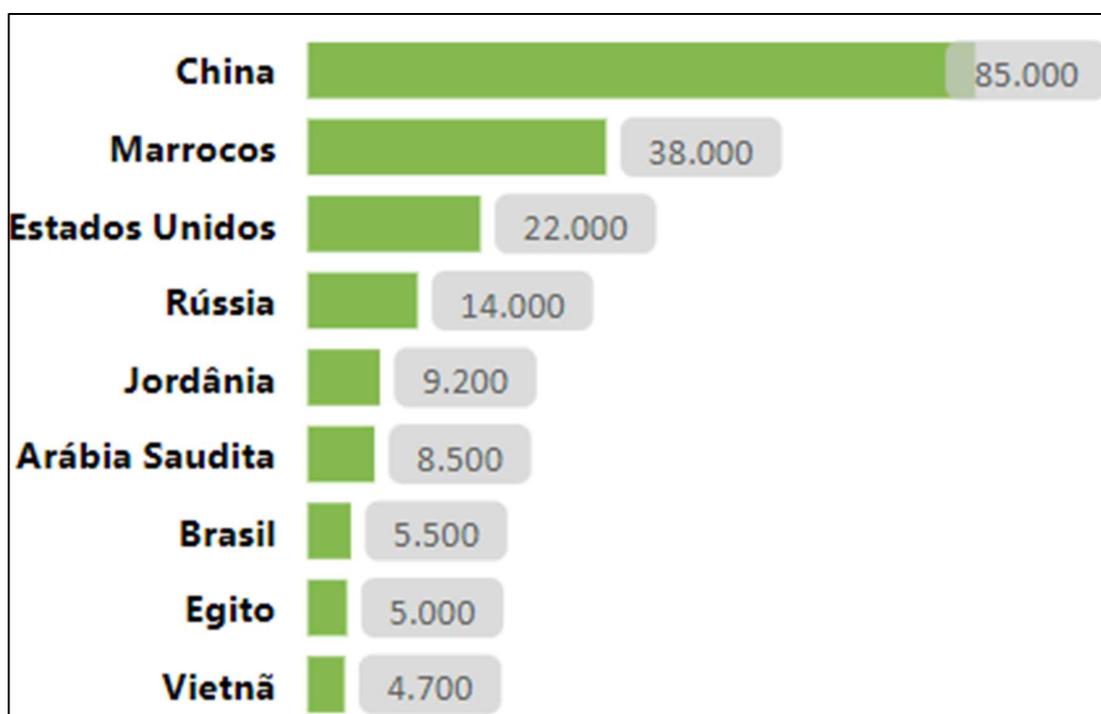
produtores rurais, reduzindo os riscos e os custos da produção. Com a redução dos riscos, os produtores podem investir mais em insumos, como os fertilizantes, o que pode contribuir para a redução dos preços. Além disso, o governo brasileiro também busca estimular a produção nacional de fertilizantes, reduzindo a dependência do país em relação às importações (INÁCIO et al., 2022).

A regulação por parte do governo, por meio destas iniciativas, busca garantir a competitividade do setor e evitar abusos por parte das empresas, enquanto a produção nacional busca reduzir a dependência do país em relação às importações (ANJOS; NORONHA, 2021).

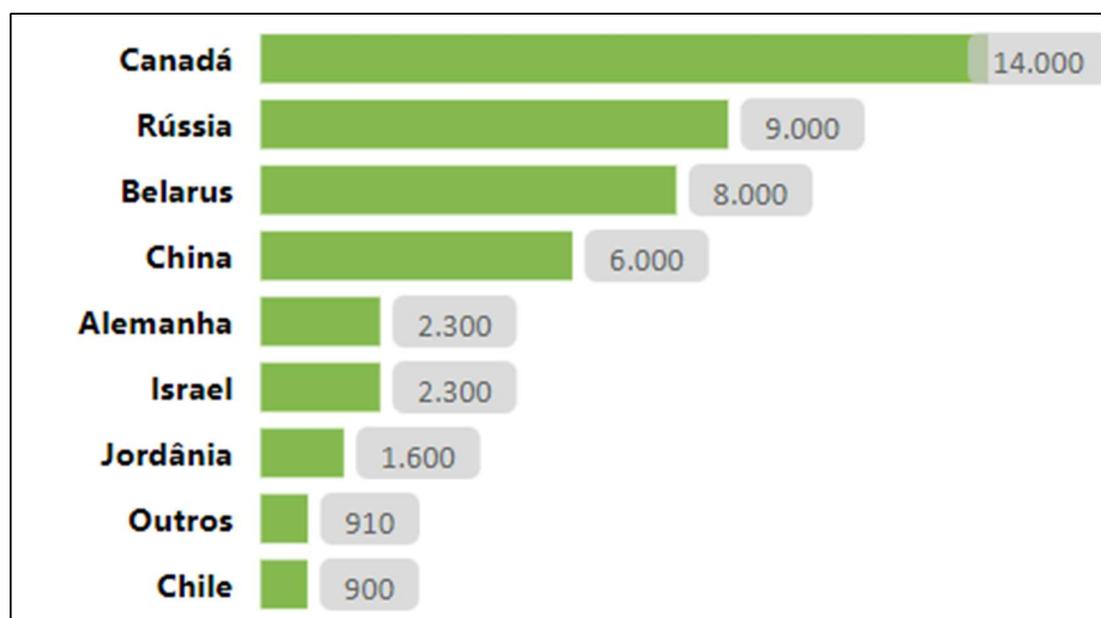
### **3.5. Planejamento Estratégico para Abastecimento de Fertilizantes**

Estabelecer uma estratégia de redução da dependência brasileira de importações em geral, é um tema importante a ser tratado. Assim, seria possível minimizar os impactos causados por instabilidades nos mercados internacionais (PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES 2050, 2021).

Um exemplo de volatilidade internacional que desestabilizou o mercado foi a guerra Ucrano-Russa. Em fevereiro de 2022, o território Ucrainiano foi invadido pelo exército russo, e o conflito trouxe desde então, instabilidade e preocupações no cenário econômico nacional. Um dos diferentes mercados afetados foi o da distribuição de fertilizantes, visto que a Rússia era uma das maiores fornecedoras de fertilizantes no mundo em 2021, como mostram as imagens abaixo.

Figura 9 - Principais exportadores de Fosfato em 2021 (10<sup>3</sup> t)

Fonte: ANM (2023)

Figura 10 - Principais exportadores de Potássio em 2021 (10<sup>3</sup> t)

Fonte: ANM (2023)

Por conta do conflito, a Rússia sofreu sanções econômicas e políticas além de dificuldades de escoamento de sua produção, o que acabou afetando a cadeia de distribuição de fertilizantes no mundo. Em 8 de abril de 2022, a União Europeia promulgou um pacote de sanções onde proibia adquirir, importar ou transferir para a União, qualquer mercadoria que gerasse receita para a Rússia, incluindo fertilizantes. Tal instabilidade no mercado gerou preocupações quanto à distribuição de fertilizantes e, conseqüentemente, o impacto que isto poderia causar na produção agrícola mundial (NASCIMENTO, 2022).

O fertilizante é um insumo agrícola fundamental para a produção de alimentos em larga escala, e, portanto, uma escassez desse recurso pode afetar significativamente a produção agrícola e, conseqüentemente, a oferta de alimentos. Uma das medidas que podem ser tomadas é a promoção do desenvolvimento da indústria nacional de fertilizantes, incentivando a produção interna e reduzindo a dependência de importações. Além disso, é importante investir em pesquisa e tecnologia para melhorar a qualidade e a eficiência do uso de fertilizantes (CARMONA, 2022).

Outra medida é a adoção de políticas públicas que incentivem a reciclagem de resíduos orgânicos e a produção de adubos orgânicos, que podem ser uma alternativa aos fertilizantes químicos. A prática da agricultura orgânica também pode contribuir para reduzir a dependência de fertilizantes químicos e aumentar a sustentabilidade da produção agrícola (NASTARI, 2022). Além disso, é importante que o país tenha um planejamento estratégico de estoques de fertilizantes, buscando garantir um suprimento adequado e evitando a escassez em momentos de alta demanda (CARMONA, 2022).

#### **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

Tendo em vistas atender aos objetivos do presente trabalho, os tópicos a seguir descrevem os procedimentos necessários para obtenção e organização de dados referentes a produção, reservas de minério, importações, exportações, e pesquisa de fosfato e potássio no Brasil.

Utilizou-se para realização do trabalho a pesquisa bibliográfica, e foram retiradas informações de diversas fontes de pesquisa, as quais serão citadas adiante, buscando compreender a real situação da mineração e mercado de potássio e fosfato.

#### **4.1. Produção e Reservas Mundiais**

O Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) é uma instituição de pesquisa que se dedica a estudar topografia e recursos naturais em geral com o objetivo de fornecer informações científicas de segurança. Anualmente esta instituição publica o Sumário Mineral de *Commodities*, onde são apresentadas, individualmente, informações de mais de 90 minerais e materiais. O sumário fornece dados sobre importações, estatísticas de mercado (dos Estados Unidos), tarifas e dados de produção e reservas mundiais.

A partir dos dados reunidos, foram criados gráficos de dispersão comparativos visando expressar a relação produção e reservas declaradas. Busca-se assim compreender o posicionamento e potencial de exploração brasileiro no *ranking* mundial.

#### **4.2. Balança Comercial**

A balança comercial é a união das importações e das exportações do país, podendo apresentar valores positivos ou negativos. Para determinação de tal indicador no Brasil, foi utilizada a plataforma P3M, do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), como forma de reunir estes valores. A plataforma contém uma compilação de informações geocientíficas, técnico-econômicas, regulatórias, socioeconômicas e socioambientais, que se relacionam à indústria mineral, retiradas de diversas bases de dados nacionais. Neste tópico, serão mostrados os procedimentos para obtenção dos valores investidos em pesquisa mineral no Brasil.

Ao acessar a plataforma, é necessário se direcionar à página de Estatísticas de Economia Mineral, como foi feito para localizar os valores de pesquisa mineral, e assim são apresentadas as opções de *dashboards* disponíveis.

As informações de importação se encontram no *link* “Importações dos 10 Principais Países de Origem”, onde são filtradas as substâncias potássio e fosfato. As informações de exportação se encontram no *link* “Exportações dos 10 Principais Países de Destino”, onde são filtradas as substâncias potássio e fosfato, novamente.

A plataforma apresenta os dados nas unidades FOB US\$ e Quilograma Líquido. Para o estudo, foi escolhida a unidade FOB US\$, pois os dados em Quilograma Líquido apresentam defasagem em alguns anos. A sigla FOB indica que é de responsabilidade do exportador o custeio do transporte da mercadoria até o navio usado para realizar a exportação.

