

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE QUÍMICA

André Rodrigues Coutinho
Diana de Souza Freitas de Oliveira



ANÁLISE DO MERCADO ATUAL DE
FERTILIZANTES FOSFATADOS NO BRASIL

RIO DE JANEIRO

2023

André Rodrigues Coutinho
Diana de Souza Freitas de Oliveira

ANÁLISE DO MERCADO ATUAL DE FERTILIZANTES FOSFATADOS NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Orientador(es): Armando Lucas Cherem da Cunha

Rio de Janeiro

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Oliveira, Diana de Souza Freitas de;
048a Coutinho, André Rodrigues
ANÁLISE DO MERCADO ATUAL DE FERTILIZANTES
FOSFATADOS NO BRASIL / Diana de Souza Freitas de;
André Rodrigues Oliveira; Coutinho. -- Rio de
Janeiro, 2023.
59 f.

Orientador: Armando Lucas Cherem da Cunha.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Química, Bacharel em Engenharia Química, 2023.

1. Fertilizantes Fosfatados no Brasil. 2. PNF
2050. 3. Novos investimentos no setor de
fertilizantes fosfatados. 4. Dependência estrangeira
no setor de fertilizantes. I. Cunha, Armando Lucas
Cherem da, orient. II. Título.

André Rodrigues Coutinho
Diana de Souza Freitas de Oliveira

ANÁLISE DO MERCADO ATUAL DE FERTILIZANTES FOSFATADOS NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola de Química da Universidade Federal do
Rio de Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do grau de Engenheiro
Químico

Aprovado em 26 de maio de 2023.

Armando Lucas Cherem da Cunha, DSc, UFRJ

Gabriel Batalha Leoni, DSc, UFRJ

Marcello Souza Ribeiro, Engenheiro Químico, UFRJ

Rio de Janeiro
2023

Dedico este trabalho à minha mãe, Ana Lucia Rodrigues Coutinho e minha avó, Wilma Rodrigues de Carvalho, companheiras, mentoras e exemplo que me nortearam em todos os momentos da minha vida.

Dedico esse trabalho aos meus pais, Décio e Elaine por estarem sempre ao meu lado sendo meus exemplos e apoio. Aos meus irmãos, Victor e Leticia por estarem sempre comigo e ao meu namorado João Pedro por me dar força em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente às nossas mães, Ana Lucia Rodrigues Coutinho e Elaine de Souza Freitas de Oliveira pelo companheirismo, apoio e confiança.

Ana Lucia foi o farol me guiou em cada tempestade que tive que transpassar. Elaine foi o meu exemplo, minha força e meu maior ensinamento de vida, mostrando que todos os obstáculos só existem para nos fazer crescer e me ensinou que a felicidade será sempre uma questão de escolha, e que devemos sempre escolher sermos felizes.

Ao meu pai, Décio Ferreira de Oliveira, por todo o apoio, direcionamento e ensinamentos ao longo dos anos. Aos meus irmãos Victor Oliveira e Letícia Oliveira, por estarem sempre ao meu lado, em todos os momentos difíceis e bons que passamos juntos e ao Meu namorado, João Pedro, por ser o meu apoio nos momentos mais cruciais para a finalização desse projeto.

Aos nossos amigos, dentre eles Juliana Costa, Isabelle Freitas, Giovanna Pinto e Matheus Ribeiro que ao longo de todos os períodos estiveram ao nosso lado nos ajudando e dando apoio nos momentos mais complicados dentro e fora da faculdade.

Ao nosso orientador, Prof. Dr. Armando Lucas Cherem da Cunha, pela ajuda, disposição e paciência durante a elaboração deste projeto, suas avaliações criteriosas e orientações contribuíram de forma inestimável para o enriquecimento do presente trabalho.

À banca examinadora, Dr. Armando Lucas Cherem da Cunha, Dr. Gabriel Batalha Leoni e o senhor Marcello Souza Ribeiro, por aceitarem o convite e disporem de seu tempo para colaborarem com esta etapa final formativa.

A coragem não é a ausência do medo, mas sim a percepção de que algo é mais importante do que o medo. O corajoso não vive para sempre, mas o cauteloso não vive plenamente.

RESUMO

COUTINHO, André; OLIVEIRA, Diana. **Análise do mercado atual de fertilizantes fosfatados no Brasil**. Rio de Janeiro, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Atualmente o Brasil ocupa o quarto lugar no ranking de consumo global de fertilizantes, ficando atrás somente dos Estados Unidos, Índia e China. Entretanto, o país importa cerca de 85% de todo o fertilizante consumido, mostrando uma grande dependência estrangeira. A produção atual está dividida entre as 5 regiões do país, tendo como principais players a Mosaic P&K, Copebras-CMOC e a Yara fertilizantes. A fim de se diminuir tal dependência, o governo federal criou o Plano Nacional de Fertilizantes que traça estratégias através de metas e ações que visam diminuir a importação e aumentar a produção própria para que o país diminua de maneira muito significativa a sua dependência do mercado externo. O PNF traça planos desde a parte legal de desburocratização de algumas etapas de implementação de novos projetos, até a parte de logística de distribuição do produto final, tendo o mesmo sido elaborado englobando várias esferas de conhecimento. Após o PNF alguns novos projetos que visam diminuir tal dependência foram desengavetados ou tiveram seu andamento facilitado e encontram-se atualmente em fase de implementação, destacando-se os projetos Santa Quitéria, Salitre e Itafós. O primeiro citado possui uma série de problemas ambientais que atualmente impedem que ele obtenha a licença ambiental para que consiga prosseguir com o seu andamento, o segundo, em 2022 foi comprado pela empresa EuroChem e com isso suas obras avançaram de maneira significativa, estando com o CPS adiantado em 2023, apresentando elevadas possibilidades de que entre em funcionamento a partir de 2024. Tal planta acabaria por suprir cerca de 15% de todo o fertilizante necessário para o mercado brasileiro, gerando uma redução significativa de dependência. O último projeto citado encontra-se atualmente parcialmente em funcionamento, mas apresenta certa dificuldade de entrar em funcionamento pleno devido à oscilação de preço dos fertilizantes fosfáticos. Toda via, como nos próximos anos a tendência é que o Brasil se torne menos influenciado pela variação de preço internacional, é provável que a planta consiga funcionar de maneira plena. Assim, caso esses três empreendimentos atinjam as suas metas de funcionamento, o Brasil deve atingir as metas traçadas no PNF facilmente, se tornando um player importante no setor de fertilizantes fosfatados.

Palavras-chave: Fertilizantes. PNF. Santa Quitéria. Salitre. Itafós.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 2.1 – Porcentagem de Importação / exportação de Nitrogênio, Fósforo e Enxofre
- Figura 2.2 - Diagrama de processo de produção do ácido fosfórico dihidratado por via úmida
- Figura 2.3 - Diagrama de processo da produção do fosfato de amônio
- Figura 2.4 - Diagrama de processo da produção do superfosfato triplo (adaptado)
- Figura 3.1 – Principais fontes de pesquisa e consulta
- Figura 4.1 – Gráfico da capacidade produtiva de Rocha Fosfática no Brasil ao longo dos anos
- Figura 4.2 – Gráfico da capacidade produtiva de fertilizantes básicos fosfatados no Brasil ao longo dos anos
- Figura 4.3 – Gráfico de % de participação das empresas produtoras de fertilizantes básicos fosfatados no Brasil
- Figura 4.4 – Gráfico da capacidade produtiva de MAP no Brasil ao longo dos anos
- Figura 4.5 – Gráfico da divisão da produção de MAP nos estados brasileiros
- Figura 4.6 – Gráfico da capacidade produtiva de SSP no Brasil ao longo dos anos
- Figura 4.7 – Gráfico da divisão de produção de SSP por estado no Brasil
- Figura 4.8 – Gráfico das % de atuação das empresas produtoras de SSP no Sudeste do Brasil
- Figura 4.9 – Gráfico das % de atuação das empresas produtoras de SSP no Centro-Oeste do Brasil
- Figura 4.10 – Gráfico das % de atuação das empresas produtoras de SSP no Sul do Brasil
- Figura 4.11 – Gráfico da capacidade produtiva de Termofosfato e TSP no Brasil ao longo dos anos
- Figura 4.12 – Análise do histórico do preço do TSP ao longo dos anos
- Figura 4.13 – Gráfico das metas de capacidade de produção de Rocha Fosfática no Brasil traçado pelo PNF a partir do cenário atual
- Figura 4.14 – Gráfico da produção total de rocha fosfática com 100% dos projetos estudados x Produção total de rocha fosfática prevista no PNF

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Brasil no ranking mundial de produção e exportação (2020)

Tabela 4.1 – Tabela de análise de prós e contras do projeto Santa Quitéria

Tabela 4.2 – Tabela de análise de prós e contras do projeto Salitre

Tabela 4.3 – Tabela de análise de prós e contras do projeto Itafós

Tabela 4.4 – Tabela de projetos indicando sua capacidade de produção e a sua respectiva reserva

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ADP	Difosfato de Adenosina
AL	Alagoas
ANDA	Associação Nacional para Difusão de Adubos
ATP	Trifosfato de Adenosina
BA	Bahia
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
CAMEX	Câmara de Comércio Exterior
CAPEX	Capital Expenditures
CE	Ceará
CEO	Chief Executive Officer
CNN	Cable News Network
CNDH	Conselho Nacional de Direitos Humanos
DAP	Diamonifosfato
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNAI	Fundação Nacional dos Povos Indígenas
GO	Goiás
GTI	Grupo de Trabalho Integrado
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INB	Indústrias Nucleares Brasileiras
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
KCL	Cloreto de Potássio
MAP	Monoamôniofosfato
MG	Minas Gerais
MT	Mato Grosso
NA	Nitrato de Amônio
NPK	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
O&G	Óleo e Gás
PA	Pará

PIB	Produto Interno Bruto
PNF	Plano Nacional de Fertilizantes
PNL	Plano Nacional de Logística
PR	Paraná
PSQ	Projeto Santa Quitéria
RF	Rocha Fosfática
RNA	Ácido Ribonucleico
RS	Rio Grande do Sul
SA	Sulfato de Amônio
SP	São Paulo
SSP	Superfosfato Simples
TO	Tocantins
TSP	Superfosfato Triplo
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

LISTA DE SÍMBOLOS

μm Micrometro ($\text{m} \cdot 10^{-6}$)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO GERAL	15
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 IMPORTÂNCIA DOS FERTILIZANTES	16
2.2 FERTILIZANTES INORGÂNICOS QUANTO AOS NUTRIENTES	19
2.2.1 Nitrogenados	19
2.2.2 Potássicos	20
2.2.3 Fosfatados	20
2.3 FATORES RELEVANTES PARA A BIODISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO	21
2.4 MERCADO DE FERTILIZANTES	22
2.5 DEPENDÊNCIA ESTRANGEIRA	23
2.6 PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS	25
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS	28
3.2 PRINCIPAIS INVESTIMENTOS	28
3.3 PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
4.1 CENÁRIO ATUAL: OS PRINCIPAIS PRODUTORES DO BRASIL	30
4.2 ANÁLISE DOS PRINCIPAIS INVESTIMENTOS	38
4.2.1 Projeto Santa Quitéria	38
4.2.2 Projeto Salitre	40
4.2.3 Projeto Itafós	41
4.3 PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES	44
5 CONCLUSÃO.....	51
6	
	REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Os fertilizantes são compostos que podem ser aplicados diretamente sobre o solo, ou durante a semeadura, que servem para promover a reposição de nutrientes e auxiliar no desenvolvimento dos vegetais. Eles podem ser de origem orgânica, mineral ou organomineral, sendo amplamente utilizados nas atividades agrícolas e no cultivo doméstico. (GUITARRARA, 2022)

Os fertilizantes mais utilizados são aqueles conhecidos por NPK, por serem produzidos a partir de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Esses elementos são chamados de macronutrientes e são essenciais para qualquer crescimento vegetativo conhecido. Os fertilizantes NPK são produzidos por meio de diferentes processos e formam diferentes fórmulas, cada uma das quais é mais indicada para cada tipo de planta. As fórmulas mais conhecidas e utilizadas são: NPK 4-14-8, NPK 10-10-10 e NPK 15-15-20, sendo que o primeiro número representa o percentual mássico de N, o segundo de P e o terceiro de K (GUITARRARA, 2022)

O Brasil é um grande produtor de alimentos e *commodities* agrícolas e por conta disso, atualmente é o quarto maior consumidor de fertilizantes no mundo, estando atrás somente de Estados Unidos, Índia e China. O seu consumo anual se encontra em torno de 45 milhões de toneladas, entretanto, uma grande diferença dele para os demais países citados anteriormente é que somente 15% de todo o fertilizante consumido é de produção própria, colocando-o como o maior importador de fertilizante do mundo. (GUITARRARA, 2022)

Na década de 80 o Brasil chegou a ser considerado autossuficiente na produção de fertilizantes, entretanto, a crescente demanda Brasileira ultrapassou a capacidade produtiva do país, uma vez que não houve estímulo algum por parte do governo, fazendo com não houvesse investimento na produção desses fertilizantes. Desta maneira, o Brasil deixou de ser um exportador de fertilizantes em 1992, para atender à demanda interna por meio de importações. (BARROS, 2021)

O Brasil mantém-se firme como uma potência agrícola no cenário mundial, estando em quinto lugar entre os maiores exportadores de alimentos, faturando cerca de U\$55,4 bilhões em 2021. O agronegócio corresponde a aproximadamente 27% do PIB brasileiro e metade de suas exportações, considerando-se os dez produtos mais exportados pelo Brasil em 2019, 8 são fruto da indústria do agro. Esses números justificam, também, a posição do país

como quarto maior consumidor de fertilizantes no mundo, sendo responsável por cerca de 8% do consumo global. (ALMEIDA, 2022)

O cenário atual torna o Brasil altamente suscetível a variações do mercado estrangeiro e a crise que ocorreu no ano de 2020, além da recente guerra entre Ucrânia e Rússia, acarretaram um aumento significativo no valor dos fertilizantes e, conseqüentemente, dos alimentos no mundo todo. Tendo isso em vista, o governo federal lançou em dezembro de 2021 um plano nacional de fertilizantes que possui uma série de diretrizes que visam diminuir a dependência do Brasil dos fornecedores estrangeiros ao reduzir a dependência atual de 85% para 60% nos próximos 30 anos. (BARROS, 2021)

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho visa estudar o desenvolvimento da produção de fertilizantes fosfatados no Brasil, avaliando o panorama atual e as perspectivas futuras.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Para atender ao objetivo geral, avaliou-se criteriosamente, novos empreendimentos na área de fosfatados com ênfase nos projetos com maiores perspectivas de finalização e início de operação, sendo eles os projetos Santa Quitéria, Projeto Salitre e Projeto Itafós.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA DOS FERTILIZANTES

Fertilizantes são substâncias fornecidas às plantações com o objetivo de aumentar sua produtividade, podendo fazê-lo a partir da melhora da fertilidade natural do solo, ou mesmo através da reposição de macro e micronutrientes retirados do solo por safras anteriores. Quanto a fonte destes nutrientes pode-se dividir esses fertilizantes em:

→ **Orgânicos:** Contém apenas matéria derivada de animais ou plantas, sendo esta um subproduto ou produto final de processos biológicos naturais (eg. esterco, folhas, compostagem, resíduos agroindustriais etc.). Os fertilizantes orgânicos liberam seus nutrientes apenas quando o solo está úmido e aquecido, que por vezes corresponde ao período de maior demanda das plantas, em contrapartida dependem de organismos presentes no solo capazes de decompor matéria orgânica, resultando em uma liberação de nutrientes mais lenta quando comparada à dos fertilizantes inorgânicos. Esse método de liberação mais lenta reduz o risco de lixiviação de nutrientes, porém aumenta o tempo necessário para que as plantas recebam os nutrientes que precisam. Os fertilizantes orgânicos ainda enfrentam resistência de uso em grandes lavouras devido a heterogeneidade de suas composições, o que pode dificultar sua aplicação em largas escalas.

