

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRENO EDUARDO NOGUEIRA NEVES

DIAGNÓSTICO DA CONFORMIDADE DOS FERTILIZANTES MINERAIS
SÓLIDOS COMERCIALIZADOS NO ESTADO DO PARÁ DE 2017 A 2020

CURITIBA

2021

BRENO EDUARDO NOGUEIRA NEVES

DIAGNÓSTICO DA CONFORMIDADE DOS FERTILIZANTES MINERAIS
SÓLIDOS COMERCIALIZADOS NO ESTADO DO PARÁ DE 2017 A 2020

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-graduação em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná como requisito para obtenção de certificado de Especialização.

Orientador: Prof. Dr. Bruno César Gurski.

CURITIBA

2021

RESUMO

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, com crescimento anual ascendente, sendo que cerca de 70% a 80% do produto utilizado no país é oriundo de importação. O Estado do Pará segue no mesmo ritmo, aumentando anualmente a quantidade importada pelos seus portos alfandegados e de produto acabado ao mercado. Com a atualização da legislação de fertilizantes, conforme a Instrução Normativa nº 39/2018, houve o aumento no rigor referente ao controle de qualidade dos fertilizantes produzidos e comercializados no país, por parte dos estabelecimentos comerciais, importadores e produtores. Paralelo a isso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) promove fiscalizações sobre fertilizantes, visando aferir a conformidade das garantias químicas dos produtos comercializados no país. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi apresentar um diagnóstico de conformidade dos fertilizantes minerais sólidos produzidos e comercializados no Estado do Pará no período de 2017 a 2020, através da análise de frequência de dados para os macronutrientes primários: Nitrogênio, Fósforo e Potássio. Os resultados foram analisados separadamente por tipo de fertilizantes: minerais simples e mistos. Foram avaliados os índices de conformidade para cada macronutriente primário em cada tipo de fertilizante, além de avaliadas as formulações mais recorrentes em coletas oficiais e aquelas que apresentaram maiores taxas de conformidades em relação à legislação brasileira de fertilizantes. A conformidade dos macronutrientes primários dos fertilizantes minerais simples amostrados foi de 96,05%, em média, para as garantias registradas/declaradas. Para os fertilizantes mistos, em média, o índice de conformidade para os macronutrientes primários foi de 94%. A análise de frequência mostrou que, para fertilizantes minerais simples, as maiores conformidades se deram sobre as garantias de Nitrogênio, Potássio e Fósforo, respectivamente. Para os fertilizantes mistos, a ordem decrescente de conformidade estabeleceu: Potássio, Nitrogênio e Fósforo.

De modo geral, o índice de conformidade para os macronutrientes primários se estabeleceu acima de 93%; houve um destaque para as inconformidades em Superfosfato Simples e Superfosfato Triplo, sugerindo um maior rigor sobre o controle de qualidade destes fertilizantes minerais simples; formulações com teores de Nitrogênio acima de 10% e até 20%, bem como teores de Fósforo e Potássio acima de 20%, apresentaram índices de conformidade menores que as demais faixas de garantias, requerendo maior atenção por parte das fiscalizações a serem executadas no Estado do Pará.

Palavras-chave: Fiscalização, MAPA, índice de conformidade, controle de qualidade.

ABSTRACT

Brazil is the fourth largest consumer of fertilizers in the world, with an increasing annual growth, with around 70% to 80% of the product used in the country coming from imports. The State of Pará continues at the same pace, annually increasing the quantity imported by its customs ports and of finished product to the market. With the update of the fertilizer legislation, in accordance with Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA) Normative Instruction nº 39/2018, there was an increase in the strictness regarding the quality control of fertilizers produced and marketed in the country, by commercial establishments, importers and producers. Parallel to this, the MAPA promotes inspections on fertilizers, aiming to assess the compliance of chemical guarantees of the products sold in the country. In this context, the objective of this work was to present a diagnosis of compliance of aggregated mineral fertilizers marketed in the State of Pará in the period 2017 to 2020, through data frequency analysis for the primary macronutrients: Nitrogen, Phosphorus and Potassium. The results were analyzed separately by type of fertilizer: simple minerals and mixed. The compliance indices for each primary macronutrient in each type of fertilizer were evaluated, in addition to evaluating the most recurrent formulations in official collections and those with the highest compliance rates in relation to the Brazilian fertilizer legislation. The compliance of the primary macronutrients of the sampled simple mineral fertilizers was 96.05%, on average, for registered/declared guarantees. For mixed fertilizers, on average, the compliance rate for primary macronutrients was 94%. The frequency analysis showed that, for simple mineral fertilizers, the highest compliance occurred on the guarantees of Nitrogen, Potassium and Phosphorus, respectively. For mixed fertilizers, the descending order of compliance established: Potassium, Nitrogen and Phosphorus.