Os dados coletados foram base para construção dos gráficos apresentados nos resultados, que buscam mostrar o saldo da balança comercial brasileira e os principais países de origem das importações e destino das exportações, através do custo dispendido com o material importado e o lucro obtido com sua venda.

### **4.3. Importação e Exportação de Produto**

Não foi possível identificar nas fontes de dados estudadas, dados confiáveis relacionados ao consumo de potássio e fosfato no Brasil, portanto, foi calculado o consumo aparentes de tais substâncias, tomando como base os dados de exportação, importação e produção interna. O consumo aparente é dado pela soma das importações e produção interna, subtraindo-se as exportações.

Os dados de comércio e produção, também foram retirados da plataforma P3M, acessando o *dashboard* “Fertilizantes”. Nele estão disponíveis indicadores do setor de fertilizantes do país, se tratando daqueles a base de NPK. Assim como nos tópicos anteriores, o foco se deu em obter dados relacionados a substâncias potássio e fosfato.

Foram filtradas informações de importação, exportação e produção nacional dos produtos de potássio e fosfato de todos os anos que continham dados disponíveis na

plataforma. Foi possível calcular assim, o consumo aparente dos produtos Fosfatados e de Cloreto de Potássio e demonstrar a necessidade de consumo nacional.

#### **4.4. Investimento em Pesquisa Mineral**

A pesquisa mineral em fosfato e potássio também foi um ponto abordado neste trabalho. Para tal, utilizou-se a base de dados da plataforma P3M.

Ao acessar a plataforma, o usuário se direciona à página de Estatísticas de Economia Mineral, onde são apresentadas as opções de *dashboards* disponíveis. As informações de investimento em pesquisa se encontram no *dashboard* Investimentos em Pesquisa Mineral – ANM.

A plataforma permite que sejam filtradas as substâncias de interesse, ano, estado e município. Foram considerados todos os municípios e estados, todos os anos com informações disponíveis e filtradas as substâncias potássio, fosfato, ferro, ouro e cobre, individualmente. As substâncias potássio e fosfato são objetos deste estudo e, para fins comparativos, foram filtradas também as três substâncias que apresentam o maior faturamento no setor mineral do país, consecutivamente, ferro, ouro e cobre, de acordo com dados do IBRAM (2023).

Após reunir as informações, foram analisados os investimentos em pesquisa em fósforo e potássio comparando com as demais substâncias tomadas como referência.

#### **4.5. Relatórios Publicados**

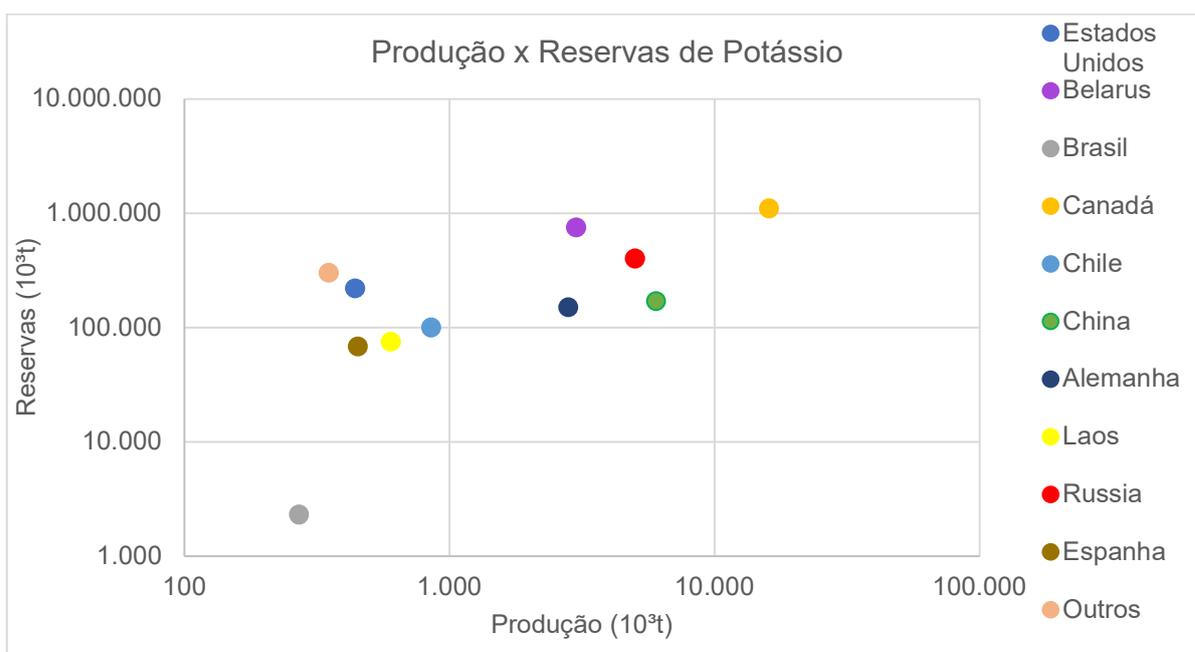
Além dos dados coletados utilizando as plataformas citadas anteriormente, foram também selecionadas informações relevantes encontradas no relatório Panorama da Mineração do Brasil, publicado pelo IBRAM, do Plano Nacional de Fertilizantes 2050, do Governo Federal e do Boletim do Setor Mineral 2022, publicado pelo Ministério de Minas e Energia. Estas informações foram usadas para complementar e comprovar os dados levantados.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Análise da Produção Mundial e Reservas Declaradas

Tomando os dados de produção e reservas declaradas no ano de 2022, compilados pela USGS e apresentados no Apêndice A, foram montados os seguintes gráficos de dispersão, comparando os valores de produção e reservas. Os valores de produção de potássio de Israel e Jordânia foram desconsiderados, pois não foram apresentados os dados precisos de suas reservas.

Gráfico 1 – Produção x Reservas de Potássio dos principais países produtores

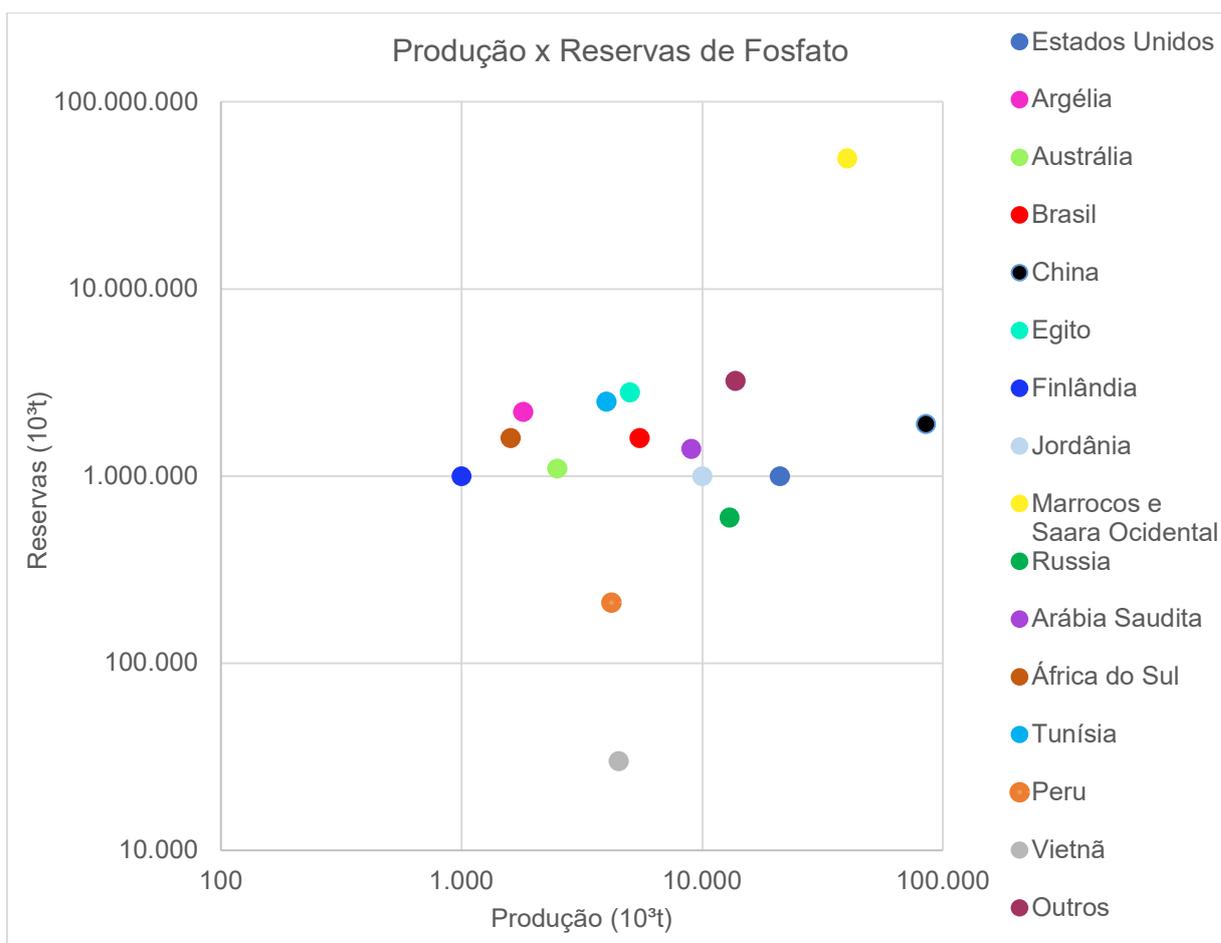


Fonte: Autoria própria (2023)

Para o potássio, é clara a defasagem do Brasil em relação aos demais países comparados, o gráfico evidencia a baixa produção e um valor pequeno de reservas declaradas. No ano de 2022, o país ocupou a 10<sup>o</sup> posição no *ranking* de países produtores de potássio e a 11<sup>o</sup> na listagem de maiores reservas mundiais, de acordo com os valores informados pela USGS. A liderança, tanto em produção quanto em reservas

foi representada principalmente pelos países Canadá, Belarus e Rússia. Apesar de não possuir reservas tão significativas de potássio, a China ocupou a 2º posição no *ranking* de produção mundial.