→ **Inorgânicos:** São produzidos industrialmente e provém do beneficiamento de minerais ou de processamento de hidrocarbonetos, no caso dos nitrogenados. Os nutrientes presentes em fertilizantes inorgânicos estão prontamente disponíveis para serem absorvidos pelas plantas assim que adicionados ao solo. Entretanto, a maior concentração de nutrientes aumenta o risco de lixiviação (processo no qual os nutrientes são carreados por águas pluviais ou de irrigação para níveis do solo mais profundos do que a capacidade de absorção das raízes das plantas). São utilizados majoritariamente devido a consistência da composição. (MILLER, 2018)

A maior parte dos materiais utilizados em fertilizantes vem de minerais de ocorrência natural que são extraídos e beneficiados para seu posterior uso. Uma grande exceção é o nitrogênio (N), o qual é produzido através da combinação do N₂ do ar com gás natural, carvão

ou Nafta para formar a amônia, que é convertida em fertilizantes nitrogenados. (REETZ, 2016)

Existem 17 nutrientes essenciais para o desenvolvimento de plantações. Três deles, o carbono (C), o hidrogênio (H) e o oxigênio (O) são obtidos pelas plantas a partir do ar e da água. Os três macronutrientes, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) são majoritariamente fornecidos pelo solo, porém déficits no nível de qualquer um desses 3 macronutrientes (fruto do consumo por safras passadas ou deficiências do próprio solo) devem ser remediados com fontes suplementares. Um terceiro grupo de nutrientes, enxofre (S), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) não são menos essenciais do que os anteriores, mas são, via de regra, necessários em quantidades menores. Finalmente os micronutrientes, boro (B), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), molibdênio (Mo), cloro (Cl) e níquel (Ni) são necessários em quantidades extremamente diminutas, porém desempenham papéis metabólicos importantes na forma de catalisadores. (REETZ, 2016)

A grande difusão do uso de fertilizantes é um dos principais fatores que nos permite garantir a segurança alimentar global atualmente. Estima-se que 48% das mais de 7 bilhões de pessoas estão vivas por conta do aumento da produção de alimentos possibilitado pela aplicação de fertilizantes às plantações. Sem fertilizantes nossa produção de alimentos básicos seria reduzida a menos do que a metade, e como consequência o desmate de um número muito maior de áreas florestadas seria necessário para atender às nossas necessidades alimentícias. (REETZ, 2016)

Apesar de necessário em menores quantidades do que os demais macronutrientes, o fósforo é considerado o segundo macronutriente mais relevante para a saúde das plantas, atrás apenas do nitrogênio. Isso decorre de seu papel fundamental no processo de fotossíntese, com destaque para a captura e transferência de energia na forma de ligações químicas (fotofosforilação de ADP em ATP) sendo essa a principal razão de tecidos de plantas de rápido desenvolvimento (meristemático) serem ricos em fósforo. O fósforo é importante constituinte, ainda, do material genético, de forma que tanto o DNA quanto o RNA devem sua estrutura às ligações de grupos fosfatos. A membrana plasmática, composta majoritariamente por fosfolipídios e proteínas, cuja principal função é a diferenciação do meio interno para o meio externo da célula, que pode se dar por transporte passivo ou ativo de substâncias é outro exemplo do fósforo como protagonista em estruturas vitais para o funcionamento da vida (GRIFFITH,2020).

Ambientalmente o fósforo é um nutriente de relevante monitoramento pois o seu excesso em corpos hídricos gera crescimento excessivo de matéria vegetal (tal como algas) que subsequentemente morrem e são consumidas por microrganismos, resultando na desoxigenação do leito de água, criando o que é chamado de zona morta ou hipóxica, gerando a subsequente morte de peixes, e outros organismos aquáticos. A erosão de solos e lixiviação de fósforo é considerada um dos principais fatores para a criação de zonas mortas pelo mundo, desta forma parte importante do gerenciamento de nutrientes que fazendeiros devem realizar é minimizar as perdas de fósforo para o ambiente, podendo esse objetivo ser atingido através do uso de fertilizantes orgânicos, por liberarem seus nutrientes de forma mais controlada ou uso responsável de fertilizantes inorgânicos. (REETZ, 2016)

Com os importantes papéis desempenhados pelo fósforo previamente citados, é intuitivo assumir que a deficiência desse em plantas seja extremamente deletéria para o seu crescimento e subsequente rendimento em plantações. Tal efeito foi estudado por D. Atkinson *et al* 1976, o qual estabeleceu relação positiva entre a deficiência de fósforo e o aumento da relação raiz (tecido vegetal com função de suporte) / rebento (tecido vegetal com função de crescimento). Na ausência deste nutriente uma quantidade maior de recursos da planta deve ser gasta na formação de raízes mais profundas. Isso leva a uma captação satisfatória de fósforo resultando em menos recursos sendo direcionados para estruturas de frutificação.

Outro sintoma comum da ausência de fósforo em plantas é um aspecto das folhas semelhante às plantas “suculentas”, ou seja, aquelas que têm a capacidade de armazenar grandes quantidades de água, gerando folhas, raízes e talos de aparência densa. Isso ocorre pois o fósforo também promove o uso eficiente de água pela planta, portanto em sua ausência uma maior quantidade de água deve ser armazenada para cumprir a mesma função. (ATKINSON, 1973).

Finalmente, talvez o sintoma de falta de fósforo mais visível em plantas seja a alteração nas concentrações de antocianina, que causam um aspecto vermelho-arroxeadado nas pontas das folhas (Wallace, 1961).

2.2 FERTILIZANTES INORGÂNICOS QUANTO AOS NUTRIENTES

Fertilizante, pela legislação brasileira, definidos como sendo “substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes para a planta”, sendo considerado nutrientes essenciais aqueles que são imprescindíveis para que a espécie que está sendo cultivada complete o seu ciclo total de vida. (NUNES, 2022)

De maneira geral, os fertilizantes possuem macronutrientes secundários como cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e micronutrientes como boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), zinco (Zn), cobalto (Co), silício (Si), dentre outros. (NUNES, 2022)

Os fertilizantes ainda possuem macronutrientes principais que são os responsáveis pela sua classificação. São eles: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). (LINES-KELLY, 1992)

2.2.1 Nitrogenados

Os fertilizantes nitrogenados são derivados da amônia que, por sua vez, pode ser obtida através da transformação química do gás natural, fazendo com que a sua produção esteja inserida dentro da cadeia de valor desse. (PETROBRAS, 2014)

A amônia é amplamente utilizada em diversas indústrias como na de produção de desinfetantes, tinturas de cabelo, alimentícia, materiais plásticos, couro, dentre outras. No entanto, a maior aplicação percentual é na indústria de fertilizantes nitrogenados, visto que todos esses são provenientes da amônia. (PETROBRAS, 2014)

O processo mais importante da cadeia de produção dos fertilizantes nitrogenados inorgânicos é o de formação do gás de amônia. Essa reação comumente é realizada através da reação entre o hidrogênio e o nitrogênio elementares, sendo o gás natural comumente utilizado como fonte de hidrogênio elementar e a atmosfera a fonte do nitrogênio necessário para a reação. (NETO, 2010)

Os principais fertilizantes nitrogenados utilizados no Brasil são o MAP, DAP, amônia, ureia, nitrato de amônio, sulfato de amônio. Dentre os exemplos citados, a ureia e a mais amplamente utilizada e ela possui cerca de 46% de Nitrogênio.

2.2.2 Potássicos

O potássio é encontrado na natureza na forma salina, sendo o KCl o mais comum. Assim, o beneficiamento do minério para se obter o fertilizante é comumente através de operação de flotação. O diferencial entre unidades de produção é a produção da mina, onde muitas vezes acontece de forma subterrânea, podendo ser por dissolução em poços e posterior recristalização, ou extração subterrânea convencional, onde há toda infraestrutura necessária no subsolo. (REETZ, 2016)

2.2.3 Fosfatados

O fósforo constitui cerca de 0,2% do peso seco de uma planta, onde é o principal constituinte de ácidos nucleicos, fosfolipídios, e adenosina trifosfato (ATP). Dos macronutrientes primários o fósforo é aquele que as plantas exigem em menor quantidade, porém mesmo assim os solos brasileiros não possuem concentração de fósforo o suficiente para suprir essa demanda, uma vez que os teores de fósforo em solo brasileiro são, via de regra, baixos, devido a esses serem fortemente intemperizados. (CHAKRABORTY, 2019)

Os principais fertilizantes fosfatados disponíveis comercialmente são: o fosfato de monoamônio (MAP), fosfato de diamônio (DAP), superfosfato simples (SSP) e superfosfato triplo (TSP).

O MAP é amplamente utilizado por seu alto conteúdo de fósforo e nitrogênio, apresentando um rótulo NPK de 12-61-0 (12-27-0), ou seja, contém 12% em peso de nitrogênio elementar e 61% de pentóxido de fósforo (ou 27% de fósforo elemental). O MAP é um estabelecido e importante fertilizante granular há muitos anos. Sua alta solubilidade em água permite sua pronta dissolução em solo úmido, após esse processo os dois componentes básicos do fertilizante se dissociam para formar o NH_4^+ (amônio) e o H_2PO_4^- (dihidrogenofosfato), essas fases iônicas são absorvidas pelas raízes das plantas. A dissolução do grânulo torna o pH moderadamente ácido, fazendo o MAP um fertilizante especialmente interessante para solos de pH neutro a básico. (IPNI Nº 9)

O fosfato de diamônio (DAP) é o fertilizante fosfatado mais econômico e, por consequência, de uso mais comum na agricultura atualmente. Fertilizantes DAP são uma excelente fonte de nitrogênio e fósforo, com um rótulo NPK de 18-46-0. Apresenta elevada

solubilidade em água, fornecendo pronta disponibilidade de nutrientes para as plantas no momento de sua aplicação. Durante sua solubilização promove leve alcalinização do pH em torno do grânulo. (IPNI N° 17)

O superfosfato simples (SSP) foi o primeiro fertilizante mineral comercialmente disponível, sendo amplamente utilizado no passado, porém atualmente, devido ao seu baixo teor de fósforo, foi substituído por outros fertilizantes fosfatados mais modernos. O SSP é uma excelente fonte de três nutrientes para as plantas (P, Ca e S), devido a presença de sulfato de cálcio na composição. (IPNI N° 21)

O superfosfato triplo (TSP) foi o primeiro fertilizante de alto teor de fósforo que encontrou amplo uso no século 20, possuindo uma série de vantagens que contribuíram para sua popularidade. É o fertilizante seco que não contém nitrogênio com o maior teor de fósforo, de forma que mais de 90% deste fósforo é solúvel em água. Além disso, o TSP ainda contém 15% de Ca, outro importante nutriente. Apesar das vantagens a popularidade do TSP diminuiu consideravelmente pois o conteúdo total de nutrientes ($N + P_2O_5$) é inferior ao de fertilizantes de amônio-fosfato, soma-se a isso os maiores custos de produção do TSP tornando seu aspecto econômico ainda menos favorável. (IPNI N°14)

2.3 FATORES RELEVANTES PARA A BIODISPONIBILIDADE DO FÓSFORO NO SOLO

O fósforo pode apresentar-se no solo em suas formas orgânicas e inorgânicas. O fósforo inorgânico (P_i) inclui minerais derivados da apatita, precipitados secundários formados com Al, Fe e cal e íons fosfato livres ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} e PO_4^{3-}), e encontra-se adsorvido a determinadas superfícies ou dissolvido na água do solo. Já fósforos orgânicos (P_o) incluem moléculas orgânicas que apresentam o P em parte de sua estrutura, sendo recorrentes os ésteres de ortofosfato, que se caracterizam como ésteres do ácido ortofosfórico nos quais um ou mais dos hidrogênios foi substituído por funções orgânicas. (YANDAV, 2001)

As plantas absorvem o fósforo presente na solução do solo a partir de suas raízes, o que gera um perfil de diminuição de concentração nos arredores das mesmas, o resultado deste fenômeno é a movimentação de difusão do fósforo no sentido de seu gradiente de concentração, sendo este o fenômeno de transporte de fósforo inorgânico do solo para as raízes mais relevante para o ciclo. (ULRICH-EBERIUS, 1981)

2.4 O MERCADO DOS FERTILIZANTES

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de grãos (arroz, cevada, soja, milho e trigo), atrás apenas de China, Estados Unidos e Índia, sendo responsável por 7,8% da produção total mundial, e o segundo maior exportador de grãos do mundo, com 19% da produção mundial, alcançando US\$ 37 bilhões em 2020. A Tabela 2.1 apresenta a posição do Brasil no ranking mundial de produção e exportação de alguns produtos agropecuários em 2020. (PNF 2050, 2021)

Tabela 2.1 – Brasil no ranking mundial de produção e exportação (2020)

Produto	Produção	Exportação	Representação mundial nas exportações (2020)
Soja	1º	1º	49,90%
Açúcar	1º	1º	30,30%
Café	1º	1º	25,50%
Carnes de Aves	2º	1º	20,90%
Carne Bovina	2º	1º	14,40%
Milho	3º	2º	19,80%
Algodão	4º	2º	12,40%
Silvicultura	4º	2º	08,90%
Carne Suína	5º	7º	04,80%
Arroz	5º	8º	02,00%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do PNF2050

Estima-se que até 2050 o crescimento da produção nacional de alimentos terá que ser da ordem de 40% para atender satisfatoriamente a demanda global, considerando um incremento previsto de mais 2 bilhões de pessoas no mundo. Fertilizantes, portanto, são um insumo estratégico na produção agropecuária brasileira (GlobalFert, 2021b).

Segundo a *International Fertilizer Association* em 2020, o mercado mundial de fertilizantes NPK demandou cerca de 190 milhões de toneladas. Quando se observa o ranking de consumo, percebe-se que o Brasil aparece como o 4º maior consumidor de fertilizantes nitrogenados, o 3º de fosfatados e o 2º de potássico.

A pandemia do COVID-19 afetou de maneira muito significativa os fluxos globais de comércio, dificultando a logística de entrega, exportação e importação. Assim, foi necessária uma intervenção governamental acentuada em todo mundo uma vez que a cadeia de fertilizantes foi considerada essencial. Por conta da intervenção, foi observado uma queda de

18% do valor dos fertilizantes em dólar em comparação ao ano anterior. (INTERNATIONAL FERTILIZER ASSOCIATION, 2020)

De qualquer forma, a pandemia de Covid-19 demonstrou o risco de se depender fortemente da importação de produtos essenciais para a sustentação de um dos setores mais profícuos da economia nacional. Mais recentemente, esse temor voltou à tona, embora em menor escala, ao se discutir a imposição de sanções econômicas à Bielorrússia, um dos principais fornecedores de fertilizantes potássicos para o Brasil. Por outro lado, a China e a Rússia, em 2021/22, limitaram as exportações de fertilizantes, com o objetivo de garantirem o abastecimento local desses insumos e a manutenção de preços ao produtor rural interno. A intenção disso é proteger as suas economias contra a falta de matéria-prima para produção de fertilizantes, garantindo a segurança alimentar e evitando a elevação dos preços dos alimentos. Essas medidas afetam a safra 2021/22 e ameaçam as safras seguintes de alimentos no Brasil.