Overall, the compliance rate for primary macronutrients was set above 93%; there was a highlight for non-conformities in Simple Superphosphate and Triple Superphosphate, suggesting greater rigor in the quality control of these simple mineral fertilizers; formulations with Nitrogen contents above 10% and up to 20%, as well as Phosphorus and Potassium contents above 20%, had lower compliance rates than the other ranges of guarantees, requiring greater attention from the inspections to be carried out in the State from Pará.

Keywords: Inspection, MAPA, compliance index, quality control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS	7
2.1 OBJETIVO GERAL.....	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
3.1 PANORAMA DE FERTILIZANTES NO MUNDO.....	7
3.2 PANORAMA DE FERTILIZANTES NO BRASIL.....	8
3.3 PANORAMA AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARÁ.....	11
3.4 FERTILIZANTES NO ESTADO DO PARÁ.....	13
3.5 ASPECTOS SOBRE A QUALIDADE DOS FERTILIZANTES.....	15
3.6 ASPECTOS DA FISCALIZAÇÃO FEDERAL AGROPECUÁRIA SOBRE OS FERTILIZANTES NO PARÁ.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6 CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A demanda crescente por alimentos pressiona cada vez mais os sistemas de produção no sentido de incrementar as produtividades no campo. De acordo com a FAO (2009), há a necessidade de ampliação da produção mundial em 70% até 2050, por conta do crescimento populacional que, no ano em questão, chegará em 2,3 bilhões de pessoas. Em 2017, o mesmo órgão alertou que a produção de cereais teria que aumentar para 3 bilhões toneladas/ano em relação aos 2,5 bilhões produzidos, enquanto a produção de carne precisará aumentar em mais de 200 milhões de toneladas (FAO, 2017).

O Brasil se apresenta como um importante produtor mundial de alimentos e com grande potencial de expansão da oferta. Em 2017 foram utilizados 351.289 hectares na produção agropecuária, sendo 18% na produção agrícola, 45% na produção pecuária e 29% no plantio de florestas (IBGE, 2017).

Há no Brasil uma grande diversidade de solos em sua extensão continental, decorrente da ampla diversidade de pedoambientes e de fatores de formação. Predominam os Latossolos, Argissolos e Neossolos, que no conjunto se distribuem em aproximadamente 70% do território nacional. As classes Latossolos e Argissolos ocupam aproximadamente 58% da área e são solos profundos, altamente intemperizados, ácidos, de baixa fertilidade natural e, em certos casos, com alta saturação por alumínio (EMBRAPA, 2021).

Com relação ao Estado do Pará, apesar de grande parte da área do estado ser constituída por solos de baixa fertilidade química, o desenvolvimento agropecuário em grande escala tem sido acelerado nos últimos anos. Obviamente, os conhecimentos a respeito dos solos e das alternativas de manejo, associados com as necessárias condições de infraestrutura, são os meios pelos quais se pode explorá-los e, ao mesmo tempo, conservá-los (CARVALHO et al., 2020).

A fertilidade do solo é apenas um entre vários fatores que determinam a magnitude do rendimento da cultura, interferindo na produtividade agrícola. É a partir das experiências de Liebig que a fertilidade do solo passou a ser tratada como o estoque de nutrientes nele contido, determinando a necessidade ou não de adição de produtos químicos, incorporando-se os principais elementos necessários ao desenvolvimento das plantas instaladas. Um solo fértil é aquele que contém, em

quantidades suficientes e balanceadas, todos os nutrientes essenciais em forma assimilável (RONQUIM, 2010).