Gráfico 2 – Produção x Reservas de Fosfato dos principais países produtores



Fonte: Autoria própria (2023)

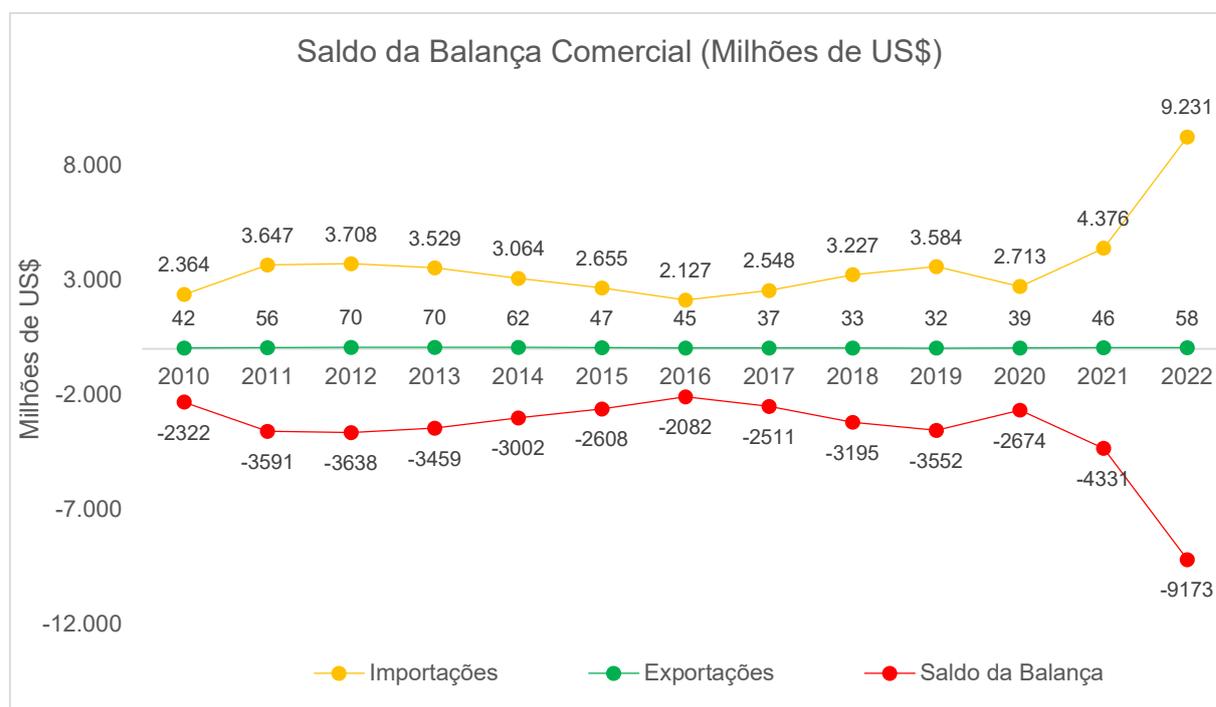
O cenário da mineração de fosfato no país é mais favorável, onde ocupa a 7º posição na escala de produção e a 6º posição, juntamente com a África do Sul, no total de reservas declaradas. Apesar de ser um dos países com maior volume de reservas, o país ainda fica atrás dos Estados Unidos, Arábia Saudita, Jordânia e Rússia, que mesmo com menores reservas, apresentaram maior produção em 2022. A Tunísia possui a 3º

maior reserva declarada, mas ficou em 11º no comparativo de produção. A China se destaca pelo alto volume de produção sendo o maior país produtor em 2022, mas apenas o 5º no *ranking* de reservas.

## 5.2. Importações e Exportações

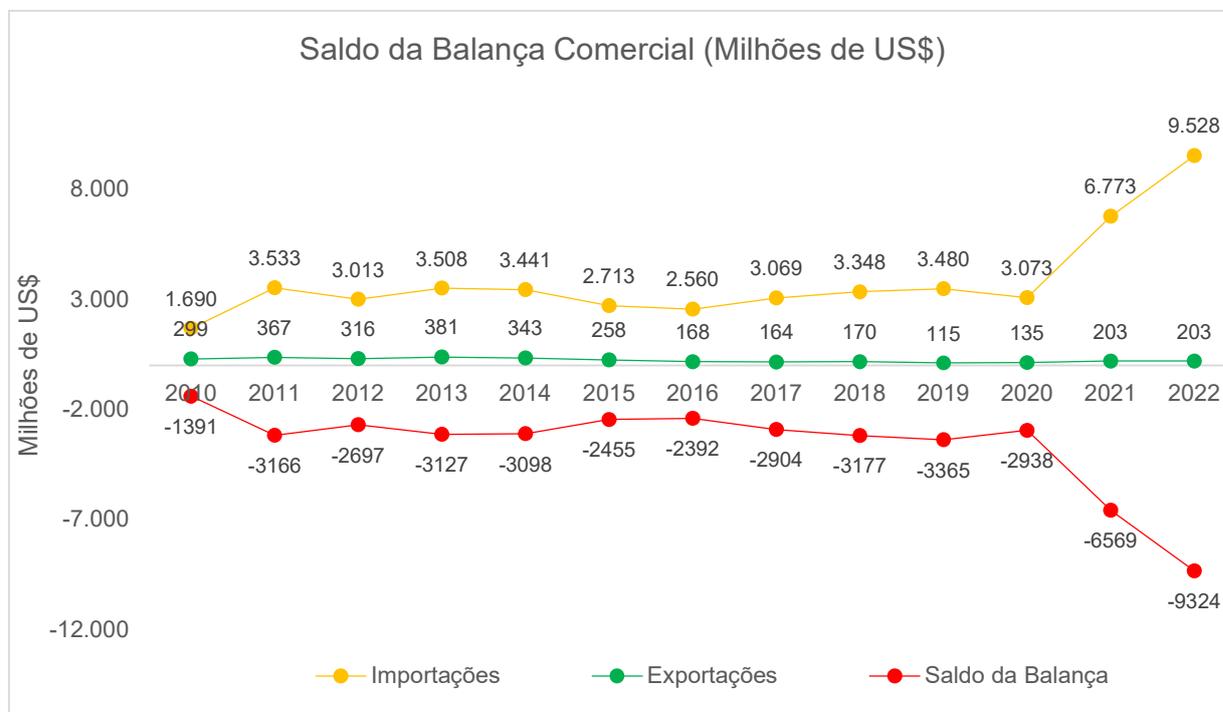
A segunda fonte de pesquisa utilizada foi a plataforma P3M para mapeamento da situação da balança comercial brasileira, para as substâncias fosfato e potássio. Com os valores dispendidos em importações e os lucros com as exportações destes produtos, foi possível calcular o saldo da balança comercial, mostrado nos gráficos 3 e 4, construídos com os valores das tabelas apresentadas no Apêndice B.

Gráfico 3 – Saldo da Balança comercial Brasileira de 2010 a 2022 para substância Potássio (Milhões de US\$)



Fonte: Autoria própria (2023)

Gráfico 4 – Saldo da Balança comercial Brasileira de 2010 a 2022 para substância Fosfato (Milhões de US\$)

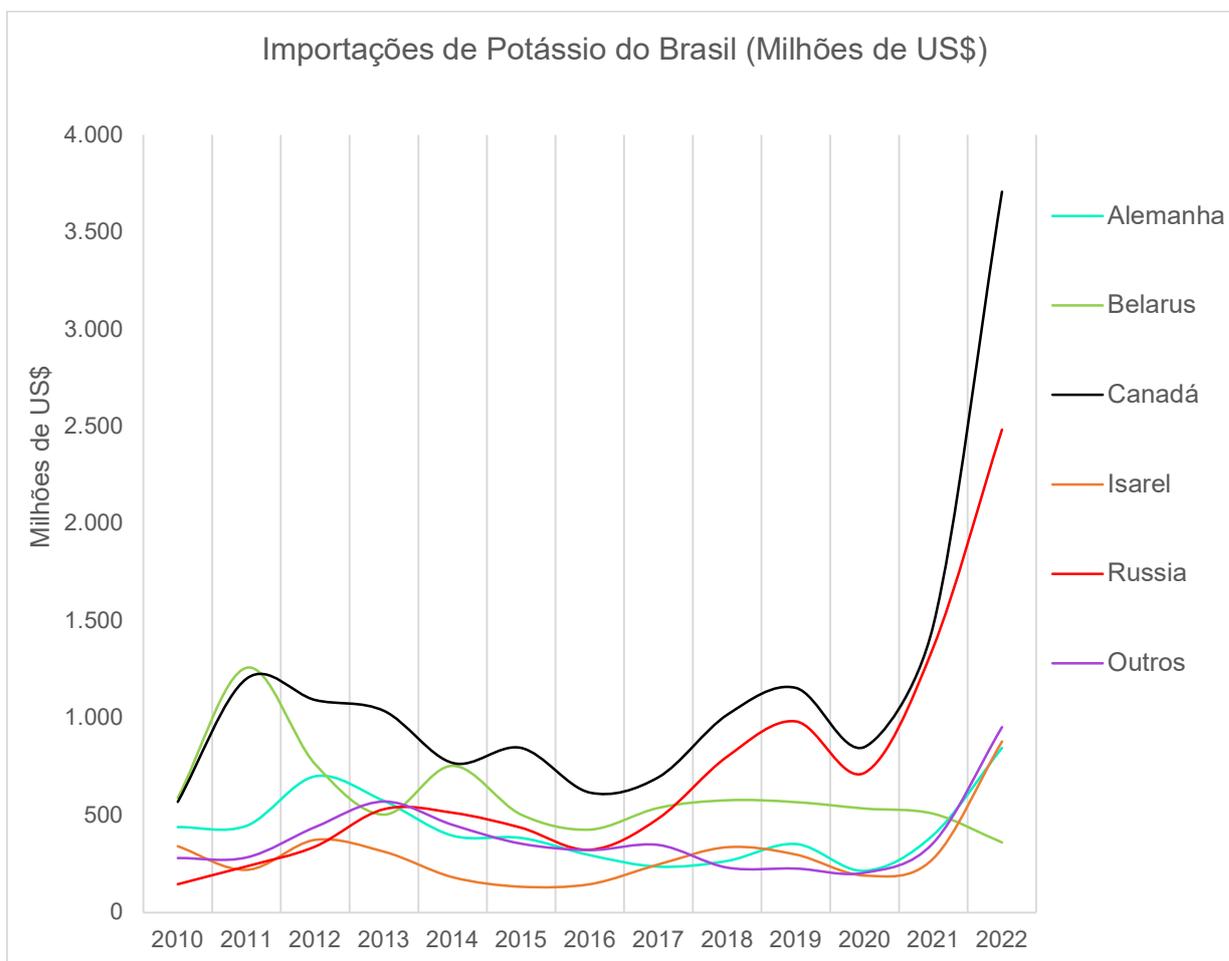


Fonte: Autoria própria (2023)

Para ambas as substâncias, o saldo da Balança Comercial se manteve negativo, ou seja, o total gasto com importações é superior ao lucro das exportações, que representa parcela mínima. Outro ponto de observação é o salto do valor das importações a partir de 2020.