2.5 DEPENDÊNCIA ESTRANGEIRA

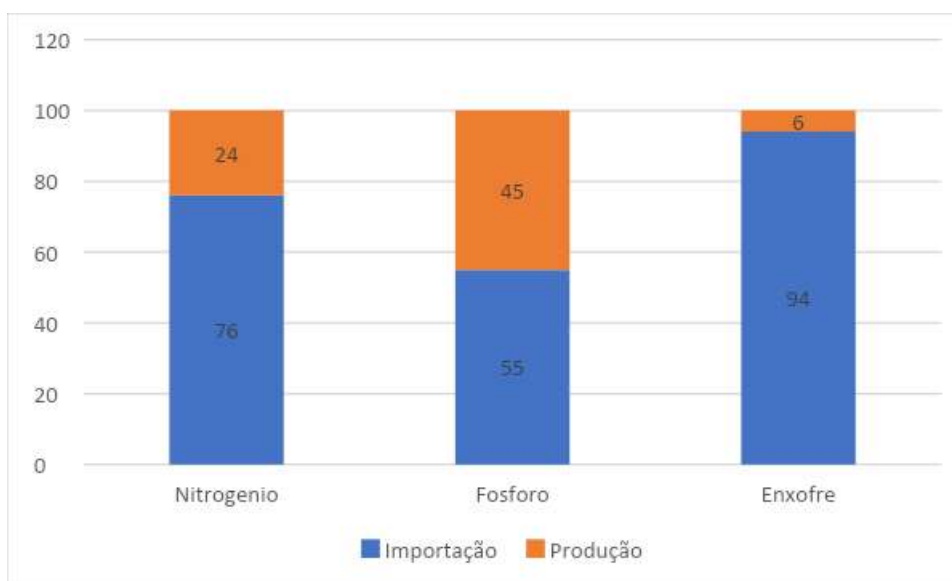
A despeito de vastas reservas de matérias primas para a produção de fertilizantes, atualmente mais de 80% de seu consumo é de origem estrangeira. A inequívoca dependência do agronegócio brasileiro em relação ao mercado de fertilizantes global gera grandes receios tendo em vista o risco à segurança alimentar do país e a um setor chave de sua economia, tais preocupações adquiriram maior tangibilidade após o início da guerra entre Rússia e Ucrânia, uma vez que o primeiro é o principal fornecedor de fertilizantes ao país, responsável por 22% de todo o volume comprado anualmente, valor que se aproxima de 9 milhões de toneladas. A redução nas importações atingiu níveis críticos em setembro de 2022, quando as importações de fertilizantes intermediários apresentaram uma queda de 26,4% em relação ao mesmo mês do ano passado, tal queda gerou repercussões que podem ser sentidas tanto no cenário macro quanto microeconômico. (COMEXDOBRASIL, 2023)

Desta forma grandes esforços foram realizados pelo governo na identificação de gargalos e empecilhos com o objetivo de reduzir a dependência de importação de produtos e insumos no setor de fertilizantes, dificuldades logísticas, tributação, defasagem tecnológica e concentração de mercado foram alguns dos fatores apontados como relevantes. Para dar início à ampliação da produção nacional de fertilizantes deve-se, primeiro, ampliar o conhecimento geológico do país, uma vez que menos de 15% do território brasileiro possui mapeamento geológico disponível, sendo este imprescindível para o descobrimento de novas jazidas. Entre

os três constituintes mais relevantes dos fertilizantes (NPK) a situação é seguramente mais crítica para o potássio, sendo a menor produção interna do país, levando-se a importar mais de 90% de todo o potássio que se consome no Brasil. Porém, com a descoberta da reserva de Autazes, na Amazônia, com perspectiva de possuir 800 milhões de toneladas de potássio o Brasil se consolida como 8º país com as maiores reservas do mineral no mundo. (SECRETARIA ESPECIAL DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS, 2020)

O fosfato, apesar de ser o nutriente com maior produção interna, como demonstrado na figura 2.1, apresenta certas dificuldades no que se refere à sua compra no cenário global, uma vez que seus principais fabricantes, a Agrium (Canadá), a Yara (Noruega) e a Mosaic Company (EUA) atuam como monopolistas, sendo as três maiores responsáveis por 21% de todo o mercado mundial de fertilizantes, enquanto as dez maiores empresas detêm cerca de 60% do mercado global. Isso deve-se, em grande parte, à fusão que ocorreu em 2016 na qual as “Sete grandes” (Monsanto, Syngenta, Dupont, Bayer, Dow, Basf e ChemChina) tornaram-se quatro (Monsanto/Bayer, Dupont/Dow, Syngenta/ChemChina e Basf). Tais desafios mercadológicos, somados às grandes reservas de rochas fosfáticas conhecidas no país tornam de grande interesse o aumento da produção de fertilizantes fosfatados de origem nacional; (SECRETARIA ESPECIAL DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS, 2020)

Figura 2.1 – Porcentagem de Importação / exportação de Nitrogênio, Fósforo e Enxofre

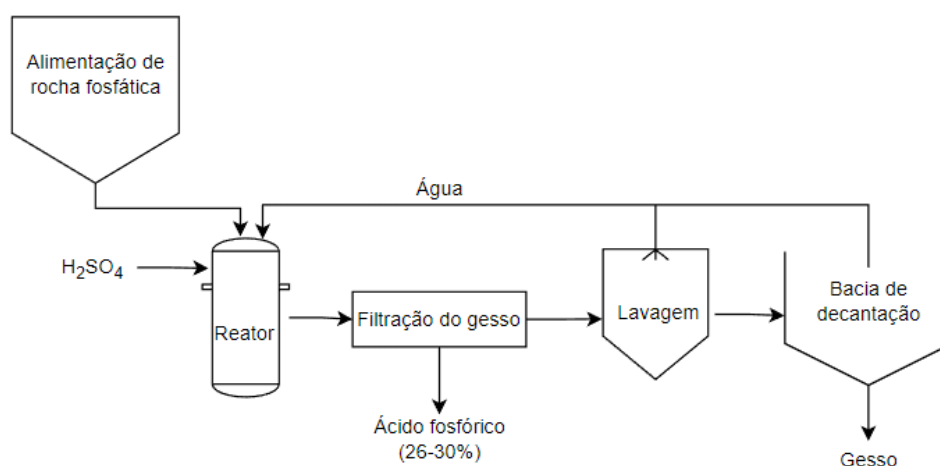


Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do PNF 2050

2.6 PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS

Produção do ácido fosfórico-dihidrato (via úmida): o ácido fosfórico é produzido a partir da reação do ácido sulfúrico (H_2SO_4) com rochas fosfáticas. Essas rochas são mineradas, secas, e passam por um processo de cominuição até que 60-70% da rocha possua menos de 150 μm de diâmetro. Este produto é continuamente alimentado em um reator com ácido sulfúrico. A reação combina o cálcio da rocha fosfática com o sulfato do ácido sulfúrico, formando o sulfato de cálcio (CaSO_4), comumente chamada de fosfogesso. Durante a reação cristais de fosfogesso são separados da mistura reacional por meio de filtração, enquanto os cristais obtidos devem passar por um processo de lavagem para recuperação de ácido fosfórico, obtendo um rendimento de aproximadamente 99% de ácido fosfórico. Depois da lavagem o fosfogesso é bombeado em uma bacia de decantação para armazenamento. A água então é bombeada para uso de reciclo no processo do ácido fosfórico. O ácido fosfórico obtido pela via úmida normalmente contém de 26-30% de P_2O_5 , dessa forma o ácido deve passar por posteriores processos de concentração para que atinja as especificações para a produção de fertilizantes. Dependendo dos tipos de fertilizantes produzidos, essa concentração deve elevar o teor de pentóxido de fósforo para 40-55% por meio de evaporação a vácuo. Os evaporadores operam com circulação forçada e geram vácuo por meio de bombas de vácuo, ejetores de vapor ou utilizando um condensador após o evaporador. A Figura 2.2 apresenta o diagrama de processo de produção (CHEREMISINOFF, 2011)

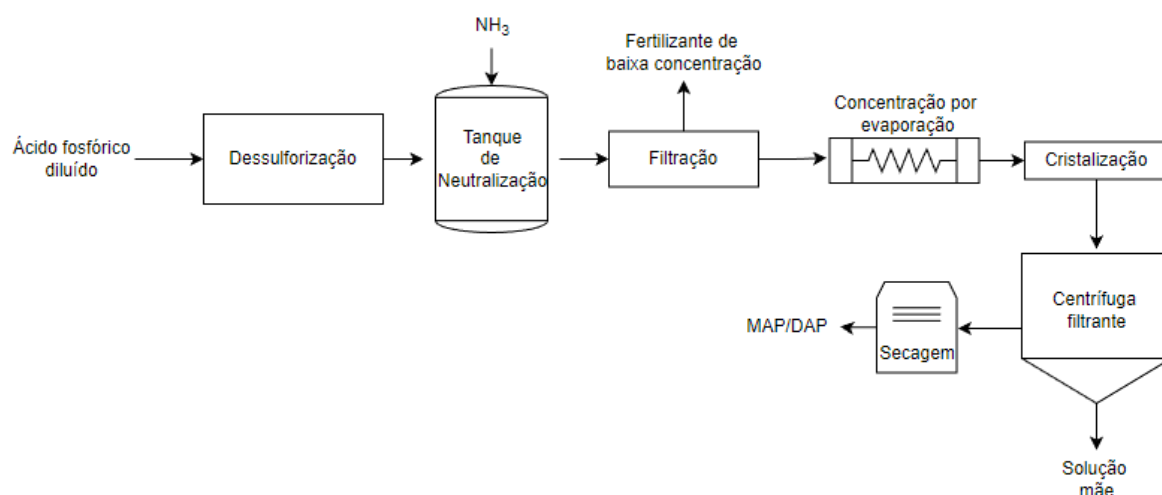
Figura 2.2 - Diagrama de processo de produção do ácido fosfórico dihidratado por via úmida



Fonte: Elaborado pelos autores com base nas notas de aula do professor Armando Cunha

Produção do fosfato de amônio: DAP e MAP são os principais tipos de fertilizantes fosfáticos à base de amônio. Estes são produzidos por meio da reação do ácido fosfórico com a amônia em proporções distintas. A mistura líquida formada é então convertida a um sólido, através de despressurização e resfriamento controlado, e levado para sistema de *spray dried*, onde há formação de grânulos. A Figura 2.3 mostra o diagrama de processo característico (CHERMISINOFF, 2011)

Figura 2.3 - Diagrama de processo da produção do fosfato de amônio



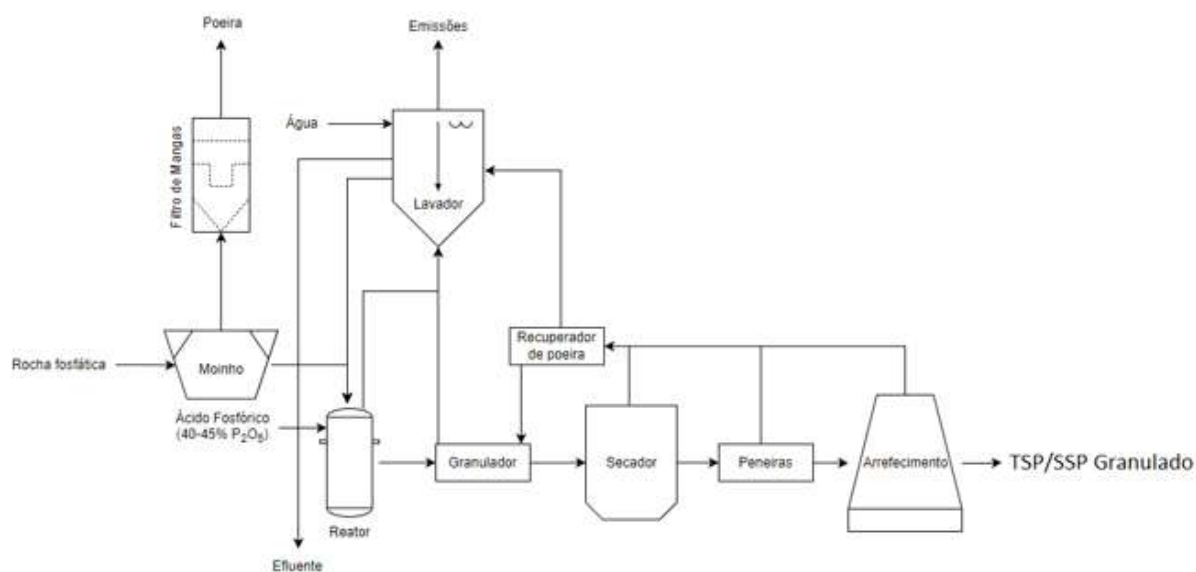
Fonte: Elaborado Pelos autores com base nas notas de aula do professor Armando Cunha

Produção do superfosfato simples: Superfosfatos simples (SSP) são preparados a partir da reação da rocha fosfática com 65-75% de ácido sulfúrico, resultando em um material de aspecto sólido. O TSP é comumente utilizado como um aditivo rico em fosfato na produção de fertilizantes granulares, mas pode também ser granularizado e vendido como superfosfato granular ou fertilizante misto granular. A rocha fosfática é triturada, pesada e misturada com o H_2SO_4 durante aproximadamente 30 minutos até que a reação esteja parcialmente concluída. (CHERMISINOFF, 2011)

Produção do superfosfato triplo: No processo de produção do superfosfato triplo utiliza-se ácido fosfórico ao invés de ácido sulfúrico na mistura reacional. Assim, o produto final é enriquecido em fósforo, no entanto, a cinética do processo é mais lenta devido a menor

força do H_3PO_4 quando comparado ao H_2SO_4 . A Figura 2.4 mostra o diagrama do processo (CHEREMISINOFF, 2011).

Figura 2.4 - Diagrama de processo da produção do superfosfato triplo (adaptado)



Fonte: Elaborado pelos autores com base nas notas de aula do professor Armando Cunha

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para análise do cenário atual de fertilizantes foi dividida em três grandes etapas, que correspondem aos três tópicos abordados no texto apresentado.

A primeira etapa é a análise do cenário atual, que envolve a identificação dos principais produtores de fertilizantes no Brasil e a caracterização do mercado de fertilizantes no país. Para isso, é possível utilizar fontes de dados secundários, como relatórios setoriais e estatísticas oficiais.

A segunda etapa consiste na identificação dos principais investimentos previstos para a área de fertilizantes fosfatados no Brasil. Nessa etapa, é possível utilizar fontes de dados secundários, como notícias de jornais e revistas especializadas, e também entrevistas com especialistas do setor.

Por fim, a terceira etapa consiste na análise do Plano Nacional de Fertilizantes. Essa etapa envolve a identificação dos objetivos e das estratégias do plano, bem como a análise dos seus benefícios e empecilhos para a sua implementação. Para isso, é possível utilizar fontes de dados secundários, como o texto do próprio plano, e também entrevistas com especialistas do setor.

Ao final da análise, será possível elaborar uma conclusão sobre o cenário atual de fertilizantes no Brasil, com base nos dados obtidos e na metodologia utilizada.

3.1 CENÁRIO ATUAL: OS PRINCIPAIS PRODUTORES DO BRASIL

A fim de se determinar quais os principais players na área de fertilizantes fosfatados no cenário nacional, foi realizada uma pesquisa extensa tendo como principais fontes o site Globalfert que disponibiliza as principais notícias do mundo agro, o site da ABIQUIM (Associação Brasileira de Indústrias Químicas), ANDA e a tese de doutorado de Pedro Igor Veillard Farias que foi encontrada no acervo da Minerva UFRJ. Além dessas fontes também se consultou sites como econodata e CNN, para se obter o conteúdo mais atualizado possível.

3.2 PRINCIPAIS INVESTIMENTOS

Na pesquisa dos principais investimentos atuais na área de fertilizantes fosfatados foi pesquisado no google as principais notícias de investimentos atuais na área de fertilizantes no Brasil, tendo com fonte Globalfert, CNN, O Globo e GOV, obtendo como principais projetos o da Serra do Salitre e Santa Quitéria. Foi utilizado como fonte de investimentos que estavam

parados e que deveriam ser retomados o Plano Nacional de Fertilizantes, do qual foi escolhido o projeto de Itafós para ser enfatizado.

Para se obter informações mais detalhada de cada um dos projetos, foi realizada uma pesquisa mais detalhada em sites regionais, sites de nicho voltados para a mineração e agricultura bem como nos sites dos próprios empreendimentos voltados para a comunicação com o público e a mídia.

3.3 O PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES

Para o seu estudo, foi baixado o documento do PNF elaborado pelo governo federal diretamente da página *gov.br* e o mesmo foi estudado a fundo. Das 82 metas (objetivos específicos) e 129 ações (métodos para se atingir as metas) elaboradas no plano, foram selecionadas as 7 metas e as 8 ações principais para o setor de fertilizantes fosfatados e discorreu-se sobre as mesmas mostrando seus impactos e a sua eficácia. As metas e ações selecionadas foram escolhidas devido aos seus impactos na cadeia de fertilizantes fosfatados, uma vez que o PNF passa por todos os tipos de fertilizantes e a ênfase do trabalho se dá na cadeia de fertilizantes fosfatados.