Em se tratando da baixa fertilidade natural dos solos do Brasil, a estruturação da fertilidade do solo visando a nutrição de plantas perpassa pela aplicação racional de fertilizantes, fazendo ressaltar a importância dos fertilizantes minerais para este processo. Entende-se por fertilizante mineral, o produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes de plantas (Decreto MAPA nº 4.954/2004) (BRASIL, 2004).

Voltado para as garantias básicas das relações de consumo no âmbito dos fertilizantes e afins, consta a obrigação de se deixar clara a existência da Lei nº 6.894, de 16 de Dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. (BRASIL, 2013). Competência de fiscalização sendo de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e seus entes nas Superintendências Federais de Agricultura nas Unidades da Federação.

Pautado nas necessidades de garantias de fertilizantes com índices de conformidade baseados nos diplomas legais específicos, perpassando pela obrigação estatal de garantir, defender e preservar as garantias do consumidor, da economia e do meio ambiente, faz-se necessário demonstrar os dados de fiscalização ocorridos após a atualização dos parâmetros de tolerância sobre as garantias dos fertilizantes minerais produzidos e comercializados no Brasil, quando da publicação da Instrução Normativa MAPA nº 39/2018. De forma a garantir a transparência sobre os procedimentos e resultados obtidos com as ações de auditoria fiscal promovidas pela Superintendência Federal de Agricultura no Pará, sob os auspícios do MAPA.

Haja vista o expressivo crescimento no Pará da importação de fertilizantes minerais, do número de estabelecimentos produtores e comerciais e entrega de produto acabado tanto internamente quanto para os demais estados brasileiros é necessário despertar nos entes interessados a busca por melhorias nos processos de aquisição, utilização e controle de qualidade dos insumos agrícolas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi apresentar um diagnóstico de conformidade dos fertilizantes minerais sólidos produzidos e comercializados no Estado do Pará no período de 2017 a 2020.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a representatividade da importação, produção e comércio de fertilizantes minerais no Estado do Pará em comparação com o cenário nacional;
- Apresentar um diagnóstico dos resultados analíticos dos fertilizantes minerais simples e mistos coletados entre 2017 e 2020 pelo serviço de fiscalização de fertilizantes do Estado do Pará;
- Identificar para qual macronutriente primário (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) foram observados os maiores índices de conformidade legal;
- Encontrar informações que possam direcionar estrategicamente a fiscalização para o controle de qualidade dos fertilizantes minerais que apresentam as maiores inconformidades legais, otimizando o processo de fiscalização.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PAÍSES PRODUTORES E EXPORTADORES DE FERTILIZANTES

Os maiores produtores de macronutrientes primários são: China, Rússia e EUA, para Nitrogênio; China, EUA e Marrocos, para Fósforo; e Canadá, Rússia e Bielorrússia, para Potássio. Na via inversa, China, Índia, EUA e Brasil detêm 58% do consumo global de fertilizantes, onde a China é a principal consumidora em nitrogênio, fósforo e potássio, sendo responsável por 24% de todo consumo global. (GLOBALFERT, 2021a).

Com relação às reservas de fosfato, cerca de 85% estão concentradas nos seguintes países: Marrocos (42 %), China (26 %), Estados Unidos (6,8 %), África do

Sul (5 %), Jordânia (3,4 %) e Austrália (2,4 %) (Política Agrícola SAAB, 2008). Os maiores produtores de fosfato são China (38,6%), EUA (15,9%) e Marrocos (10,3%). Sendo que os principais exportadores para o Brasil de fertilizantes fosfatados são Marrocos (38,1 %), Rússia (15,2 %) e Arábia Saudita (11,4%). (GLOBLFERT, 2021b).

Em 2020, o Brasil importou 10,9 milhões de toneladas de nitrogenados, volume 18% superior ao observado em 2019. Os maiores fornecedores de fertilizantes nitrogenados para o Brasil foram: Rússia (21%) China (20%) e Catar (17%) (GLOBLFERT, 2021b).