Utilizando a mesma base de dados dos gráficos 3 e 4, apresentados no Apêndice B, foram montados os gráficos a seguir para análise dos principais países de origem das importações e destino das exportações de potássio e fosfato, no Brasil. Os países com menor representação foram agrupados na classe “Outros” do gráfico e a lista detalhada pode ser encontrada no Apêndice B.

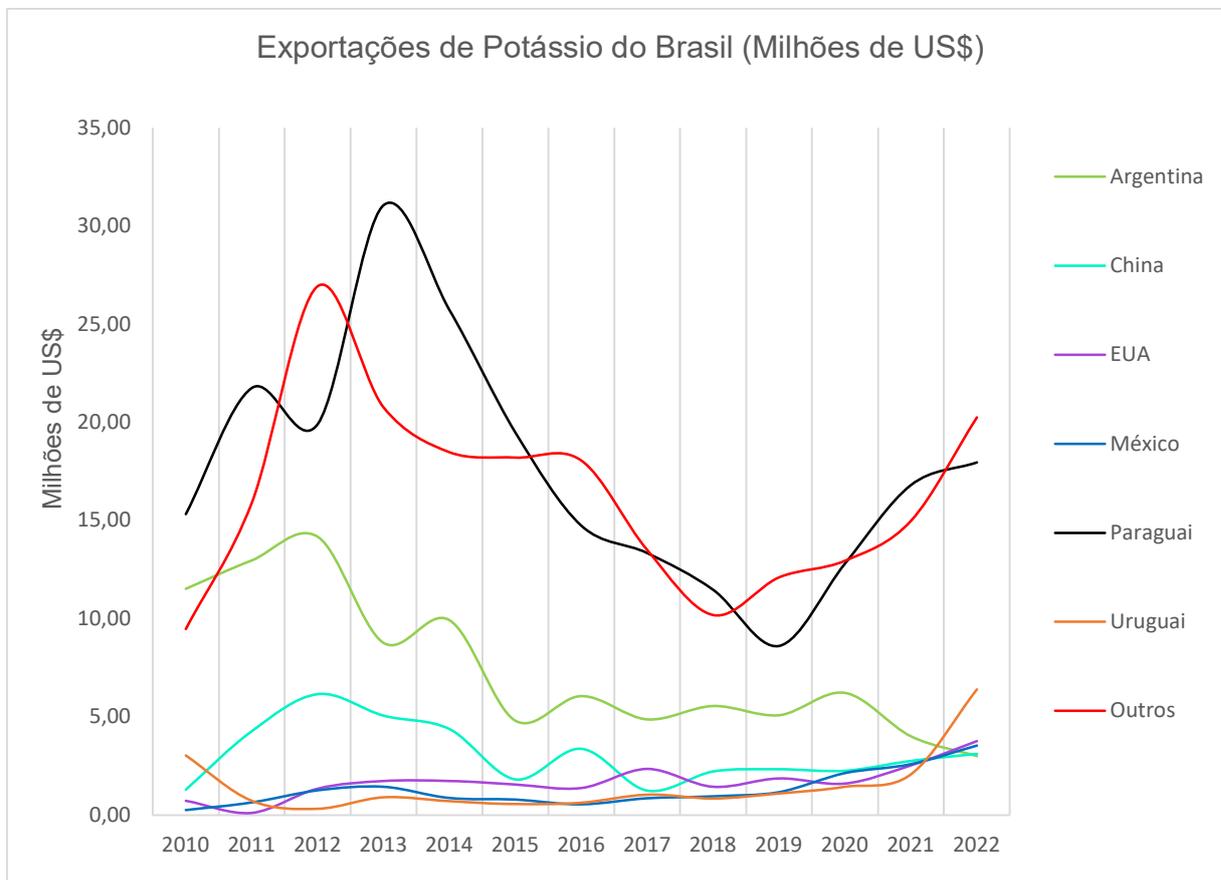
Gráfico 5 – Principais países de origem das importações de potássio pelo Brasil de 2010 a 2022 (Milhões de US\$)



Fonte: Autoria própria (2023)

O Gráfico 5 evidencia que Canadá e Rússia são os principais países fontes de importação de potássio nos últimos anos. Apesar de ocupar a segunda posição no ano de 2022, a representatividade da Rússia não era tão grande em 2010, ocupando neste ano a quinta posição. Belarus foi o principal fornecedor de potássio em 2010, mas foi perdendo sua posição de destaque e em 2022 ocupou a quinta posição, dando lugar ao Canadá, Rússia, Israel e Alemanha.

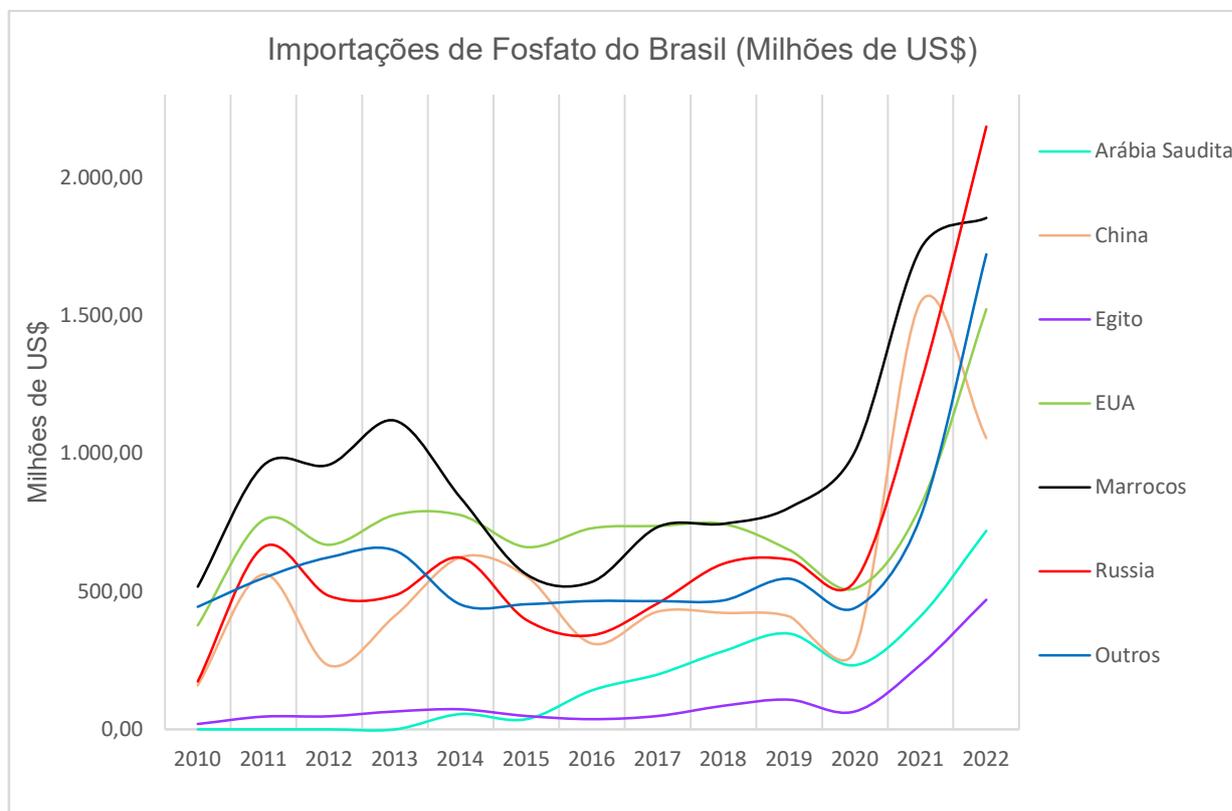
Gráfico 6 – Principais países de destino das exportações de potássio no Brasil de 2010 a 2022 (Milhões de US\$)



Fonte: Autoria própria (2023)

Apesar de apresentar uma pequena parcela da Balança Comercial brasileira, o Gráfico 6 mostra que há uma gama de países que obtém potássio do Brasil, sendo que o Paraguai foi o principal consumidor no período analisado. A linha denominada Outros, representa uma listagem extensa de países com participação ínfima nas exportações de potássio do Brasil, optando-se assim por não os listar, mas somados, oscilam entre a primeira e segunda posição no gráfico em grande parte do período analisado. Observa-se também que a Argentina foi um dos principais clientes até 2021, quando perdeu posições para Uruguai, México, Estados Unidos e China.

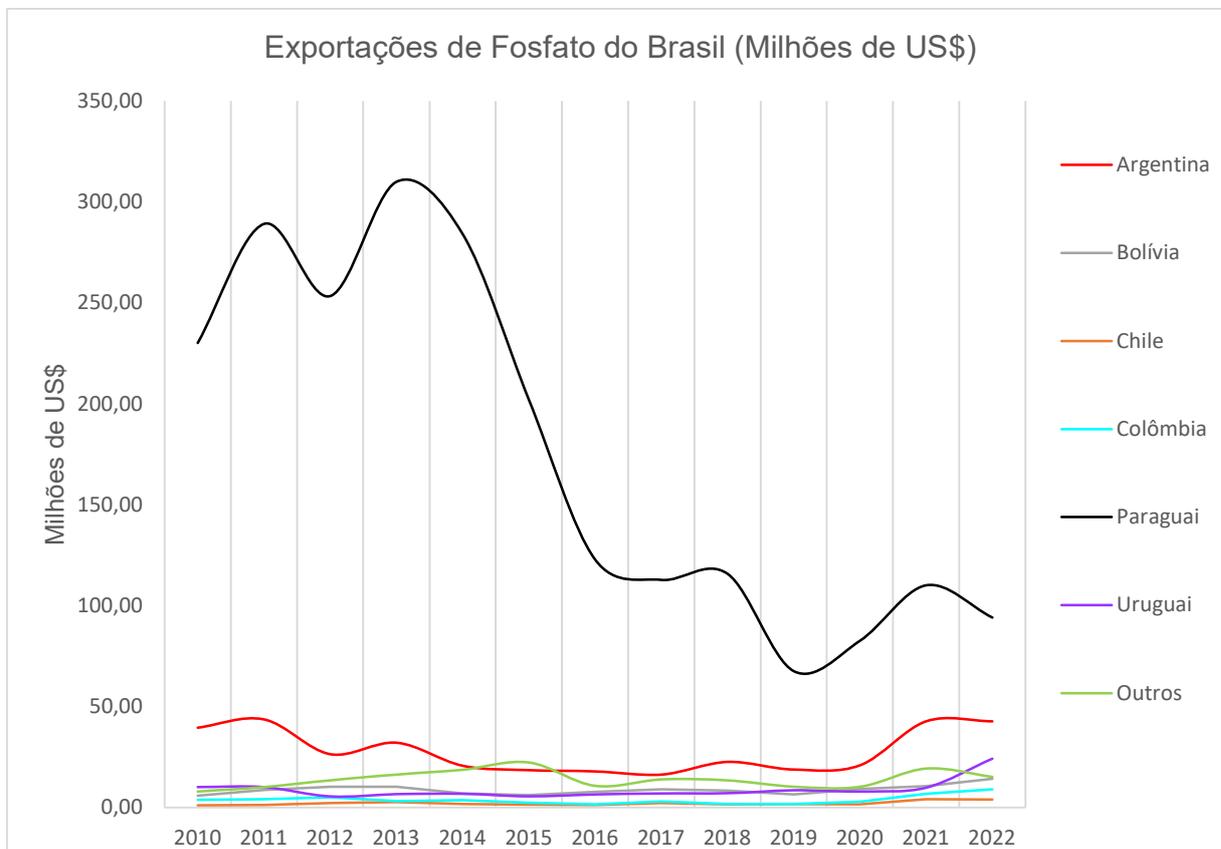
Gráfico 7 – Principais países de origem das importações de fosfato pelo Brasil de 2010 a 2022 (Milhões de US\$)