Figura 3.1 – Principais fontes de pesquisa e consulta



Fonte: Elaborado pelos autores

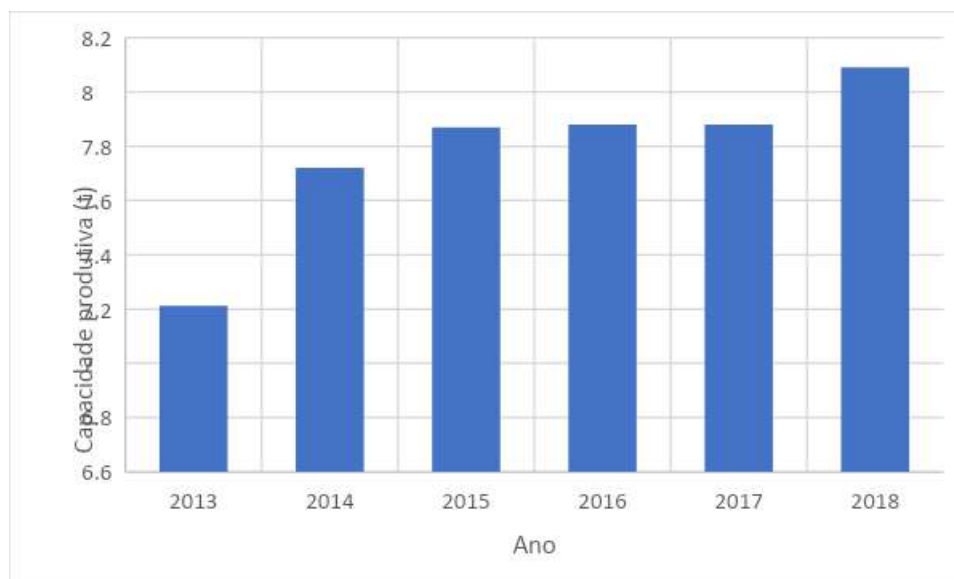
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CENÁRIO ATUAL: OS PRINCIPAIS PRODUTORES DO BRASIL

Atualmente o mercado Brasileiro de fertilizantes fosfatados possui como seu maior fabricante de rocha fosfática (P_2O_5) a Mosaic P&K, que detém cerca de 68% da produção nacional, seguida pela Copebras-CMOC com 18% e pela YARA com 7% os outros 7% são divididos entre Itafós, Galvani e Phosphaz. (ANDA, 2019)

Analisando os dados em termos de rochas fosfáticas, como demonstrado na figura 4.1, vê-se que até 2018 existia um aumento muito singular na capacidade produtiva brasileira, entretanto, a partir de 2020, com a implementação do PNF novos projetos surgiram e outros antigos foram desengavetados, e prometem fazer com que a capacidade produtiva tenha um grande aumento a partir do ano de 2025, quando os primeiros marcos previstos pelo PNF devem ocorrer. (ANDA, 2019)

Figura 4.1 – Gráfico da capacidade produtiva de Rocha Fosfática no Brasil ao longo dos anos

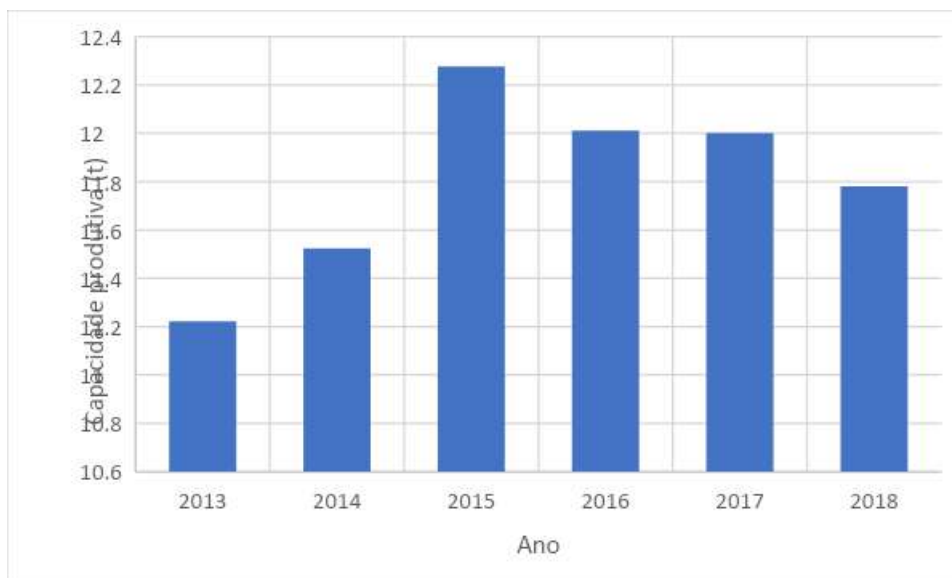


Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

Já no caso dos fertilizantes básicos de fosfato, passou a ser observado que até 2015 houve uma crescente na capacidade de produção e posteriormente uma pequena queda, como demonstrado na figura 4.2. Com a implementação dos novos incentivos fiscais previstos no

PNF, os investimentos tendem a aumentar e a capacidade de produção deve sofrer um aumento significativo até 2030. (ANDA, 2019)

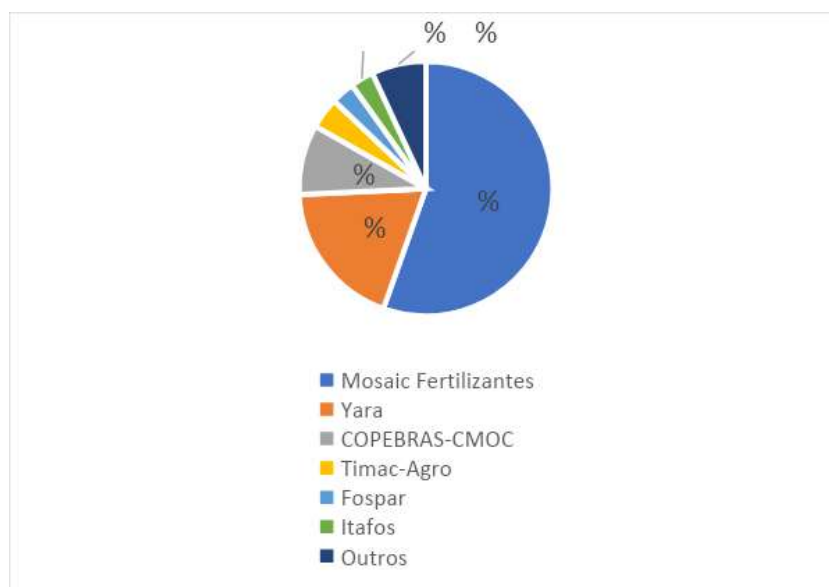
Figura 4.2 – Gráfico da capacidade produtiva de fertilizantes básicos fosfatados no Brasil ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

Quando se fala de fertilizantes básicos fosfatados, nota-se que a distribuição de capacidade produtiva entre as empresas difere da capacidade produtiva de rocha fosfática. Se tratando dos fertilizantes básicos fosfatados, a Mosaic fertilizantes possui cerca de 56%, seguido pela Yara com 19%, COPEBRAS-CMOC com 9%, Timac-Agro com 4%, Fospar com 3%, Itafós com 3% e os 7% restantes divididos entre Galvani/Fosnor, Cibrafertil, Mineração Curimbaba e Phosphaz. (ANDA, 2019)

Figura 4.3 – Gráfico de % de participação das empresas produtoras de fertilizantes básicos fosfatados no Brasil

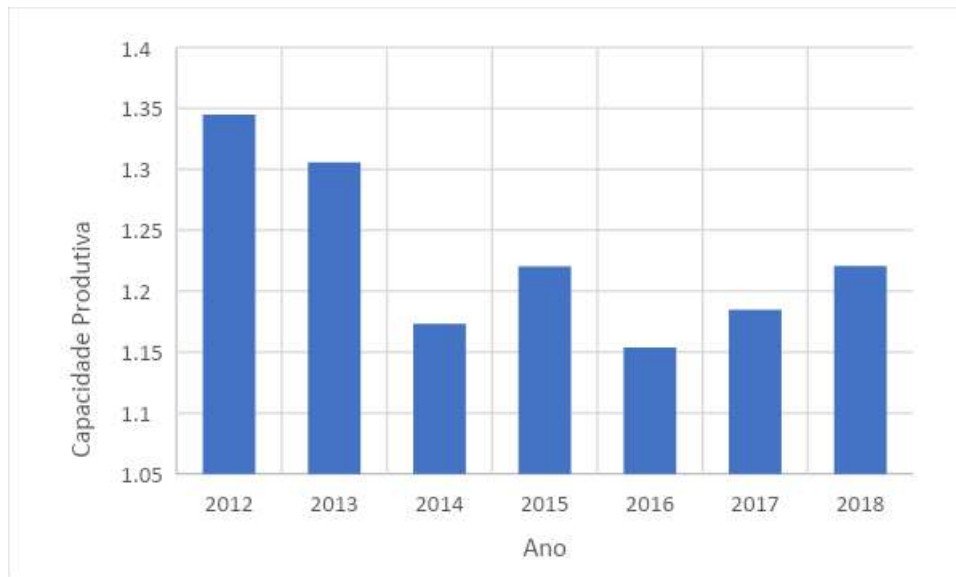


Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

Dentre os fertilizantes básicos fosfatados um dos principais é o MAP, o qual corresponde a cerca de 18% de todo o fertilizante básico fosfatado produzido no Brasil. Atualmente a produção dele é dividida entre a Mosaic Fertilizantes (68%), Yara (22%) e a COPEBRAS-CMOC (10%). (ANDA, 2019)

É possível observar que a capacidade produtiva de MAP sofreu uma queda ao longo dos anos, tendo o ápice sido atingido em 2016, entretanto, em 2017 e 2018 foi observado uma singela crescente da capacidade novamente. (ANDA, 2019)

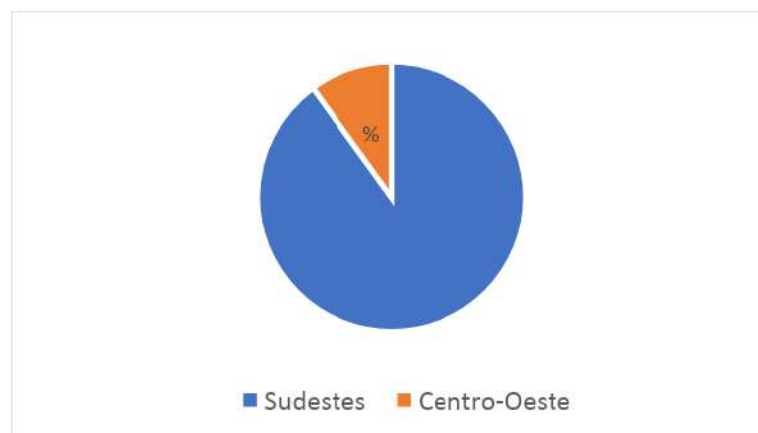
Figura 4.4 – Gráfico da capacidade produtiva de MAP no Brasil ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

Sua produção se encontra majoritariamente concentrada na região Sudeste do país (90%) nas fábricas da Mosaic em Uberaba (MG) e da Yara Brasil em Piaçaguera (SP). Os outros 10% se encontram na região centro-oeste e são de responsabilidade da empresa COPEBRAS-CMOC. (ANDA, 2019).

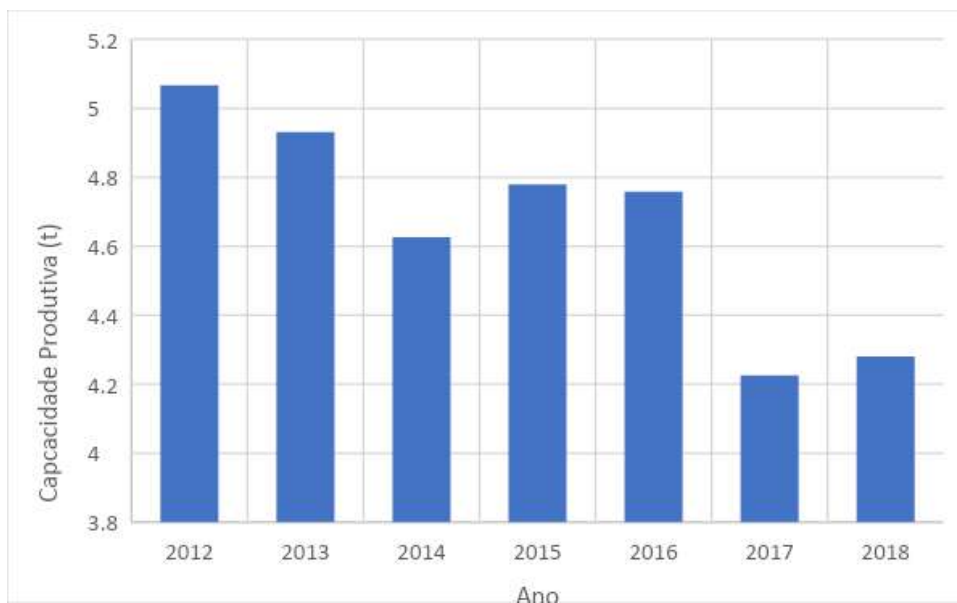
Figura 4.5 – Gráfico da divisão da produção de MAP nos estados brasileiros



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

Quando se fala de SSP observa-se que, assim como com o MAP, ao longo dos anos o Brasil sofreu uma baixa na capacidade produtiva, possuindo um perfil de capacidade produtiva bem parecido com o do MAP. (ANDA, 2019)

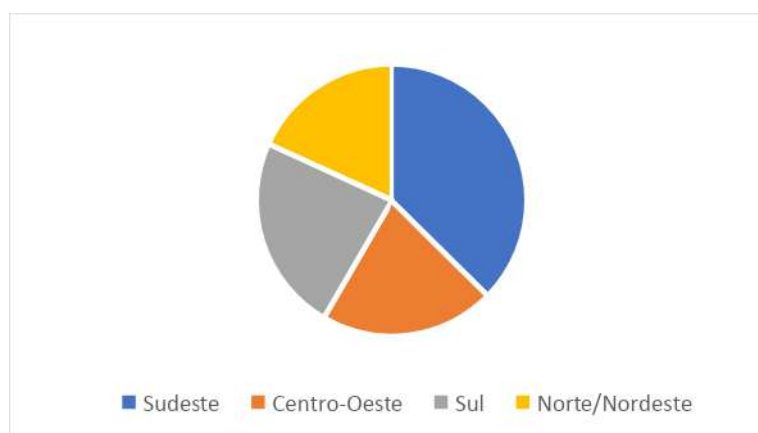
Figura 4.6 – Gráfico da capacidade produtiva de SSP no Brasil ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

A sua fabricação se encontra dividida dentre as regiões sudeste, centro-oeste, sul e norte/nordeste. Em 2018, a região sudeste foi responsável pela produção de cerca de 37,4% de todo o SSP produzido no Brasil. A região Centro-oeste por cerca de 21,0%, a sul cerca de 23,4% e a norte/nordeste por cerca de 18,2%. (ANDA, 2019)

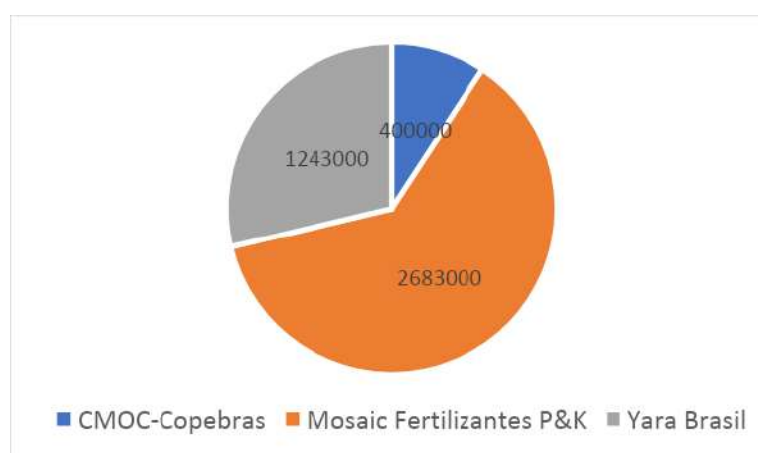
Figura 4.7 – Gráfico da divisão de produção de SSP por estado no Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

Na região sudeste, em 2018, foram produzidos 1,6 milhões de toneladas de SSP. Tal produção foi gerada pelas empresas CMOC-Copebras em Cubatão (SP), Mosaic Fertilizantes P&K em Uberaba, Araxá e Patos de Minas (MG) e em Guara (SP) e através da Yara Brasil em Paulínia e Cubatão (SP). Entretanto, as fábricas da Mosaic Fertilizantes P&K de Patos de Minas (MG) e de Guará (SP) encontram-se com a operação suspensa. (ANDA, 2019)

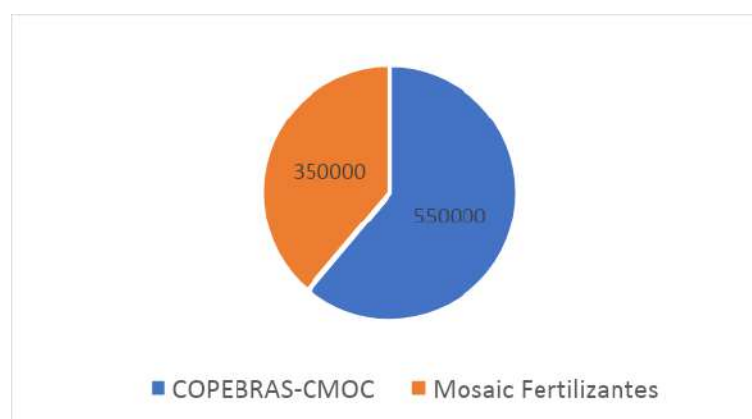
Figura 4.8 – Gráfico de atuação das empresas produtoras de SSP no Sudeste do Brasil em toneladas



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

A região centro-oeste foi responsável pela produção de quase 900 mil toneladas de SSP, sendo realizada através das empresas COPEBRAS-CMOC em Catalão (GO) e da Mosaic Fertilizantes P&K em Catalão (GO). (ANDA, 2019)

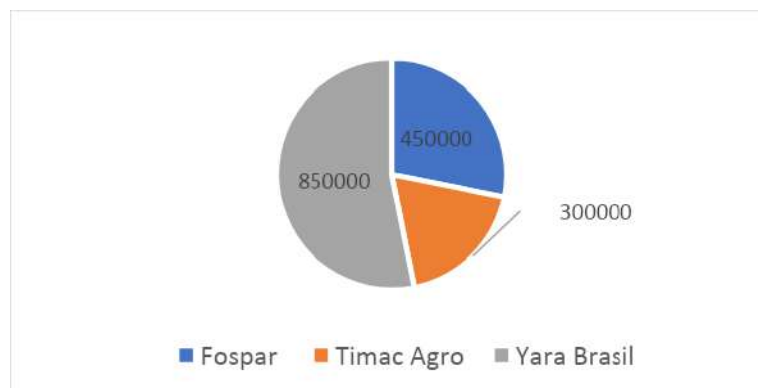
Figura 4.9 – Gráfico das de atuação das empresas produtoras de SSP no Centro-Oeste do Brasil em toneladas



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

A região Sul produziu quase 1 milhão de toneladas de SSP em 2018, tendo sido as empresas Fospar em Paranaguá (PR), Timac Agro em Rio Grande (RS) e na Yara Brasil também em Rio Grande (RS) as responsáveis por tais produções. (ANDA, 2019)

Figura 4.10 – Gráfico de atuação das empresas produtoras de SSP no Sul do Brasil

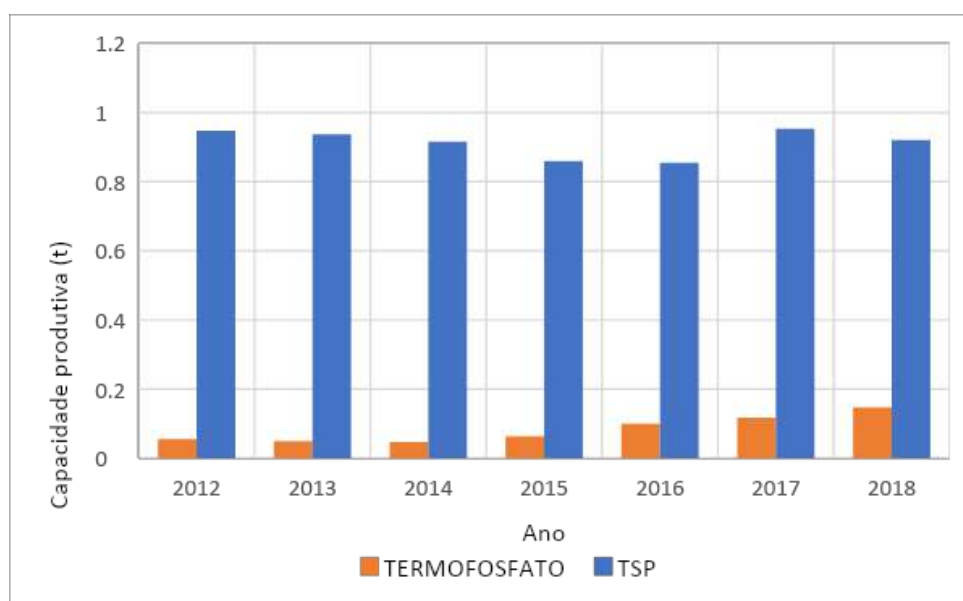


Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

Na região Norte/Nordeste foram produzidos cerca de 780 mil toneladas de SSP em 2018, sendo as unidades de Cibrafertil em Camaçari (BA), de Galvani/Gosnor em Luis Eduardo Magalhães (BA), de Itafós em Arrais (TO) e de Timac Agro em Santa Luzia do Norte (AL) as responsáveis por tal produção. (ANDA, 2019)

Por fim, se tratando de TSP e Termofosfatos, é possível observar que ao contrário dos outros dois fertilizantes fosfatados básicos estudados anteriormente, observa-se que nos últimos anos o TSP se manteve bem constante na sua capacidade produtiva e o termofosfato encontra-se em uma crescente. Tendo sido produzido no Brasil cerca de 147 mil toneladas de Termofosfato e de 920 mil toneladas de TSP. (ANDA, 2019)

Figura 4.11 – Gráfico da capacidade produtiva de Termofosfato e TSP no Brasil ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019

A produção de termofosfatos se encontra dividida entre as regiões Sudeste e Norte/Nordeste do país, sendo a primeira responsável por cerca de 34% e a segunda por cerca de 66% da produção total. (ANDA, 2019). A de TSP se encontra dividida entre as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, sendo a primeira a que possui a maior produção nacional com cerca de 93%, seguida pela centro-oeste com 6,8% e a Sul com 0,2%.

Na região Sudeste, o termofosfato é produzido pela empresa Mineração Curimbaba em Poços de Caldas (MG), enquanto que o TSP é produzido pela Mosaic Fertilizantes P&K nas unidades de Uberaba I e Uberaba II em Minas Gerais.

No Norte/Nordeste, a empresa Phosphaz Fertilizantes produz o termofosfato em Bonito (PA). No Centro-Oeste o TSP é produzido pela COPEBRAS-CMOS em Catalão (GO) enquanto que no Sul ele é produzido pela Timac Agro e pela Yara Brasil, cada um sendo responsável por 50% da produção.

4.2 ANÁLISE DOS PRINCIPAIS INVESTIMENTOS

Dentro da pesquisa realizada a fim de se estudar o atual cenário da fabricação de fertilizantes fosfatados nos Brasil, três grandes projetos se destacaram devido aos seus potenciais de produção e consequente impacto direto e indireto na economia brasileira. Foram eles: Projeto Santa Quitéria, Projeto Salitre e Projeto Itafós.

Os três projetos serão abordados de maneira mais detalhada nesse capítulo, apresentando o investimento que foi realizado em cada um, os problemas que eles enfrentaram / enfrentam, suas capacidades de produção e o se são plausíveis de entrarem em funcionamento em um curto prazo ou não.

4.2.1 Projeto Santa Quitéria (PSQ)

Em 1970 foi descoberta em Santa Quitéria (CE) a jazida de Itatiaia, a maior reserva de urânio associada a fosfato do planeta (IPEN, 2020), ambos os recursos estão associados a um mineral raro, o Colofanito, com o fosfato representando aproximadamente 90% do volume do minério. Devido à natureza da reserva foi aberta uma licitação para a exploração da jazida pela INB (Indústrias Nucleares do Brasil) em conjunto com empresas da área de fertilizantes. A vencedora desta licitação foi a Galvani Fertilizantes, de forma que o consórcio se dará com a Galvani sendo responsável pelos investimentos no projeto de engenharia, estudos de impacto ambiental, construção e operação do complexo mineroindustrial, que promete gerar cerca de 1,5 milhões t/ano de rocha fosfática (495 mil t/ano de P_2O_5 contido) e a INB, sendo a detentora dos direitos minerários da jazida, será responsável por exercer o monopólio da união quanto à cadeia produtiva do urânio. (VARELA, 2022).

De acordo com o CEO da Galvani Fertilizantes, Marcus Stelzer, o projeto tem um investimento previsto de aproximadamente 2,3 bilhões de reais, e pretende gerar uma massa salarial de R\$ 25 milhões por ano (Conexão Mineral, 2020). Para além dos custos de implantação e operação o Consórcio Santa Quitéria projeta ainda um investimento de R\$ 85 milhões no porto do Mucuripe, em fortaleza. O montante será destinado para a construção de infraestrutura necessária para o manejo de 1 milhão de toneladas anuais produzida pela mina de Itatiaia.

O PSQ enfrenta uma série de obstáculos para o seu empreendimento, de modo que, desde 1990 este tenta se tornar viável, mesmo com significativos avanços como a criação do consórcio Santa Quitéria em 2011 ainda não há no horizonte uma data para o início de suas operações em Santa Quitéria

Apesar dos grandes benefícios que o projeto traria para as populações locais, tais como a criação de novos postos de trabalho, alçar o país de importador para exportador de urânio, introdução de uma nova técnica de mineração que elimina a necessidade da criação de barragens e reduz a água consumida em 50% quando comparado com a lixiviação, a má condução no processo de licenciamento ambiental do projeto somada a uma série de genuínos revezes que recaíram sobre o mesmo contribuíram para a lentidão na implementação do projeto.

Em primeiro lugar o licenciamento ambiental do projeto não considerou adequadamente os níveis de exposição a radionuclídeos dos trabalhadores do complexo industrial e das comunidades vizinhas, o que é fundamental para garantir a proteção radiológica. Além disso, mesmo que a rota tecnológica reduza significativamente o consumo hídrico do empreendimento, em períodos de escassez de água semelhantes aos observados entre 2012 e 2017, o PSQ poderia esgotar a capacidade do açude em 20 anos, pondo em risco o modo de vida de uma série de comunidades que dependem do mesmo, tais como ribeirinhos, quilombolas e indígenas.

Outra questão é que o projeto não levou em conta o nível de ruído gerado pelas explosões do processo de lavra, o que pode afetar as comunidades próximas. Além disso, não foram apresentadas análises detalhadas sobre as fontes de contaminação e os níveis de emissão de materiais radioativos, o que é crucial para avaliar o impacto ambiental do projeto.

Também é preocupante que o PSQ não tenha considerado adequadamente a segurança do transporte das 1600 toneladas de concentrado de urânio por via rodoviária, nem tenha fornecido informações sobre a presença de elementos radioativos nos fertilizantes produzidos. Além disso, o projeto não apresentou um plano de segurança para casos de acidentes, configurando grave omissão.

O projeto também falhou em considerar comunidades indígenas em suas cercanias e como as mesmas seriam afetadas por suas operações, não considerando seus impactos diretos ou indiretos em territórios ainda em preceito de demarcação pela FUNAI. A gravidade desta questão é evidenciada ao considerar-se que a exportação do urânio será realizada no porto de Pecém, com trânsito pelas rodovias que passam pelo território Anacé em processo de demarcação.

Finalmente, devido à série de problemas apontada pelo relatório do Conselho Nacional dos Direitos Humanos (CNDH) o Ministério Público Federal recomendou ao IBAMA que se abstenha de conceder qualquer tipo de licença ambiental ao projeto. Além disso, a incerteza

sobre em qual pasta será alocada a INB torna-se nova adição à pilha de motivos que contribuem para a lentidão no processo de licenciamento ambiental.

Em resumo, considerando-se os motivos brevemente descritos anteriormente o Projeto Santa Quitéria, apesar de seu grande potencial de contribuição para a economia do país e da região, certamente terá um processo de licenciamento ambiental de extraordinária lentidão, que acarretará em severos impactos nas previsões realizadas sobre a rentabilidade do projeto. Além disso fatores como a natureza do minério explorado e a localidade do empreendimento colocam em xeque a possibilidade que o projeto seja implementado de forma segura e responsável.

Tabela 4.1 – Tabela de análise de prós e contras do projeto Santa Quitéria

Prós	Contras
Criação de cerca de 2800 novos postos de trabalho	Elevado consumo hídrico
Eliminação da dependência de importação de Urânio	Riscos associados à radiação
Aumento da produção nacional de fertilizantes	Riscos de contaminação pela atividade mineradora
Aquecimento da economia local	Desconsideração de comunidades indígenas
Ausência de barragem de rejeitos	Ameaça às atividades de cultivo e agropecuária

Fonte: Elaborado pelos autores

4.2.2 Projeto Salitre

O projeto da Serra do Salitre (MG) passou por uma série de dificuldades, primeiramente devido a problemas internos de troca de dono da empresa que possuía parte dos direitos do projeto e posteriormente devido a pandemia e a guerra da Ucrânia, entretanto, no ano de 2022, após a finalização da compra do empreendimento pela empresa EuroChem da antiga detentora dos direitos de exploração Yara Brasil, houve um avanço bem significativo no andamento da obra e a mesma atingiu o marco de 50% concluída em Fevereiro de 2023, 2 meses antes do previsto no cronograma inicial.

Com isso, tudo indica que o projeto estará finalizado em 2024 operando em sua capacidade máxima, gerando uma produção de 1,2 milhão de ton/ano de concentrado fosfático, 950 mil ton/ano de fertilizantes granulados, 1 milhão de ton/ano de ácido sulfúrico e 250 mil ton/ano de ácido fosfórico.

Isso equivale a 15% da necessidade atual brasileira, reduzindo de maneira significativa a dependência estrangeira, o que faz desse um projeto extremamente estratégico para o mercado de fertilizantes no Brasil.

O projeto Salitre será um dos primeiros grandes investimentos que será finalizado após a criação do plano nacional de fertilizantes, entretanto, é importante salientar que para que o projeto possa operar de maneira 100% eficiente, é necessário haver um investimento maior também na parte de logística de distribuição no Brasil.

A EuroChem, com esse projeto, passará a ser capaz de distribuir fertilizantes a preço acessível para todos os estados do Brasil, entretanto, a empresa solicitou ao governo que fosse feito um plano de investimento em malhas ferroviárias para que fosse mais fácil e rápido o transporte dos suprimentos e do material final por todo o território nacional.

Tendo em vista tudo o que foi relatado acima, após anos de investimento e de diversas empresas terem tido o projeto em seu portfólio, a Eurochem vai conseguir finalmente finalizar o tão esperado projeto Salitre e entrar em funcionamento em 2024, sendo um estopim muito importante na busca pela diminuição da dependência estrangeira que o Brasil deseja alcançar até 2050.

Tabela 4.2 – Tabela de análise de prós e contras do projeto Salitre

Prós	Contras
Criação de cerca de 1200 novos postos de trabalho	Elevado consumo hídrico nas barragens
Redução no preço dos fertilizantes	Riscos de contaminação pela atividade mineradora
Produção de cerca de 15% da demanda interna de fertilizantes fosfatados	
Aquecimento da economia local	
Investindo na formação de profissionais	

Fonte: Elaborado pelos autores

4.2.3 Projeto Itafós

Devido ao sólido embasamento técnico-econômico, a implementação do projeto em Arraias da empresa Itafós durante os primeiros meses ocorreu de forma tranquila e promissora, os poucos impactos nos meios físicos, bióticos e antrópicos permitiram que o processo de licenciamento ocorresse sem maiores complicações e, menos de um mês após o recebimento da licença as obras de limpeza do terreno já estavam em andamento.

Em 2013, as atividades começaram com a planta de produção de ácido sulfúrico, uma das principais matérias-primas para a fabricação de SSP, entretanto, em 2016 a mesma decretou que estaria paralisando as atividades por tempo indeterminado.

A paralização das atividades em Arraias foi fruto, majoritariamente, de uma queda não prevista nos preços do fosfato, e conseqüentemente no preço dos fertilizantes fosfatados,

como demonstrado na figura 4.12, resultando em grande redução da receita de forma que não justificava os custos operacionais. Por ter ocorrido no início da vida útil do complexo o mesmo ainda não possuía capital de giro suficiente para lidar com a crise, sendo obrigado a buscar novos financiamentos de sua empresa matriz, a MBAC fertilizantes. Com o passar do tempo sem sinais de significativa melhora do mercado a MBAC decidiu limitar suas perdas e paralisar completamente o projeto até que houvesse sinais de melhora do setor.

Em 2022 a planta de ácido sulfúrico (parte do sistema verticalizado de produção do SSP) retomou atividades demonstrando franca recuperação com produção mensal de aproximadamente 10 toneladas de H_2SO_4 mensais. A reativação completa do complexo é também de grande interesse para o poder público da região, que verá a abertura de mais de 1000 novos postos de trabalho, aumento na arrecadação de impostos e colaborará para o desenvolvimento econômico de Arraias. Desta forma com o termo assinado com o governo de Tocantins através do Proindustria estima-se que a produção de fertilizantes seja retomada até 2024. O projeto ainda apostará na redução de custos através da implementação de um processo 100% verticalizado, o qual, aliado à produção esperada de 500 mil toneladas anuais de fertilizantes (que corresponderá a aproximadamente 40% da demanda de fosfato da região Matopiba) ajudará a reduzir os custos com fertilizantes deste importante polo da agricultura no cerrado.

Apesar da recuperação promissora ainda existem dúvidas a respeito da estabilidade do empreendimento frente a novas quedas no preço do fosfato. Enquanto o mercado apresentava forte tendência de queda entre 2013-2016, período de implementação do projeto, a pandemia alavancou os preços dos fertilizantes a sua segunda maior alta histórica em 30 anos que, enquanto apresenta tendência de queda desde meados de 2022, indicando retorno à normalidade, permitirá que o projeto Itafós opere com valores significativamente acima da média histórica (Indexmundi, 2023) de forma a permitir o acúmulo de capital de giro, solidificando a iniciativa.