Fonte: Autoria própria (2023)

O Gráfico 7 mostra que, assim como nas importações de potássio, a Rússia também se mostra uma importante fornecedora de fosfato, chegando a ocupar a primeira posição no ranking de gastos com importação de fosfato para o Brasil em 2022. De maneira geral, o Brasil tem sido abastecido de fosfato nos últimos anos principalmente por Marrocos, Rússia, China e Estados Unidos, que oscilam suas posições entre si, desde 2010.

Gráfico 8 – Principais países de destino das exportações de fosfato no Brasil de 2010 a 2022 (Milhões de US\$)



Fonte: Autoria própria (2023)

Analisando o Gráfico 8 é possível observar que, semelhante às exportações de potássio, Paraguai e Argentina são os principais clientes das exportações de fosfato do Brasil. Os demais países apresentam pequena representatividade, se comparados aos dois principais. Além disto, nota-se uma diminuição brusca de 2015 para 2016, no valor obtido com as exportações desta substância para o Paraguai, e a diminuição se manteve ao longo dos anos, em taxas menores.

Reunindo os dados referentes ao volume de exportação, importação e produção interna, foi possível elaborar o valor de consumo aparente para as substâncias potássio e fosfato.

Os dados do fosfato são expressos em mil toneladas de fosfatado, que são produtos oriundos do processamento de rochas contendo fosfato, ou seja, o produto já concentrado.

Tabela 1 – Importação, exportação e produção de Fosfatado

<b>Fosfatado (10<sup>3</sup>t)</b>				
	<b>Importação</b>	<b>Exportação</b>	<b>Produção</b>	<b>Consumo Aparente</b>
<b>2017</b>	7.697	17	5.344	13.024
<b>2018</b>	7.910	9	5.098	12.999
<b>2019</b>	8.688	11	3.048	11.725
<b>2020</b>	8.506	17	5.523	14.012
<b>2021</b>	10.604	10	5.500	16.094

Fonte: CPRM (2023)

Para obtenção das informações de potássio, seguiu-se o mesmo procedimento, porém, as informações de importação e exportação, são expressas em mil toneladas de Cloreto de Potássio (KCl), já as informações de produção interna são informadas em mil toneladas de K<sub>2</sub>O equivalente. Dessa forma, foi necessário usar um fator de conversão para igualar os indicadores, que, segundo mostrado na equação (1), se dá pela divisão do valor expresso em K<sub>2</sub>O pela constante 0,63177 para obter-se o valor em KCl.

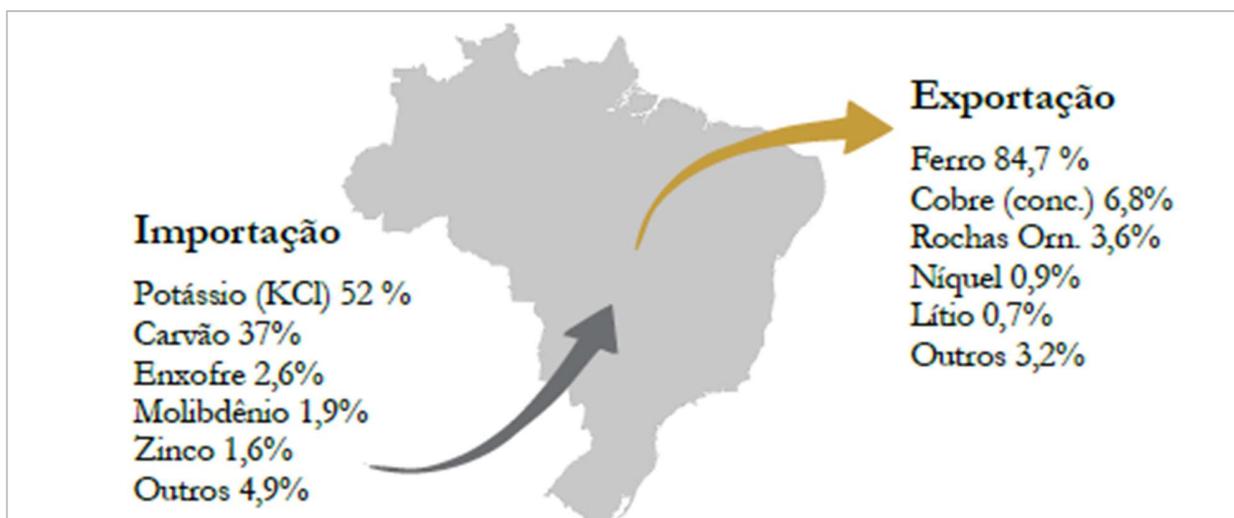
Tabela 2– Importação, exportação e produção de Potássio

<b>Cloreto de Potássio (10<sup>3</sup>t)</b>					
	<b>Importação</b>	<b>Exportação</b>	<b>Produção K<sub>2</sub>O</b>	<b>Produção KCL*</b>	<b>Consumo Aparente</b>
<b>2017</b>	9.865	13	281	445	10.297
<b>2018</b>	10.655	8	200	317	10.964
<b>2019</b>	10.666	4	239	378	11.040
<b>2020</b>	11.510	20	249	394	11.884
<b>2021</b>	13.174	20	210	332	13.486

Fonte: CPRM (2023)

Em consonância com os dados apresentados, o Ministério de Minas e Energia apresenta, na imagem abaixo, o panorama das importações e exportações minerais em 2022. Nota-se que o potássio aparece como principal produto de importação, mas o fosfato não aparece dentre as principais substâncias.

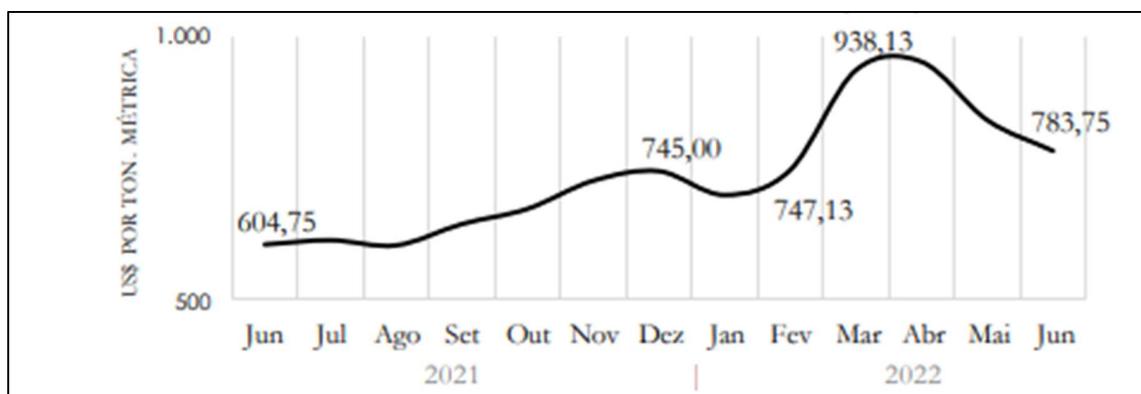
Figura 11- Principais componentes da pauta das exportações e importações da mineração de janeiro a junho de 2022



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2022)

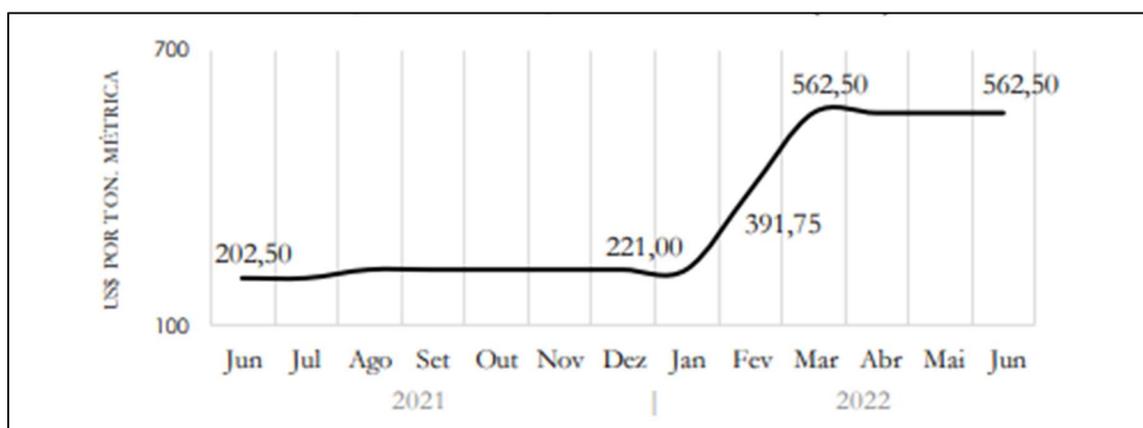
Outra informação importante citada é a variação no preço das *commodities* ao longo dos meses. Os gráficos a seguir mostram as oscilações de preço do fosfato e potássio de junho de 2021 a junho de 2022, onde é possível identificar uma tendência crescente dos preços em ambas *commodities* entre novembro e dezembro de 2021.

Figura 12 – Evolução do preço do fosfato (US\$/t)



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2022)

Figura 13 – Evolução do preço do potássio (US\$/t)

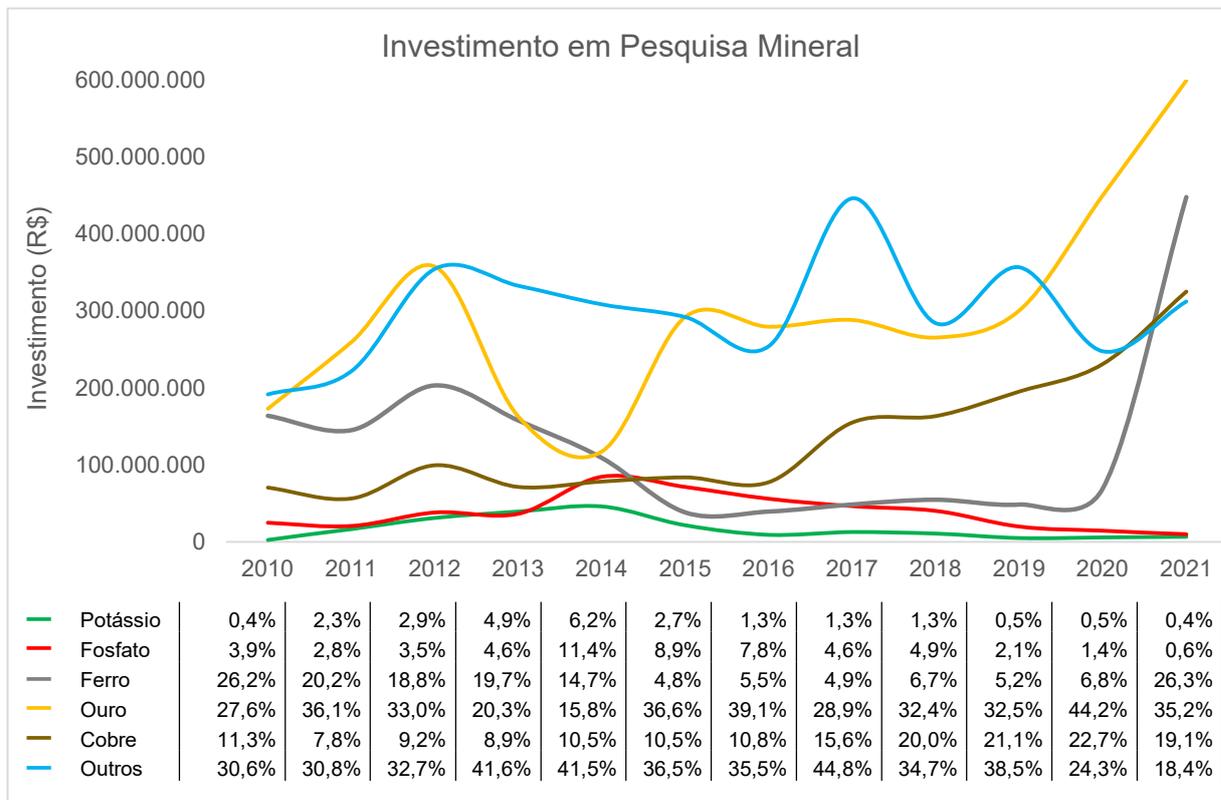


Fonte: Ministério de Minas e Energia (2022)

### 5.3. Investimento no Setor Mineral

A plataforma P3M também foi usada para colher informações a respeito dos investimentos em pesquisa mineral de 2010 a 2021, apresentadas no Apêndice C, e distribuídas no seguinte gráfico. Para fins comparativos, foram destacadas, além do fosfato e potássio, as substâncias ferro, ouro e cobre. O gráfico mostra os percentuais representativos de cada substância, frente ao investimento total de pesquisa em cada ano.

Gráfico 9 – Série histórica de investimento em pesquisa mineral no Brasil por substância mineral (R\$)



Fonte: Autoria própria (2023)

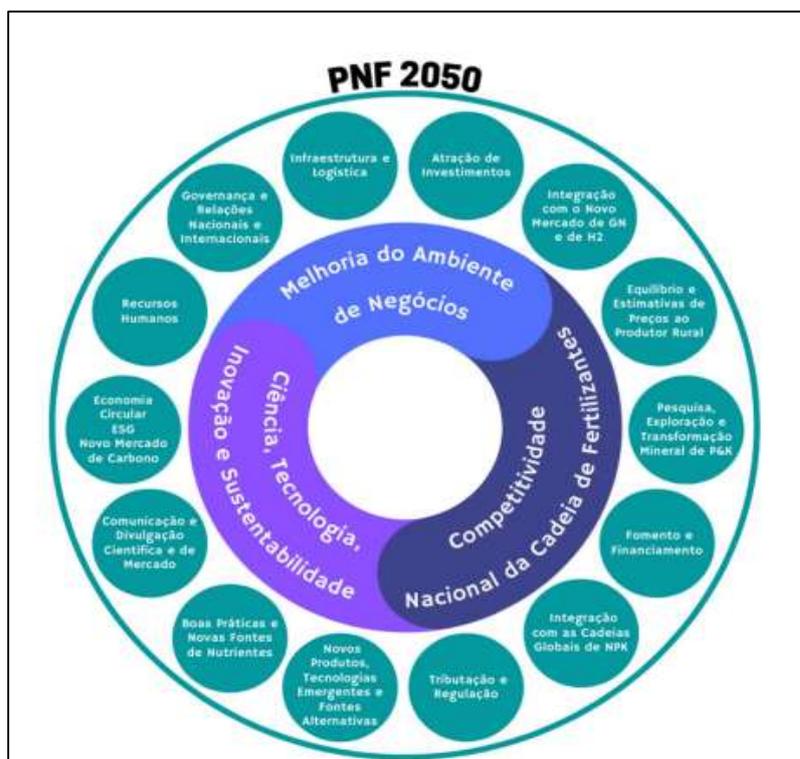
Os dados mostram que os investimentos em pesquisa para as substâncias fósforo e potássio são pouco representativos, se comparado às demais substâncias analisadas. Destaca-se que, na contramão do investimento total do país, que apresenta crescimento, os valores para estas substâncias têm apresentado queda desde 2014.

Outro ponto de observação é que os investimentos em pesquisa mineral em fosfato e potássio somavam quase 18% dos investimentos totais no país em 2014, ano do pico de investimento da série histórica apresentada, mas em 2021, este valor era de 1%, evidenciando a perda de representatividade. No ano de 2021, os investimentos estiveram concentrados, em sua grande maioria, nas substâncias ferro e ouro, com mais de 60% de representação.

Por fim, o investimento em pesquisa mineral de ferro, que apresentou grande queda em 2012 chegando a ser menor que o investimento em fosfato de 2015 a 2016, voltou a se recuperar em 2021, ocupando a segunda posição da lista.

Com o propósito de fortalecer políticas competitivas para produção e distribuição de fertilizantes no país, foi lançado pelo governo federal em 2021 o Plano Nacional de Fertilizantes 2050. Seu objetivo é aumentar a produção agrícola do país para atender às crescentes demandas da população. O plano visa melhorar a eficiência do uso de fertilizantes, aumentar a produção de matérias-primas, ampliar a infraestrutura de transporte e distribuição e incentivar a produção de fertilizantes orgânicos além de incentivar pesquisa mineral para descoberta de novas reservas. O documento se concentra em aumentar a produção agrícola do país, especialmente a produção de culturas alimentares básicas, como arroz, milho, trigo e soja (PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES 2050, 2021).

Figura 14 - Diretrizes do Plano Nacional de Fertilizantes 2050



Fonte: Plano Nacional dos Fertilizantes 2050 (2021)

Com a população mundial em constante crescimento, a demanda por alimentos está aumentando, e o Plano Nacional de Fertilizantes 2050 visa garantir que o Brasil possa atender a essa demanda, já que hoje o país é responsável por 8% das importações de fertilizantes e o quarto maior consumidor mundial. Além disso, o plano tem como objetivo melhorar a eficiência do uso de fertilizantes, reduzindo a quantidade de fertilizantes utilizados por hectare de terra cultivada. Isso reduzirá os custos de produção e ajudará a melhorar a qualidade do solo, que é essencial para a produção agrícola a longo prazo. Outro aspecto importante do plano é o incentivo à produção de fertilizantes orgânicos (PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES 2050, 2021).

Dentre as diretrizes propostas no PNF, no que tange a mineração, um ponto importante a ser considerado são os investimentos no setor mineral de fertilizantes, tanto na busca para novas reservas quanto para aumentar a capacidade produtiva das plantas já existentes. A imagem abaixo mostra o panorama de investimentos em mineração para os próximos anos. Estes são os investimentos anunciados por empresas, em mais de 100 projetos, instalados em cerca de 85 municípios brasileiros (MME, 2023)

Figura 15 – Investimentos no setor mineral até 2027 (Milhões de US\$)

			2022-2026*	2023-2027*	Variação   Variation   Variación (%)	Participação   Share   Participación (%)
1) Minério de Ferro	Iron ore	Mineral de Hierro	13.598,00	16.921,90	24%	34%
2) Socioambientais	Socioenvironmental	Socioambientales	4.235,25	6.559,00	55%	13%
3) Fertilizantes	Fertilizers	Fertilizantes	5.750,00	5.222,00	-9%	10%
4) Bauxita	Bauxite	Bauxita	5.568,44	4.962,00	-11%	10%
5) Cobre	Copper	Cobre	1.258,77	4.474,30	255%	9%
6) Logística	Logistics	Logística	2.936,99	4.448,12	51%	9%
7) Ouro	Gold	Oro	2.916,00	2.847,00	-2%	6%
8) Níquel	Nickel	Níquel	1.463,81	2.338,00	60%	5%
9) Manganês	Manganese	Manganeso	223,64	225	1%	4%
10) Zinco	Zinc	Zinc	238	113	-53%	0%
Outras substâncias	Other substances	Otras sustancias	2.238,47	1.933,00	-14%	0%
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>40.427,38</b>	<b>50.043,33</b>	<b>24%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Ministério de Minas e Energia (2023)

Nota-se que, apesar de ocupar a terceira posição no *ranking* de investimentos, com 10% dos investimentos totais projetados, houve redução de 9% dos investimentos previstos, em relação à previsão anterior.

## 6. CONCLUSÕES

O Brasil é o 4º maior consumidor de fertilizantes do mundo, devido seu grande potencial agrícola, mas está na 10ª posição no ranking de países produtores de potássio e na 7ª posição de países produtores de fosfato. Com base nos dados apresentados na Tabela 1, hoje o Brasil consegue suprir cerca de um terço da necessidade de consumo de fosfatado e suas reservas se aproximam do volume de reserva de países considerados grandes exportadores, como China e Estados Unidos. O cenário do potássio é menos otimista, já que as reservas declaradas do país são baixas e suprem menos que 3% da necessidade de consumo nacional.