Figura 4.12 – Análise do histórico do preço do TSP ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelos autores com base na plataforma IndexMundi

Tabela 4.3 – Tabela de análise de prós e contras do projeto Itafós

Prós	Contras
Desenvolvimento da economia da região	Elevado consumo hídrico
Criação de cerca de 1100 postos de trabalho	Deslocamento de povos adjacentes ao empreendimento
Redução da dependência estrangeira	Riscos de contaminação pela atividade mineradora
Redução no preço dos fertilizantes	Perda de potenciais sítios arqueológicos
Aumento da arrecadação de impostos	Perda de Fauna ameaçada de extinção

Fonte: Elaborado pelos autores

4.3 PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES

Como descrito no início do trabalho, o Brasil possui uma grande dependência externa quando se trata de fertilizantes fosfatados, por conta desse cenário, decidiu-se pela criação do Grupo de Trabalho Interministerial, o qual ficou responsável pelo desenvolvimento do Plano Nacional de Fertilizantes (GTI-PNF), visando fortalecer políticas de incremento da competitividade da produção e da distribuição de fertilizantes no Brasil de forma sustentável, de maneira diminuir a atual dependência de 80% para cerca de 45% até 2050, mesmo que a demanda dobre nesse período de tempo - Decreto no 10.605, de 22 de janeiro de 2021.

Foram propostas então 15 diretrizes norteadoras de todo o processo de construção do Plano Nacional de Fertilizantes, para que o plano se tornasse o mais abrangente possível. Elas tratavam desde pesquisa, investimento, logística até a parte de tributação em cima da cadeia de fertilizantes nacional, pensando por novos produtos e na integração das cadeias de NPK.

A montagem do plano foi realizada em duas etapas, uma preparatória e outra decisória. Na etapa preparatória foram escolhidas seis linhas de ação para serem abordadas: 1 – Nitrogênio, 2 – Fósforo, 3 – Potássio, 4 – Cadeias emergentes, 5 – Ciência, tecnologia e Inovação, 6 – Sustentabilidade ambiental, sendo que as linhas 5 e 6 abrangem as linhas 1, 2, 3 e 4. Cada uma foi composta por especialistas e representantes de outros órgãos/entidades públicas e privadas, entretanto, o decreto que instituiu o GTI do Plano Nacional de Fertilizantes estabelecia que somente participaria da etapa decisória os representantes de cada órgão-membro.

A partir do trabalho realizado por cada um dos grupos das linhas de ação, para cada linha foi elaborada uma visão de futuro para os anos 2025, 2030, 2040 e 2050, onde a partir delas estipulou-se 82 metas e 129 ações a serem atingidas dentro desses prazos.

O presente trabalho irá focar nas 7 principais metas e 8 principais ações que interferem de maneira direta na cadeia dos fertilizantes fosfatados, referente a linha de ação 2 do plano.

A partir de uma análise do PNF, a primeira ação a ser destacada é a 2:

“Estímulo ao maior aproveitamento do enxofre residual do refino de óleo e gás para a indústria de fertilizantes, por meio de parcerias entre as cadeias de O&G e a cadeia de fertilizantes” (PNF, 2021).

Essa é uma ação muito interessante, uma vez que o Brasil é um grande produtor de petróleo e boa parte de seu produto é rico em enxofre, o qual se torna um resíduo, muitas vezes indesejado, após o refino. Ao realizar a parceria entre as duas cadeias, ambos sairiam

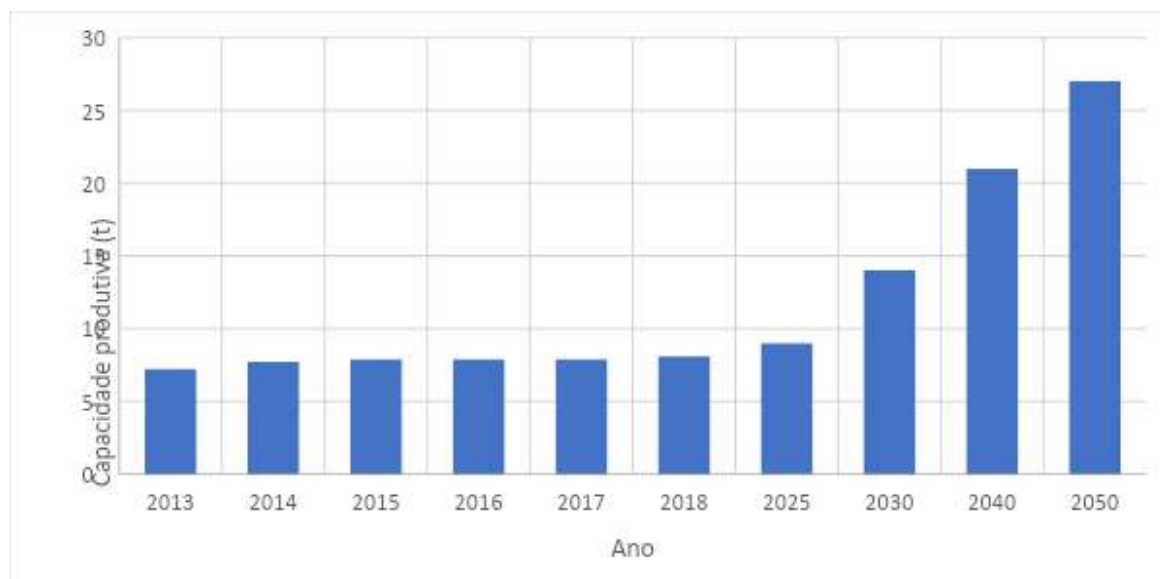
ganhando, uma vez que a indústria de O&G não seria mais responsável por dar um tratamento final para o enxofre, o que leva a uma economia grande de processo e um risco ambiental menor para a mesma, ao mesmo tempo em que a indústria de fertilizantes teria um acesso mais fácil e barato a uma de suas principais matérias primas para a formação de fertilizantes fosfatados.

Seguindo com a análise do PNF a primeira meta a ser destacada foi a 3.

“Atingir 8 a 9 milhões de t/ano (2,9 milhões de t/ano de nutrientes em P_2O_5) em 2025 (em termos de capacidade instalada). Atingir 14 milhões de t/ano de rocha fosfática (4,2 milhões de t/ano em nutrientes P_2O_5) em 2030; 21 milhões de t/ano de rocha fosfática (7,25 milhões de t/ano em nutrientes P_2O_5) em 2040; e 27 milhões de t/ano de rocha fosfática (9,2 milhões de toneladas em nutrientes P_2O_5 /ano) em 2050, em termos de capacidade instalada.” (PNF, 2021)

Essa meta é bem clara na questão de capacidade instalada, uma vez que em um pensamento simplório, o primeiro passo para se tornar menos dependente de importações é ser capaz de produzir a quantidade necessária para o seu próprio consumo, dessa maneira, o PNF com essa meta estipula que em 2025 deve-se ter uma capacidade de 8 a 9 milhões de t/ano de rocha fosfática, em 2030 14 milhões de t/ano, em 2040 21 milhões de t/ano e 27 milhões de t/ano em 2050. Adicionando esses valores ao cenário atual estudado, percebe-se que para atingir essa meta, será necessário um incremento na velocidade com a qual a capacidade de produção de rocha fosfática vem crescendo.

Figura 4.13 – Gráfico das metas de capacidade de produção de Rocha Fosfática no Brasil traçado pelo PNF a partir do cenário atual



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ANDA 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e PNF 2050

Ainda visando a capacidade de produção, foram destacadas duas ações que corroboram com a meta 3 citada acima, as ações 6 e 7, onde a primeira trata de incentivo financeiro e de desburocratização para início de alguns projetos de exploração de fosfato, como Jauru-MT, Três Estradas/RS, Mata da Corda/MG, Irecê/BA, Miriri/PB-PE, Santa Quitéria/CE, Bonfin/TO, e a segunda do incentivo a finalização dos projetos já iniciados de expansão da capacidade instalada de fertilizantes fosfatados no Brasil em Arraias/TO, Santana/PA, Salitre/MG e Patrocínio/MG, Santa Quitéria/CE, Pratápolis (Morro Verde)/MG;

Esses projetos já são estudados e estimados há muitos anos e podem gerar uma capacidade de produção muito grande se finalizados.

Tabela 4.4 – Tabela de projetos indicando sua capacidade de produção e a sua respectiva reserva

Projeto	Capacidade de produção	Reserva
Jauru – MT	200 mil ton/ano	314 milhões t (5% de P ₂ O ₅)
Três estradas – RS	300mil ton/ano de DANP	83 milhões t (4,1% de P ₂ O ₅)
Mata da Corda – MG	400 mil t/ano de rocha fosfática (132 mil t/ano de P ₂ O ₅ contido)	520 milhões t (3,5% de P ₂ O ₅)
Irecê – BA	330 mil t/ ano de rocha fosfática (116 mil t/ano de P ₂ O ₅ contido)	8 milhões t (15% de P ₂ O ₅)
Miriri – PB	200 mil t/ano de rocha fosfática (66 t/ano de P ₂ O ₅ contido) 200 mil t/ano de ácido sulfúrico, 300 mil t/ano de SSP	114 milhões t (4,2% de P ₂ O ₅)

Santa Quitéria – CE	1,5 milhões t/ano de rocha fosfática (495 mil t/ano de P ₂ O ₅ contido); 1,1 milhões t/ano de ácido sulfúrico; 360 mil t/ano ácido fosfórico; 600 mil t/ano de fertilizantes granulados; 267 mil t/ano de fertilizantes em pó; 220 mil t/ano de DCP.	80 milhões t (11% de P ₂ O ₅)
Bonfin – TO	80 mil t/ ano (com ampliação prevista para 160 mil t/ ano de rocha fosfática)	18 milhões t (6% de P ₂ O ₅)
Arraias – TO	112 mil t/ano de P ₂ O ₅ contido	
Santana (Itafós) – PA	330 mil t/ ano de rocha fosfática (102 mil t/ano de P ₂ O ₅ contido) 35 mil t/ano de ácido sulfúrico; 550 mil t/ano de SSP.	60 milhões t (12% de P ₂ O ₅)
Salitre e Patrocínio – MG	1,2 milhões t/ano de rocha fosfática (594 mil t/ano de P ₂ O ₅ contido) 200 mil t/ano de ácido sulfúrico 540 mil t/ano de SSP.	228 milhões de t (10% de P ₂ O ₅)
Pratápolis (Morro Verde) – MG	12 mil t/ano de P ₂ O ₅ contido	

Fonte: Elaborado pelos autores com base no PNF2050

A fim de facilitar esses empreendimentos novos e em andamento, uma outra ação que será destacada é a 38.

“Adequação de alíquotas de importação de máquinas, equipamentos e insumos sem similar nacional, visando à modernização do parque industrial e consequentemente a produtividade e competitividade da indústria, assim como mecanismo de incentivo ao desenvolvimento de produtos nacionais e transferência de tecnologia.” (PNF, 2021)

Uma vez que uma das principais etapas de implementação de uma fábrica de fertilizantes são os maquinários que nela serão utilizados. Com o incentivo fiscal é possível adquirir os melhores equipamentos e que trarão o melhor desempenho possível, com isso, obtêm-se uma eficiência maior e a capacidade de produção aumenta.

Ainda sobre maquinário, apesar de recurso externos serem vitais para se ter uma tecnologia de ponta, existem alguns equipamentos fabricados nacionalmente que possuem uma qualidade equiparável aos importados, de uma maneira tal que se destaca a ação 70.

“Incentivo ao fortalecimento da indústria nacional de equipamentos utilizados na adequação de subprodutos ao uso agrícola e produção de fertilizantes a partir desses e à sua aplicação no campo.” (PNF, 2021)

Que visa o fortalecimento das indústrias nacionais de produção de maquinários, fortalecendo mais o mercado nacional.

Além do maquinário, um outro ponto que é de vital importância para o bom funcionamento das indústrias e a evolução das mesmas, é uma mão de obra qualificada. De tal maneira, destacou-se a meta 33 e a ação 55, respectivamente:

“Ampliar e disponibilizar o conhecimento em recursos minerais fosfáticos no Brasil, cobrindo, pelo menos, 50% do território nacional até 2030, aumentando 10% a cada 2 anos, até 2040” (PNF, 2021)

“Ampliação e modernização da capacidade instalada e de recursos humanos especializados do Serviço Geológico do Brasil e do Centro de Tecnologia Mineral em pesquisa e transformação mineral para a cadeia dos fosfato, potássio e enxofre.” (PNF, 2021)

Ambas enfatizam a necessidade de investimento em conhecimento em recursos minerais fosfáticos, tendo como meta marcos específicos para determinados períodos de tempo, de uma maneira tal que prevê 100% do território nacional coberto com cursos de especialização até 2040.

Uma outra meta que foi destacada, foi a 60.

“Capacitação de 150 mestres e 50 doutores na área de pesquisa e transformação mineral, tecnologias de novos produtos fosfatados/potássicos, tecnologias para mitigação de impacto ambiental cadeia de fertilizantes e insumos para a nutrição de plantas e sustentabilidade ambiental, em centros de pesquisa referenciados no Brasil e no exterior, até 2030.” (PNF, 2021)

Com isso espera-se promover um maior desenvolvimento de tecnologias para a área de mineração ao mesmo tempo em que isso também acarreta em um maior investimento para a ciência / pesquisa no país.

Por último, um outro ponto muito abordado no PNF é a questão de logística, e as metas 74, 77 e 80 e a ação 121 traçam planos para as malhas ferroviárias, hidroviárias e rodoviárias brasileiras. A primeira meta citada estipula que até 2030, deve ser executado ao menos 5 projetos de integração de modais ferroviário e fluviais para reduzir o gargalo logístico. A segunda estipula a criação de estruturas centrais de armazenamento para a distribuição de fertilizantes, o que levaria a uma redução de pelo menos 3% do custo final dos

fertilizantes até 2025 e a última meta é um pouco mais abrangente e é ajudada pelas outras duas citadas, uma vez que estipula que se deve reduzir o custo de transporte em pelo menos 50% até 2030. Além das metas, a ação 121 fala sobre a integração do PNF com o PNL durante todo os ciclos de avaliação.

Durante o Congresso Brasileiro de Mineração, o atual responsável pelas operações da EuroChem Salitre, David Crispim, salientou a importância do investimento em logística e o quanto que os planos traçados pelo PNF nessa parte são de suma importância e essenciais para que toda a evolução prevista e requerida pelo setor seja atingida.

Em sua posse de governo, o presidente Lula salientou a importância de se aumentar a produção de fertilizantes internamente, e seguindo o PNF o ministro da Agricultura Carlos Fávaro já constatou a volta de produção de fertilizantes nitrogenados de três plantas da Petrobras.

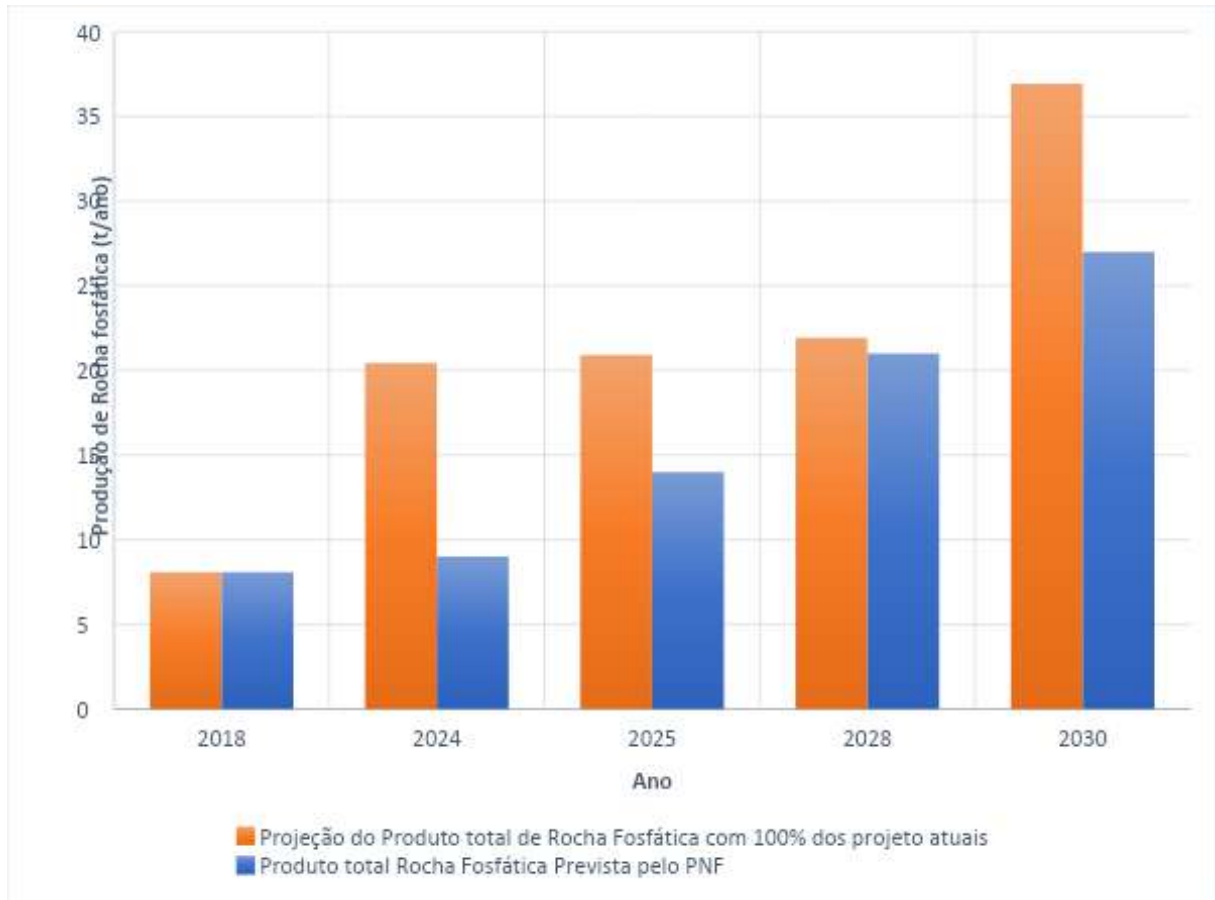
Um entrave que existe para o Brasil na área de produção de fertilizantes fosfatados é que uma grande área potencial de extração se encontra na Amazônia, logo, a sua exploração causaria um grande impacto ambiental e uma gigantesca repercussão negativa, mas ainda existem outras áreas a serem exploradas.