A análise da balança comercial brasileira demonstra tendência crescente no valor dispendido com as importações de fertilizantes nos últimos anos, mas este aumento é influenciado não só pelo aumento das importações, como também pela alta dos preços destes produtos. Devido à necessidade de importações, o país sofreu com a variação de preços em decorrência da Covid-19 e a guerra Ucrano-Russa. Este fato se confirma quando comparamos US\$/ton apresentados nas figuras 10 e 11 com os gráficos da balança comercial.

Mesmo com a alta necessidade de importações, o Brasil exporta uma pequena parte de sua produção, mas as receitas obtidas com exportações são ínfimas, devido ao baixo volume exportado. Além disto, a maior parte das exportações se concentram em países geograficamente próximos ao Brasil, localizados na América do Sul.

A análise dos dados indica que o Brasil possui uma carteira diversificada de fornecedores externos, mas grande parte dos gastos com importações estão concentrados em um grupo pequenos de países. Para o potássio, 67% das importações vieram do Canadá e Rússia, já para o fosfato, 58% das importações ficam concentrados em Rússia, Marrocos e EUA, sendo a Rússia o maior fornecedor. Estes países, além de

principais fornecedores do Brasil, são também os principais produtores mundiais na atualidade, e detêm a maior parcela das reservas declaradas.

Os valores de consumo aparente calculados indicam alta no consumo de ambas as substâncias, mas este crescimento não está sendo refletido na produção nacional e acaba sendo compensado com o aumento nas importações.

Quanto aos investimentos em pesquisa, nota-se que, assim como o ferro, ouro e cobre ocupam as primeiras posições de faturamento do setor nacional, eles também recebem altos valores de investimento em pesquisa. Como pode ser observado na Figura 13, o ferro também é o líder dos investimentos por parte do setor privado.

Existe a previsão de novos investimentos para o setor de fertilizantes até 2027, e este é um dos setores da mineração com maior perspectiva de desenvolvimento, porém este aporte é 9% menor do que o declarado em 2022.

O cenário onde um país que é um dos principais celeiros mundiais, tem 52% de suas importações minerais pautadas no potássio, é preocupante e pode gerar instabilidades no setor agropecuário. Por isso, o desenvolvimento do Plano Nacional de Fertilizantes 2050 é um importante marco para o futuro desenvolvimento do ramo de fertilizantes, unindo a colaboração pública e privada. Suas diretrizes foram criadas não só para tentar diminuir a dependência externa de fertilizantes, mas também em criar um cenário competitivo para a produção nacional, criando condições de desenvolvimento e expansão dos negócios já existentes e incentivando a criação de novos projetos.

Em resumo, o Brasil atualmente depende dos mercados externos para suprir sua produção agrícola e, mesmo possuindo reservas nacionais e produção interna de fertilizantes, elas não são suficientes para suprir a crescente demanda de fosfato e potássio.

O país tem potencial para reduzir sua dependência, principalmente se tratando de rocha fosfática. O Brasil tem a 6ª maior reserva de fosfato do mundo e poderia melhorar sua capacidade produtiva, tomando como exemplo a China, que possui volume de reservas próximas as do Brasil, mas é capaz de produzir 17 vezes mais fosfato.

Assim, as discussões neste trabalho reuniram fontes de dados públicas e oficiais, acerca do tema fertilizantes. Os dados coletados foram capazes de mostrar a posição do

Brasil frente ao mercado mundial de fertilizantes e a situação do desenvolvimento interno do país na busca de reduzir a necessidade de importações.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, Natanael Miranda; NORONHA, José Ferreira. Análise dos mercados internacional e brasileiro de fertilizantes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 14, n. 1, p. 85-99, 2021.

ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim Júlio et al. Implantação da cultura da soja na região centro-oeste do Brasil com uso de fertilizante à base de cálcio Implementation of soybean culture in the central-west region of Brazil using calcium-based fertilizer. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 29465-29476, 2022.

ALVES, Régia Estevam. A relação entre agricultura, degradação do solo e tempestades de areia. **Revista Ayika**, v. 1, n. 1, p. 50-66, 2021.

BERNARDO, Janaina Tauil et al. Isolamento on farm de Trichoderma: uma ferramenta no controle de doenças de solo para os agricultores no Brasil. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 5, n. 3, p. 263-270, 2019.

BRASIL. ANTÔNIO ELEUTÉRIO DE SOUZA. **Fosfato**. In: BRASIL. DNPM. **Balanco Mineral Brasileiro 2001**. [S. L.]: Dnrm, [2001]. p. 356-386. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/dnrm/paginas/balanco-mineral/balanco-mineral-brasileiro-2001>. Acesso em: 28 jan. 2023.

BRASIL. ANTÔNIO ELEUTÉRIO DE SOUZA. **Fosfato**. [S. L.]: Dnrm, [2009]. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/7-2-fosfato>. Acesso em: 28 fev. 2023.

BRASIL. IBRAM. (comp.). **Setor Mineral 2022**. [S. L.]: Ibram, 2023. 47 slides, color. Disponível em: [https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2023/02/20230207\\_Coletiva-de-Imprensa-Resultados-2022-1.pdf](https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2023/02/20230207_Coletiva-de-Imprensa-Resultados-2022-1.pdf). Acesso em: 11 mar. 2023.

Instituto Brasileiro de Mineração. **Panorama Mineração do Brasil**. 2023. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2023/08/PMB2023.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2023.

BRASIL. LUIZ ALBERTO MELO DE OLIVEIRA. **Potássio**. In: BRASIL. DNPM. **Balanco Mineral Brasileiro 2001**. [S. L.]: Dnrm, [2001]. p. 520-536. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/dnrm/paginas/balanco-mineral/balanco-mineral-brasileiro-2001>. Acesso em: 28 jan. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. (org.). **Boletim do Setor Mineral 2022**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, [2022]. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e>

transformacao-mineral/publicacoes-1/boletim-do-setor-mineral/boletim-do-setor-mineral-2013-1-sem2022.pdf/view. Acesso em: 30 jan. 2023.

BRASIL. SECRETARIA ESPECIAL DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS. **Plano Nacional de Fertilizantes 2050**. Brasília: Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos, 2021. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2022/03/plano-nacional-de-fertilizantes-brasil-2050.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

BRASIL. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. (org.). **P3M**. Disponível em: <https://p3m.cprm.gov.br/estatisticas.html>. Acesso em: 13 jan. 2023.

CABRAL, Fernando Luiz et al. Avaliação da fertilização mineral e organomineral na cultura da soja. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e614995402-e614995402, 2020.

CAMINHA, Pedro Vilela. A agricultura na industrialização pesada: a modernização agrícola no Plano de Metas e seus impactos sobre a reforma agrária. **História Econômica & História de Empresas**, v. 25, n. 3, p. 582-615, 2022.

CARMONA, Ronaldo. A guerra na Ucrânia: uma análise geopolítica. **CEBRI-Revista: Brazilian Journal of International Affairs**, n. 3, p. 88-111, 2022.

COMEX STAT. Adubos ou fertilizantes químicos (exceto fertilizantes brutos). MDIC. Disponível em: Acesso em: 11 mar. 2023

CONCEIÇÃO, Vivyan Justi. **Uso de fertilizante de liberação controlada no cultivo de tomate em ambiente protegido**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DIAS, Ricardo et al. Desempenho de um fertilizante mineral misto produzido a partir de fosfato natural sedimentar. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 5, p. 21-31, 2020.

DUARTE, Jéssica Rodrigues et al. Produtividade e qualidade de sementes de feijão em resposta a fertilizante mineral, biofertilizante e pó de rocha. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 30, n. 1, p. 78-92, 2021.

FERNANDES, Pedro Henrique et al. Uso de fertilizantes organominerais fosfatados no cultivo da alface e de milho em sucessão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 37907-37922, 2020.

FREITAS, Joana Machado et al. Resposta da produtividade do milho à adubação mineral e organomineral. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e26810514301-e26810514301, 2021.

GARCIA, Junior Ruiz; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Agricultura brasileira: desafios frente a restrição ambiental. **Terceira Margem Amazônia**, v. 7, n. 17, p. 33-53, 2021.

GARCIA, Julio Cesar; MENDES, Marcel Barion. Fontes de fósforo mineral e organomineral no estado nutricional e no crescimento inicial da cana-de-açúcar. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 2, p. 2003-2013, 2022.

GLOBALFERT. **Outlook GlobalFert 2021**. 2021b. Disponível em: <https://www.globalfert.com.br/OGFposEvento/arquivo/Outlook-GlobalFert-2021.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2023.

GUARESCHI, Roni Fernandes et al. Balanço de nitrogênio, fósforo e potássio na agricultura da América Latina e o Caribe. **Terra Latinoamericana**, v. 37, n. 2, p. 105-119, 2019.

INÁCIO, Caio et al. Precipitação de Estruvita em Lixiviado de Compostagem para uso como Fertilizante. **Revista Virtual de Química**, v. 14, n. 5, 2022.

LIMA, Sandra Kitakawa et al. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Texto para Discussão, 2020.

LÜDTKE, Ana Cristina et al. Produtividade da alface em resposta à aplicação de ácidos fúlvicos e ácidos húmicos associado a fertilizante mineral em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 444-450, 2021.

NASCIMENTO, Clarissa Dias. **OS IMPACTOS DA GUERRA ENTRE A RÚSSIA E A UCRÂNIA NO MERCADO DE FERTILIZANTES BRASILEIRO**. 2022. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, 2022. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/32683/1/2022\\_ClarissaDiasNascimento\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/32683/1/2022_ClarissaDiasNascimento_tcc.pdf). Acesso em: 11 fev. 2023.

OGINO, Cristiane Mitie et al. Poder de compra, preço e consumo de fertilizantes minerais: uma análise para o centro-oeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, 2020.

OLIVEIRA, Lara Caroline Alves et al. Frações de fósforo em função do uso de fertilizantes fosfatados em distintas classes de solo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 4, p. 1-15, 2021.

NASTARI, Plinio Mário. A crise na Ucrânia e a dependência da importação de fertilizantes. **AgroANALYSIS**, v. 42, n. 5, p. 16-17, 2022.

PALHETA, João Marcio et al. IMPACTOS TERRITORIAIS DO PLANO NACIONAL DA MINERAÇÃO DO BRASIL. **Revista Ciência Geográfica**, v. 26, n. 2, p. 951-967, 2022.

PÉREZ, Reinaldo Demesio Alemán et al. Desarrollo productivo de dos variedades locales de maíz (*Zea mays* L.) con la aplicación de fertilizante mineral y orgánico en la Amazonía Ecuatoriana. **Revista Ciencia y Tecnología**, v. 13, n. 1, p. 9-16, 2020.

SANTOS, Rafaelly Rios et al. Mapeamento Patentário Sobre Fertilizantes em um Cenário Brasileiro. **Cadernos de Prospecção**, v. 14, n. 1, p. 195-195, 2021.

SILVA, Charley Freitas et al. Produção de feijão-caupi em função do emprego de inoculante e adubos orgânicos e mineral. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p. 1130-1145, 2019.

ZONTA, Everaldo; STAFANATO, Juliano Bahiense; PEREIRA, Marcos Gervasio. Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Brasília: Embrapa, p. 263-303, 2021.

## APÊNDICE A – Dados de Produção e Reserva Declarados em 2022

Os valores de potássio são apresentados em mil toneladas de óxido de potássio (K<sub>2</sub>O) equivalente e os valores em fosfato dados em mil toneladas de pentóxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Tabela 1 – Produção mundial e reservas de potássio em 2022\*

Potássio (K <sub>2</sub> O )	Produção (10 <sup>3</sup> t)	Reservas (10 <sup>3</sup> t)
Alemanha	2.800	150.000
Belarus	3.000	750.000
Brasil	270	2.300
Canadá	16.000	1.100.000
Chile	850	100.000
China	6.000	170.000
Espanha	450	68.000
Estados Unidos	440	220.000
Israel	2.500	ND <sup>1</sup>
Jordânia	1.700	ND <sup>1</sup>
Laos	600	75.000
Rússia	5.000	400.000
Outros Países	350	300.000
<b>Total</b>	<b>39.610</b>	<b>3.035.300</b>

Fonte: USGS (2022)

\*Dados preliminares.

<sup>1</sup>Israel e Jordânia recuperam potássio do Mar Morto, que contém quase 2 bilhões de toneladas de cloreto de potássio.

Tabela 2 – Produção mundial e reservas de fosfato em 2022\*

Rocha Fosfática (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Produção (10 <sup>3</sup> t)	Reservas (10 <sup>3</sup> t)
África do Sul	1.600	1.600.000
Arábia Saudita	9.000	1.400.000
Argélia	1.800	2.200.000
Austrália	2.500	1.100.000
Brasil	5.500	1.600.000
China	85.000	1.900.000
Egito	5.000	2.800.000
Estados Unidos	21.000	1.000.000
Finlândia	1.000	1.000.000
Jordânia	10.000	1.000.000
Marrocos e Saara Ocidental	40.000	50.000.000
Peru	4.200	210.000
Rússia	13.000	600.000
Tunísia	4.000	2.500.000
Vietnã	4.500	30.000
Outros Países	13.750	3.226.000
<b>Total</b>	<b>221.850</b>	<b>72.166.000</b>

Fonte: USGS (2022)

\*Dados preliminares.

## APÊNDICE B– Importações e Exportações de Potássio e Fosfato no Brasil

Tabela 1 – Importações brasileiras de potássio por origem de 2010 a 2022 (Milhões de US\$)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Alemanha</b>	439	446	700	573	395	383	295	236	266	352	214	398	847
<b>Belarus</b>	590	1260	763	503	754	504	427	538	577	568	534	508	360
<b>Canadá</b>	569	1202	1093	1037	769	846	617	696	1017	1155	852	1474	3708
<b>Chile</b>	113	151	260	286	258	155	152	179	113	7	67	100	352
<b>Espanha</b>	50	73	68	110	79	83	50	55	45	30	7	38	182
<b>EUA</b>	60	14	31	67	31	6	6	10	13	11	18	25	44
<b>Israel</b>	341	219	373	313	182	133	146	247	336	298	190	276	879
<b>Jordânia</b>	0	1	2	6	6	3	4	5	5	17	30	75	83
<b>Reino Unido</b>	35	16	35	48	33	67	69	62	10	24	17	26	73
<b>Rússia</b>	146	238	339	532	513	436	322	484	802	984	719	1363	2485
<b>Outros</b>	22	27	44	54	44	40	40	37	44	136	65	92	219
<b>Total</b>	2364	3647	3708	3529	3064	2655	2127	2548	3227	3584	2713	4376	9231

Fonte: ANM (2023)

Tabela 2 – Exportações brasileiras de potássio por destino de 2010 a 2022 (Milhões de US\$)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Angola</b>	0,1	0,1	0,1	0,6	0,9	1,1	1,4	1,0	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6
<b>Argentina</b>	11,5	13,0	14,2	8,8	9,9	4,8	6,1	4,9	5,6	5,1	6,2	4,0	3,0
<b>Bolívia</b>	0,4	0,2	0,5	1,8	1,1	1,1	1,3	1,5	1,0	1,1	1,7	1,9	2,0
<b>Chile</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	1,2	1,0	0,2	0,3	0,3	0,5	1,0	1,2
<b>China</b>	1,3	4,3	6,2	5,1	4,4	1,8	3,4	1,2	2,2	2,3	2,3	2,8	3,1
<b>Colômbia</b>	0,1	0,3	0,7	0,8	0,8	2,0	0,8	1,1	0,9	0,9	0,5	1,2	1,4
<b>EUA</b>	0,7	0,1	1,3	1,7	1,7	1,6	1,4	2,3	1,4	1,9	1,6	2,5	3,8
<b>México</b>	0,2	0,6	1,3	1,4	0,9	0,8	0,5	0,9	1,0	1,2	2,1	2,6	3,5
<b>Paraguai</b>	15,3	21,7	19,9	31,0	25,7	19,5	14,7	13,3	11,5	8,6	12,8	16,8	18,0
<b>Uruguai</b>	3,0	0,7	0,3	0,9	0,7	0,6	0,6	1,0	0,8	1,1	1,4	2,1	6,4
<b>Outros</b>	8,8	15,2	25,6	17,5	15,5	12,8	13,6	9,7	7,9	9,6	9,9	10,5	15,0
<b>Total</b>	41,6	56,4	70,1	69,7	61,8	47,2	44,8	37,2	32,7	32,3	39,4	45,8	58,0

Fonte: ANM (2023)

Tabela 3 – Importações brasileiras de fosfato por origem de 2010 a 2022 (Milhões de US\$)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Arábia Saudita</b>	0	0	0	0	55	37	142	199	283	347	232	411	719
<b>China</b>	159	562	231	412	624	555	311	427	422	409	286	1549	1056
<b>Egito</b>	19	46	47	65	72	48	37	49	85	107	65	235	470
<b>EUA</b>	377	759	669	778	776	661	729	737	744	651	510	811	1522
<b>Finlândia</b>	0	10	9	18	5	14	19	23	24	44	42	94	244
<b>Israel</b>	154	184	153	166	104	122	86	99	128	139	95	145	316
<b>Marrocos</b>	517	956	959	1119	839	562	535	734	745	803	1005	1743	1854
<b>Noruega</b>	54	62	113	100	89	69	108	105	92	99	59	114	418
<b>Peru</b>	11	61	76	126	96	100	85	55	41	84	43	77	120
<b>Rússia</b>	173	661	484	486	622	397	341	457	600	616	536	1252	2185
<b>Outros</b>	225	231	272	239	158	149	169	183	182	180	201	341	624
<b>Total</b>	1690	3533	3013	3508	3441	2713	2560	3069	3348	3480	3073	6773	9528

Fonte: ANM (2023)

Tabela 4 – Exportações brasileiras de fosfato por destino de 2010 a 2022 (Milhões de US\$)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Angola</b>	0,2	0,4	0,3	1,0	1,8	2,2	3,0	1,3	0,4	0,4	0,7	0,6	1,0
<b>Argentina</b>	39,6	43,6	26,3	32,1	20,6	18,4	17,9	16,3	22,5	18,7	20,8	42,6	42,7
<b>Bolívia</b>	5,8	8,8	10,3	10,3	6,9	6,1	7,7	9,0	8,3	6,4	9,2	10,6	14,2
<b>Chile</b>	1,1	1,2	2,1	2,7	1,7	1,4	1,1	2,2	1,6	1,6	1,6	4,0	4,0
<b>Colômbia</b>	3,9	4,2	5,1	3,2	3,7	2,3	1,5	3,0	1,6	1,6	2,9	6,8	9,1
<b>Gana</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Índia</b>	0,1	0,3	2,5	6,0	5,8	1,3	0,8	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Paraguai</b>	230,2	289,1	253,4	310,0	284,2	202,1	122,8	112,8	115,7	67,5	82,5	110,1	94,1
<b>Peru</b>	1,4	0,4	1,0	1,0	1,5	0,8	0,9	0,8	1,2	0,4	1,1	5,0	2,1
<b>Uruguai</b>	10,0	10,1	5,5	6,6	6,8	5,5	6,4	7,0	7,0	8,5	7,9	9,9	24,1
<b>Outros</b>	6,2	9,0	9,6	8,3	9,6	8,3	6,0	10,6	11,7	9,5	8,4	13,6	12,1
<b>Total</b>	298,6	367,1	316,2	381,2	342,6	258,1	168,1	164,3	170,2	114,7	135,2	203,3	203,4

Fonte: ANM (2023)

### APÊNDICE C – Investimento em Pesquisa Mineral no Brasil

A tabela a seguir apresenta os valores de investimento total em pesquisa mineral, considerando as fases de autorização de pesquisa e a pesquisa realizada já na fase de lavra.

Tabela 1 – Evolução dos investimentos em pesquisa mineral no Brasil (R\$)

Ano	Potássio	Fosfato	Ferro	Ouro	Cobre	Investimento Total
2010	2.500.012	24.615.067	164.013.849	172.974.303	70.649.822	626.473.910
2011	16.526.162	20.476.235	145.276.611	259.750.328	56.313.654	720.262.035
2012	31.108.096	38.232.474	203.559.676	357.966.006	99.437.262	1.085.165.704
2013	39.290.999	36.543.889	157.635.602	162.816.142	71.311.160	800.570.345
2014	46.023.599	84.680.515	109.245.891	117.302.026	78.422.695	744.460.019
2015	21.272.769	71.149.075	38.254.942	292.593.143	83.787.578	799.138.395
2016	9.022.487	55.788.028	39.274.100	279.684.970	77.441.292	715.482.279
2017	12.640.544	46.186.588	48.614.352	288.420.871	155.308.201	997.757.014
2018	10.537.866	40.284.913	54.544.860	265.482.804	163.446.369	818.438.483
2019	4.670.602	19.763.519	48.478.575	300.771.096	195.502.921	926.225.226
2020	5.578.244	14.318.530	69.190.092	450.425.968	231.039.189	1.018.332.718
2021	6.596.743	9.739.660	448.180.153	600.058.111	325.330.513	1.702.511.270

Fonte: ANM (2023)