Ao que tudo indica, o Brasil tem grandes chances de conseguir reduzir de maneira muito significativa a sua dependência estrangeira com o PNF, grandes empresas como a EuroChem, após a implementação do plano voltou a investir no país por acreditar que o caminho que está sendo seguido no momento é o mais correto.

Um outro exemplo disso, é o investimento de 400 milhões de reais que a Mosaic Fertilizantes anunciou no dia 24 de fevereiro de 2023, que estará fazendo na região de Palmirante para a construção de um novo centro de mistura, armazenagem e distribuição em Tocantins, podendo aumentar o seu atendimento até a região do Araguaia. Ele deverá entrar em operação em 2025, produzindo 500 mil ton/ano e em 2028 chegará a sua capacidade máxima produzindo 1 milhão de ton/ano de rocha fosfática.

Considerando os principais investimento citados ao longo de todo o trabalho, vê-se que caso os 4 principais projetos (Salitre, Santa Quitéria, Itafós e Palmirante) ocorram de maneira 100% perfeita e consigam gerar exatamente o que estão prevendo, o Brasil estaria conseguindo gerar até mais do que o esperado pelo PNF, como demonstrado na figura 4.14.

Figura 4.14 – Gráfico da produção total de rocha fosfática com 100% dos projetos estudados x Produção total de rocha fosfática prevista no PNF



Fonte: Elaborado pelos autores, com base no PNF e nas fontes dos projetos já citadas

5 CONCLUSÃO

Apesar da atual grande dependência estrangeira em que o Brasil se encontra, recentemente foi traçado um plano chamado de PNF que é bem amplo e robusto que prevê um grande aumento de produção, melhorando parte de infraestrutura, investimento, logística, tecnologia, dentre outros pontos.

Ao analisar os três grandes projetos estudados, vê-se que todos possuem uma grande possibilidade de produção, mostrando que o Brasil possui uma capacidade de diminuir de maneira ainda maior do que prevista a sua dependência estrangeira no setor de fertilizantes nos próximos 30 anos, tendo as grandes empresas do setor já se atentado disso e começado a procurar por novos investimentos no país.

Isso faz com que os planos traçados no PNF, em termos de capacidade de produção, possivelmente venham a ser atingidos antes mesmo do esperado. Entretanto, é necessário que as demais áreas de atuação do plano também consigam, pelo menos, atingir as suas metas dos marcos, sendo a etapa de logística uma das mais essenciais, pois, caso contrário, mesmo que se tenha uma capacidade de produção muito elevada, esse produto não terá com ser escoado e entregue aos agricultores fazendo com que não se consiga nunca atingir a capacidade máxima de produção das fábricas.

Dentre os três projetos citados ao longo do texto, o que ainda possui mais empecilhos para o início de seu funcionamento, certamente é o projeto Santa Quitéria, que apesar de possuir inúmeras vantagens e trazer diversos benefícios já citados anteriormente, possui uma série de problemas ambientais que podem acarretar no seu impedimento de funcionamento.

Por outro lado, o projeto que parece mais promissor é o de Salitre, uma vez que, após a aquisição pela EuroChem dos direitos de exploração, o mesmo passou a caminhar de maneira muito eficaz para o funcionamento, estando as obras adiantadas. Esse empreendimento promete gerar 15% de todo o fertilizante fosfato que o Brasil necessita o que, por si só, já seria de um avanço muito significativo na direção prevista pelo PNF, reduzindo drasticamente já em 2024 a dependência estrangeira.

O futuro do Brasil no setor de fertilizantes parece bem promissor e espera-se que daqui há 30 anos o país seja um player internacional de grande importância e que consiga fazer com que as variações do mercado externo do setor de fertilizantes não abalem tanto a sua economia por não possuir uma dependência tão alta.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. **Após alcançar patamar recorde em 2021, pib do agronegócio recua 4,22% em 2022**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRONEGOCIO-2022.17MAR2023.pdf>>. Acesso 20 mar 2023
- ANA, Gree and Sridhar, M.K.C. 2005. Air pollution in a chemical fertilizer complexes in Nigeria: The impact on the health of the workers. *J. Env. Health Res.* 4 (2) : 57-62.
- ANDA. 3o Congresso Brasileiro de Fertilizantes - Indústria nacional de matéria prima para fertilizantes: Investimentos 2013 a 2018. 2013a. Disponível em: <http://anda.org.br/wp-content/uploads/2018/10/Investimentos_Rodolfo_Galvani.pdf> Acesso em: 30 fev. 2023.
- ANDA. Principais indicadores do setor de fertilizantes. 2020. Disponível em: <http://anda.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Principais_Indicadores_2020.pdf>. Acesso em: 30 fev. 2023
- ANDA. Setor de Fertilizantes - Anuário Estatístico de 2012. São Paulo: [s.n.], 2013b.
- ANDA. Setor de Fertilizantes - Anuário Estatístico de 2013. São Paulo: [s.n.], 2014.
- ANDA. Setor de Fertilizantes - Anuário Estatístico de 2014. São Paulo: [s.n.], 2015.
- ANDA. Setor de Fertilizantes - Anuário Estatístico de 2015. São Paulo: [s.n.], 2016.
- ANDA. Setor de Fertilizantes - Anuário Estatístico de 2016. São Paulo: [s.n.], 2017.
- ANDA. Setor de Fertilizantes - Anuário Estatístico de 2017. São Paulo: [s.n.], 2018.
- ANDA. Setor de Fertilizantes - Anuário Estatístico de 2018. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), 2019. Disponível em: <anda.org.br>. Acesso em: 25 jan. 2023
- ATKINSON, D. SOME GENERAL EFFECTS OF PHOSPHORUS DEFICIENCY ON GROWTH AND DEVELOPMENT. *New Phytologist*, v. 72, n. 1, p. 101–111, jan. 1973.
- BAI, C., C. C. REILLY, AND B. W. Wood. 2006. “Nickel Deficiency Disrupts Metabolism of Ureides, Amino Acids, and Organic Acids of Young Pecan Foliage.” *Plant Physiology* 140 (2): 433–443
- BARISIC, D., LULIC, S., MILCTIC, P., Radium and Uranium in Phosphatc Fertilizers and Their Impact on the Radioactivity of Waters, *Water Rescarch* 26: (5) 607-611, May. 1992.
- BARROS, Rafaela. Com 85% dos fertilizantes importados, Brasil lança plano de produção local. **Poder360**. Novembro, 2021. Disponível em <<https://www.poder360.com.br/agronegocio/com-85-dos-fertilizantes-importados-brasil-lanca-plano-de-producao-local/>>. Acesso em: 03 jan. 2023

BIANCHETTI, M. **Galvani vai investir R\$ 1,3 bi em unidade de mineração.** Disponível em: <<https://diariodocomercio.com.br/economia/galvani-vai-investir-r-27-bilhoes-em-mg/>>. Acesso em: 13 jan. 2023.

BUSQUEIRO, Thais; RODRIGUES, Filipe. Yara vende Complexo Mineroindustrial de Serra do Salitre para a EuroChem. **Difusora95**, 17 ago. 2021. Disponível em: <<https://difusora95.com.br/noticias/yara-vende-complexo-mineroindustrialde-serra-do-salitre-para-a-eurochem/>>. Acesso em: 10 jan. 2023

CALDEIRA, Cinderela; SERRANO, Luiz Roberto. O Brasil tem capacidade de ser autossuficiente na produção de fertilizantes?: Especialistas comentam que a questão tem sido tratada de forma inadequada nas últimas décadas no Brasil. **Jornal USP**, 11 mar. 2022. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/o-brasil-tem-capacidade-de-ser-autossuficiente-na-producao-de-fertilizantes/>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

CANAL RURAL (SP). Produtora de fosfato do Marrocos quer ampliar investimentos no Brasil. **Canal rural**, 12 maio 2022. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/produtora-de-fosfato-de-marrocos-quer-a-mpliar-investimentos-no-brasil/>>. Acesso em: 27 dez. 2022

CHEREMISINOFF, N. P.; ROSENFELD, P. E. **Best practices in the agrochemical industry.** Amsterdam ; Boston: Elsevier/William Andrew, 2011.

CNQ. Norueguesa Yara fecha acordo para assumir 100% da Galvani. **Confederação Nacional do Ramo Químico**, 8 out. 2018. Disponível em: <<http://cnq.org.br/noticias/norueguesa-yara-fecha-acordo-para-assumir-100-da-galvani-19fe/>>. Acesso em: 12 fev. 2023

COMEX DO BRASIL. Guerra na ucrania afeta mercado e entregas de fertilizantes caem 105% no acumulado de janeiro a setembro. **Comex do brasil**, 19 jan. 2023. Disponível em: <<https://www.comexdobrasil.com/guerra-na-ucrania-afeta-mercado-e-entregas-de-fertilizantes-caem-105-no-acumulado-de-janeiro-a-setembro>>. Acesso em: 23 fev. 2023

CONEXÃO MINERAL (MG). Complexo Serra do Salitre tem obras iniciadas e responderá por 15% da produção nacional de fertilizantes fosfatados, **Conexão mineral**, 14 set. 2022. Disponível em: <<https://www.conexaomineral.com.br/noticia/2900/complexo-serra-do-salitre-tem-obras-iniciadas-e-respondera-por-15-da-producao-nacional-de-fertilizantes-fosfatados.html>>. Acesso em: 12 mar. 2023.

COTRIM, M. **Mineradora reativada em Arraias bate recordes em produção e arrecadação; 60% do valor fica no município.** Disponível em: <<https://gazetadocerrado.com.br/mineradora-reativada-em-arraias-bate-recordes-em-producao-e-arrecadacao-60-do-valor-fica-no-municipio/>>. Acesso em: 04 maio. 2023.

DESIMON, F. **CALCÁRIO CALCÍTICO: O QUE É E COMO UTILIZAR.** CHBAGRO, 20 abr. 2020. Disponível em: <<https://blog.chbagro.com.br/calcario-calcitico-o-que-e-e-como-utilizar>>. Acesso em: 23 mar. 2023

DEUS, E. **Empresa de fertilizantes de Arraias apresenta produto altamente produtivo.**

Disponível em:

<<https://www.to.gov.br/seagro/noticias/empresa-de-fertilizantes-de-arraias-apresenta-produto-altamente-produtivo/4s0eg09cc8w6>>. Acesso em: 03 maio. 2023.

DIARIO DO COMÉRCIO. A situação dos fertilizantes no Brasil. **Diário do comércio**, 31 mar. 2022. Disponível em:

<<https://diariodocomercio.com.br/opiniaio/a-situacao-dos-fertilizantes-no-brasil/>>. Acesso em: 3 jan. 2023

DIARIO DO NORDESTE. Projeto Santa Quitéria vai gerar 2.800 empregos e impulsionar lavouras no sertão. **Diário do nordeste**, 7 nov. 2022. Disponível em:

<<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ceara/projeto-santa-quitiera-vai-gerar-2800-em-pegos-e-impulsionar-lavouras-no-sertao-1.3296759>>. Acesso em: 12 fev. 2023

DÓLAR COMERCIAL DIÁRIO - 2011 - PORTAL DOS ÍNDICES. Disponível em:

<<http://www.yahii.com.br/dolardiario11.html>>. Acesso em: 12 março. 2023.

DUARTE, G. Como fazer o manejo mais adequado dos fertilizantes fosfatados na sua área. Blog da Agro para negócios rurais, 4 nov. 2022. Disponível em:

<<https://blog.agro.com.br/fertilizantes-fosfatados/>>. Acesso em: 10 jan. 2023

ECO, U. **Como se faz uma tese**. 19. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

ESTADÃO. Por que o Brasil não produz fertilizantes?. **Estadão**, [S. l.], p. 1-1, 3 maio 2022. Disponível em:

<<https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/por-que-o-brasil-nao-produz-fertilizantes/>>. Acesso em: 25 abr. 2023

EXAME. MBAC Fertilizantes inicia operação comercial em Tocantins. **Exames negócios**, 26 ago. 2013. Disponível em:

<<https://exame.com/negocios/mbac-fertilizantes-inicia-operacao-comercial-de-fosfato-em-tocantins-2/>>. Acesso em: 12 jan. 2023.

FILHO, E. **Termo de ajustamento de conduta**. 23 mar. 2017. Disponível em:

<<https://conexaoto.nyc3.digitaloceanspaces.com/attachment/5b4c264635ae2e50ade8d40374dac483.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2023

FILHO, P.; MENDONÇA, M. **ESCASSEZ HÍDRICA E CONFLITOS PELA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE ARRAIAS (TO)**. Disponível em:

<http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1468289581_ARQUIVO_ARTIGOPAULOFILHOENGPRONTO.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

FORNARI, Mara. Eurochem iniciará produção em Salitre em 2024. **Brasil mineral**, p. 1-1, 27 fev. 2023. Disponível em:

><https://www.brasilmineral.com.br/noticias/eurochem-iniciara-producao-em-salitre-em-2024>>. Acesso em: 14 mar. 2023

FOTH, H. *Fundamentals of Soil Science*. 4. ed. [s.l: s.n.]. v. 125p. 272

Gahoonia TS, Nielsen NE (2004) Root traits as tools for creating phosphorus efficient crop varieties. *Plant Soil* 260:47–57

GARCIA, Camila. Exploração de urânio | CNDH aponta violação de direitos humanos do projeto Santa Quitéria-CE. **Brasil de fato**, Fortaleza, CE, 25 nov. 2022. Disponível em: <<https://www.brasildefatoce.com.br/2022/11/25/exploracao-de-uranio-cndh-aponta-violacao-de-direitos-humanos-do-projeto-santa-quiteria-ce>>. Acesso em: 8 fev. 2023.

GIRALDELI, A. **Tudo que você precisa saber sobre calagem**. **Aegro**, 18 abr. 2018. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/calagem>>. Acesso em: 24 abr. 2023

GLASSER, C.G. 1999a. Fluoride and the phosphate connection.

GLASSER, C.G. 1999b. Death in the Air : Air pollution from phosphate fertilizer production.

GLOBALFERT. Fábrica de fertilizantes em Tocantins pode voltar a funcionar. **Globalfert**, 28 fev. 2015. Disponível em: <<https://globalfert.com.br/noticias/negocios/fabrica-de-fertilizantes-em-tocantins-pode-voltar-a-funcionar/>>. Acesso em: 12 fev. 2023

GLOBALFERT. Produção de fertilizantes em Serra do Salitre deve chegar a 1 milhão de ton/ano em 2024. **Globalfert**, 21 set. 2022. Disponível em: <<https://globalfert.com.br/noticias/producao/producao-de-fertilizantes-em-serra-do-salitre-dev-e-chegar-a-1-milhao-de-ton-ano-em-2024/>>. Acesso em: 12 fev. 2023

Griffith, B. **Efficient Fertilizer Use Manual**, MOSAIC (2011)

GUITARRARA, Paloma. “Fertilizantes”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fertilizantes.htm>> Acesso em 27 de dezembro de 2022

HAMAMO, H., LANDSBERGER, S., HARBOTTLE, G. , PANNON, S., Studies of Radioactivity and Heavy-Metals in Phosphate Fertilizer., *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry-Articles* 194: (2) 331-336, Jul. 1995.

IBRAM. Canadesense MBAC Fertilizer investe US\$ 200 milhões em projeto no Brasil. **IBRAM**, 23 set. 2010. Disponível em: <<https://ibram.org.br/noticia/canadesense-mbac-fertilizer-investe-us-200-milhoes-em-projeto-no-brasil/>>. Acesso em: 4 maio 2023.

IBRAM. Galvani investe R\$500 milhões em projeto de fertilizantes fosfáticos em Patrocínio. **IBRAM**, 18 nov. 2016. Disponível em: <<https://ibram.org.br/noticia/galvani-investe-r500-milhoes-em-projeto-de-fertilizantes-fosfaticos-em-patrocinio/>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

IBRAM. Licitação para adutora inicia. **IBRAM**, 24 jul. 2009. Disponível em: <<https://ibram.org.br/noticia/licitacao-para-adutora-inicia/>>. Acesso em: 12 maio 2023

INB. O que é o Projeto Santa Quitéria?. **INB**, 19 maio 2022. Disponível em: <<http://www.inb.gov.br/Contato/Perguntas-Frequentes/Pergunta/Conteudo/o-que-e-o-projeto-santa-quiteria?Origem=1083>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

INPI, **Single SupherPhosphate (SSP)**. Disponível em: <<http://www.ipni.net/publication/nss.nsf/0/5540C741907C7657852579AF007689EC/>>. Acesso em 2 fev 2023

INPI, **Triple Superphosphate (TSP)**. Disponível em:

<<http://www.ipni.net/publication/nss.nsf/0/35039c5f78d8740c852579af0076567a/%24file/nss-14%20triple%20superphosphate.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Normas de Apresentação Tabular**. Rio de Janeiro, 1993. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv23907.pdf>. Acesso em 30 ago. 2022.

INTERNATIONAL FERTILIZER ASSOCIATION. Annual Report, 2020. **IFA ANNUAL REPORT 2020**, [S. l.], 31 dez. 2020.

IPEN. Urânio no CE: projeto Santa Quitéria é retomado com US\$ 400 mi de investimento e deve atender agro. **IPEN**, 28 set. 2020. Disponível em:

<https://www.ipen.br/portal_por/portal/interna.php?secao_id=40&campo=14866>. Acesso em: 21 abr. 2023

IPNI, **Diammonium Phosphate (DAP)**. Disponível em:

<<http://www.ipni.net/publication/nss.nsf/0/66D92CC07C016FA7852579AF00766CBD/>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

IPNI, **Monoammonium Phosphate (MAP)**. Disponível em:

<<http://www.ipni.net/publication/nss.nsf/0/2F200FA9C8C946F0852579AF00762904/%24FILE/NSS-09%20Monoammonium%20Phosphate.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

JACOBI, P. **O PORTAL DO GEÓLOGO** - Tenha orgulho de ser um! O maior e mais atualizado site de Geologia, Mineração e Ciências da Terra do Brasil. Disponível em:

<<http://www.geologo.com.br/MAINLINK.ASP?VAIPARA=Sem%20capital%20de%20giro%20MBAC%20paralisa%20Itafos>>. Acesso em: 04 maio. 2023.

JUNQUEIRA, G. D. Uma visão sobre o setor de fertilizantes no Brasil. Disponível em:

<<https://www.sunos.com.br/noticias/colunas/gabriel-diniz-junqueira/uma-visao-sobre-o-setor-d-e-fertilizantes-no-brasil/>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

LIMA, Armando de Oliveira. Projeto Santa Quitéria: entre o sonho desenvolvimentista de urânio e fosfato e as falhas da mineração. **Mais o povo**, 6 jun. 2022. Disponível em:

<<https://mais.opovo.com.br/reportagens-especiais/projeto-santa-quiteria/2022/06/06/projeto-santa-quiteria-entre-o-sonho-desenvolvimentista-do-uranio-e-fosfato-e-as-falhas-da-mineracao.html>>. Acesso em: 12 maio 2023.

LIMA, C. Mineração de urânio no Ceará é investigada por contaminação e violações de direitos humanos. **Brasil de Fato**, 15 set. 2022. Disponível em:

<<https://www.brasildefato.com.br/2022/09/15/mineracao-de-uranio-no-ceara-e-investigada-por-contaminacao-e-violacoes-de-direitos-humanos#>> Acesso em: 23 jan 2023

LINES-KELLY, R. **Fertilisers and the environment**. Disponível em:

<<https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/soils/guides/soil-nutrients-and-fertilisers/environment>> Acesso em 06 mar 2023

Lynch JP, Brown KM (2008) Root strategies for phosphorus acquisition. Em : White PJ,

Hammond JP (eds) The ecophysiology of plant-phosphorus interactions. Springer, Dordrecht, pp 83–11

MADEIRO, C. **Avanço de projeto de maior mina de urânio do país gera medo no sertão do CE**. Disponível em:

<<https://noticias.uol.com.br/colunas/carlos-madeiro/2022/11/27/avanco-de-projeto-de-maior-mina-de-uranio-do-pais-gera-medo-no-sertao-do-ce.htm>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

MALAR, J. P. Alta de fertilizantes prejudica setor no Brasil, mas é oportunidade de expansão. Disponível em:

<<https://www.cnnbrasil.com.br/business/alta-de-fertilizantes-prejudica-setor-no-brasil-mas-e-oportunidade-de-expansao/>>. Acesso em: 07 mar. 2023.

MESQUITA, Carolina. Qual o futuro da usina de urânio de Santa Quitéria com o novo Governo Federal?. **Diário do nordeste**, p. 1-1, 20 dez. 2022. Disponível em:

<<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/qual-o-futuro-da-usina-de-uranio-de-santa-quiteria-com-o-novo-governo-federal-1.3312821>>. Acesso em: 8 fev. 2023

METROPOLES. Projeto Santa Quitéria vai impulsionar lavouras e a vida no Ceará. **Metropoles**, 8 set. 2022. Disponível em:

<<https://www.metropoles.com/conteudo-especial/projeto-santa-quiteria-vai-impulsionar-lavouras-e-a-vida-no-ceara>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

MILLER, Renee. Inorganic Fertilizer Vs. Organic Fertilizer: home and garden. **Weekand**, 17 dez. 2018. Disponível em:

<<https://www.weekand.com/home-garden/article/inorganic-fertilizer-vs-organic-fertilizer-18006278.php>>. Acesso em: 18 jan. 2023

MISHRA, C. Environmental impact and management of wastes from phosphate fertilizer plants. *Journal of Industrial Pollution Control*, v. 26, p.57-60, jan 2010

Moro, E. **Calcário corretivo ou fertilizante? | Grupo J. Demito**. Disponível em:

<<https://www.jdemito.com.br/calcario-corretivo-ou-fertilizante/>>. Acesso em: 12 maio. 2023.

NETO, Sebatião Pires de Moraes. Fertilizantes NPK e suas origens. **Página rural**, 20 out. 2010. Disponível em:

<<https://www.paginarural.com.br/artigo/2114/fertilizantes-npk-e-suas-origens>>. Acesso em: 15 fev. 2023

NOTÍCIAS DE MINERAÇÃO BRASIL. Projeto de fosfato da Bemisa no Mato Grosso pode começar a produzir em 2020. **Notícias de mineração Brasil**, 19 maio 2016. Disponível em:

<<https://www.noticiasdemineracao.com/outros/news/1133824/projeto-fosfato-da-bemisa-mato-grosso-pode-comecar-produzir-em-2020>>. Acesso em: 17 jan. 2023

NSW GOVERNMENT. **Plant nutrients in the soil**. Disponível em:

<<https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/soils/soil-testing-and-analysis/plant-nutrients>>. Acesso em: 12 maio. 2023.

Nunes, J. **Fertilizantes - O que são fertilizantes e quais os tipos**. Disponível em:

<https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/aspectos-gerais/fertilizantes---o-que-sao-fertilizantes--caracteristicas-e-legislacao_361467.html>. Acesso em 15 fev 2023

Nutrient Source Specifics (No. 17), International Plant Nutrition Institute.

Nutrient Source Specifics (No. 9), International Plant Nutrition Institute.

OLIVEIRA, L. DE. **Santa Quitéria no noticiário nacional: exploração de urânio deixa medo entre moradores com possíveis danos ambientais e problemas de saúde.** Disponível em:

<<https://cearaagora.com.br/santa-quiteria-no-noticiario-nacional-exploracao-de-uranio-deixa-medo-entre-moradores-com-possiveis-danos-ambientais-e-problemas-de-saude/>>. Acesso em: 12 abril. 2023.

OLSZEWSKAWASIOLEK, M., Estimares of the Occupational Radiological Hazard in the Phosphate Fertilizer Industry in Poland, *Radiation Protection Dosimetry* 58: (4) 269-276, 1995 .

PETROBRAS. Entenda por que investimos em fertilizantes. **Fatos e Dados**, 2 jan. 2014. Disponível em:

<<https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/entenda-por-que-investimos-em-fertilizantes.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2023

PLANO NACIONAL DE FERTILIZANTES 2050 Uma Estratégia para os Fertilizantes no Brasil. Disponível em:

<<https://static.poder360.com.br/2022/03/plano-nacional-de-fertilizantes-brasil-2050.pdf>>.

PRADO, R. **Nutricao de Plantas.** Disponível em:

<http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/culturas/algodao/abs_transp_redistr_nutr.php>. Acesso em: 12 maio. 2023.

PRASAD, R.; CHAKRABORTY, D. **Phosphorus Basics: Understanding Phosphorus Forms and Their Cycling in the Soil.** Disponível

em:<<https://www.aces.edu/blog/topics/crop-production/understanding-phosphorus-forms-and-their-cycling-in-the-soil/>>.

QUERINO, L. **OBTENÇÃO DE ÁCIDO FOSFÓRICO A PARTIR DE SOLO RICO EM FOSFATO.** Monografia—UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

R., YANDAV. **Influence of organic and inorganic phosphorus supply on the maximum secretion of acid phosphatase by plants.** *Biology and Fertility of Soils*, v. 34, n. 3, p. 140–143, 1 set. 2001.

RAMOS, R. Empresa estatal produtora de fosfato do Marrocos quer ampliar investimentos no Brasil. Disponível em:

<<https://safras.com.br/empresa-estatal-produtora-de-fosfato-do-marrocos-quer-ampliar-investimentos-no-brasil/>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

RAPOSO, M. **Máquinas a serviço da Itafós dão início ao projeto fosfato Arraias de R\$ 424 milhões.** Disponível em:

<<https://www.to.gov.br/secom/noticias/maquinas-a-servico-da-itafos-dao-inicio-ao-projeto-fosfato-arraias-de-r-424-milhoes/2tnfa94soy0a>>. Acesso em: 12 abril. 2023.

RAQUEL, R. **Representação Santa Quitéria.** , 17 nov. 2014. Disponível em:

<<http://www.tramas.ufc.br/wp-content/uploads/2013/11/Representa%C3%A7%C3%A3o-ao-MPF-Projeto-Santa-Quit%C3%A9ria-convertido.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2022

REETZ, H. F. *Fertilizers and their efficient use.* Paris: International Fertilizer Industry Association, Ifa, 2016.

REIS, Roberto. Poupança (de fósforo no solo) é um bom investimento? **Revista Cultivar**, Abril, 2022. Disponível em:
<[https://revistacultivar.com.br/artigos/poupanca-\(de-fosforo-no-solo\)-e-um-bom-investimento](https://revistacultivar.com.br/artigos/poupanca-(de-fosforo-no-solo)-e-um-bom-investimento)>. Acesso em: 27 dez. 2022.

RESOLUÇÃO CONAMA No 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em:
<<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>>. Acesso em: 04 maio. 2023.

RICCIARDI, C.; JÚNIOR, G. **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA VOLUME VIII**. ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA, 30 jul. 2010. Disponível em:
<<https://central.to.gov.br/download/42561>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

RODRIGUES, S. Avaliação de diferentes misturas de extratantes comerciais aplicadas à purificação de ácido fosfórico industrial. Dissertação de mestrado—UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

RODRIGUES, T. Consórcio Santa Quitéria e Governo do Estado garantem construção da adutora que liga açude Serrote à mina de Itataia. **As vozes de santa quitéria**, p. 1-1, 3 mar. 2022. Disponível em:
<<https://www.avozdesantaquiteria.com.br/2022/03/inb-e-governo-do-estado-garantem.html>>. Acesso em: 12 abr. 2023

RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Carlos Cesar Ronquim. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010 Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31004/1/BPD-8.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2023

S.RODRIGUES SILVA, L. . (2022). ENTRE IR E FICAR: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NA COMUNIDADE SÃO BENTO. REPOSITÓRIO DE ANAIS DA ANPUH-GO, 782/794

SECRETARIA ESPECIAL DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Estudo estratégico. **PRODUÇÃO NACIONAL DE FERTILIZANTES**, 2 jul. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntos-estrategicos/documentos/estudos-estrategicos/sae_publicacao_fertilizantes_v10.pdf. Acesso em: 7 jan. 2023

SOUZA, Vivian. Lula quer que o Brasil produza mais fertilizantes; saiba se país pode deixar de ser dependente do exterior. **G1**, p. 1-1, 11 abr. 2023. Disponível em:
<<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2023/04/11/lula-quer-que-o-brasil-produza-mais-fertilizantes-saiba-se-pais-pode-deixar-de-ser-dependente-do-exterior.ghtml>>. Acesso em: 5 maio 2023

STROHER, Martin. MEIO FÍSICO E MEIO BIÓTICO NO LICENCIAMENTO. O QUE SÃO, AFINAL?. **G&p soluções ambientais**, p. 1-1, 22 abr. 2020. Disponível em:
<<https://gepsolucoesambientais.com.br/meio-fisico-e-meio-biotico-no-licenciamento-o-que-sa-o-afinal/>>. Acesso em: 4 maio 2023.

TALLARICO, Fernando. Há um grande potencial para o Brasil chegar à autossuficiência em fosfato e potássio. **Bnamericas**. Agosto, 2022. Disponível em:

<<https://www.bnamericas.com/pt/entrevistas/ha-um-grande-potencial-para-o-brasil-chegar-a-a-tossuficiencia-em-fosfato-e-potassio>>. Acesso em: 04 fev 2023

TARAFDAR JC, MARSCHNER H (1994) Phosphatase activity in the rhizosphere and hydrosphere of VA mycorrhizal wheat supplied with inorganic and organic phosphorus. *Soil Biol Biochem* 26:387–395

UDOP. Plano Nacional de Fertilizantes prevê redução drástica de importações. **Udop**, 9 mar. 2022. Disponível em:

<<https://www.udop.com.br/noticia/2022/03/09/plano-nacional-de-fertilizantes-preve-reducao-drastica-de-importacoes.html>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

ULRICH-EBERIUS, C. I.; NOVACCKY, A; FISCHER, E.; LUTTGE, U. Relationship between energy-dependent phosphate uptake and the electrical membrane potential in *lemna gibba* G1. **Plant Physiology**. Darmstadt, 67:797- 801, 1981.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Sistema de Bibliotecas e Informação. **Manual para elaboração e normalização de trabalhos acadêmicos 2022.pdf**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/1WwXcjugPpsWWs8Vo6UWltWHLi9l2l6R0/view>. Acesso em: 30 ago. 2022.

VALARELLI, J. V. et al. Fertilizantes não convencionais: matérias-primas, processos, produtos e eficiência agrônômica. jan. 1990.

VARELA, Átila. Ministro prevê que projeto de mina de Santa Quitéria seja destravado em 2 meses. **FOCUS**, 23 out. 2022. Disponível em:

<<https://focus.jor.br/ministro-preve-que-projeto-de-mina-de-santa-quiteria-seja-destravado-em-2-meses/>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

WALLACE, T.; COUNCIL, R. **The Diagnosis of Mineral Deficiencies in Plants by Visual Symptoms**. H.M.S.O, Londres

ZAGALLO, J. **Relatório da Missão Santa Quitéria - CE: Violações de direitos humanos na mineração de Urânio - GOV**. Conselho nacional de direitos humanos, out. 2022.

Disponível em:

<<https://www.gov.br/participamaisbrasil/relatorio-da-missao-santa-quiteria-ce1>>. Acesso em: 16 mar. 2022.

ZIELINSKI, R.A., SIMMONS, K.R., OREM, W.H., Use of U-234 and U-238 isotopes to identify fertilizer derived uranium in the Florida Everglades, *Applied Geochemistry* 15: (3) 369-383, Mar. 2000.