Para fertilizantes potássicos, como maiores produtores mundiais deste nutriente, temos: Canadá (29,5%), Rússia (18,4%), Bielorrússia (17,5%) e China (13,5%). Os maiores fornecedores de fertilizantes potássicos para o Brasil foram: Canadá (31%), Rússia (28,2%) e Bielorrússia (24,3%) (GLOBALFERT, 2021b).

De modo geral, em 2020, os principais países exportadores de fertilizantes para o Brasil, conforme dados extraídos do ComexStat, foram Rússia, Marrocos e Canadá (TABELA 1).

TABELA 1 – PRINCIPAIS PAÍSES EXPORTADORES DE FERTILIZANTES PARA O BRASIL.

País	Soma de Valor FOB (US\$)	Soma de Volume (kg)
Rússia	1.786.323.510	7.583.121.535
Marrocos	896.269.751	3.025.752.669
Canadá	855.876.897	3.729.220.986
China	595.007.498	3.292.917.287
Belarus	534.621.045	2.449.167.652
Estados Unidos	531.229.805	2.020.434.259
Catar	449.740.033	1.868.269.884

FONTE: MDIC (2021).

3.2 PANORAMA DE FERTILIZANTES NO BRASIL

O Brasil é responsável atualmente por 7% do consumo mundial de fertilizantes, atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos. O Brasil é o segundo em consumo de

Potássio, terceiro no consumo de Fósforo e o quarto no consumo de Nitrogênio. (ANDA, 2020).

O crescimento no uso de fertilizantes no Brasil está associado ao bom desempenho do setor agrícola, cuja receita foi estimada para crescer cerca de R\$ 719 bilhões em 2021, aumento de mais de 200 bilhões ante 2020, com um crescimento impulsionado pela safra de soja (FORBES, 2021).

Apesar do grande consumo de fertilizantes, o Brasil produziu apenas 23% (8,2 milhões de toneladas (Mt) das 36 Mt que consumiu em 2019. Considerável volume da produção agrícola nacional é concentrada em propriedades localizadas distantes das regiões portuárias, de onde ocorre o processo de exportação. O fertilizante que chega ao porto, realiza a via inversa da produção agrícola, onerando o custo da produção no país. (CANALRURAL, 2021).

Os estados das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste se destacam no consumo (entregas) de fertilizantes no Brasil (TABELA 2).

TABELA 2 – ENTREGA EFETIVA ANUAL DE FERTILIZANTES POR UNIDADE FEDERATIVA BRASILEIRA (EM 1.000 TON).

Estado	2017	2018	2019	2020
MT	6.789	7.518	7.763	8.847
RS	4.243	4.236	4.373	4.880
PR	4.102	4.758	4.230	4.502
SP	4.272	4.012	3.904	4.403
MG	4.002	3.601	3.866	4.368
GO	3.172	3.305	3.539	3.791
MS	1.768	1.635	1.918	2.320
BA	1.833	2.016	1.947	2.122
SC	846	823	866	973
MA	652	691	725	946
TO	618	651	766	840
PA	461	498	526	847
Outros	1.681	1.762	1.815	1.725
Brasil	34.439	35.506	36.238	40.564

FONTE: ANDA (2021).

Pela produção deficitária de fertilizantes internamente, a agropecuária nacional depende em cerca de 70 a 80% de produtos importados. De acordo com os indicadores do setor de fertilizantes, o Brasil importou 32.872.543 de toneladas de

fertilizantes minerais em 2020. O que representa cerca de 81% das 40.564.138 toneladas entregues ao mercado final naquele ano (TABELA 3).

TABELA 3 – CONSUMO ANUAL EM COMPARAÇÃO COM PRODUÇÃO E IMPORTAÇÃO DE FERTILIZANTES NO BRASIL (EM 1.000 TON).

Ano	2017	2018	2019	2020
Consumo	34.439	35.506	36.238	40.564
Produção	8.185	8.170	7.123	6.374
%	24	23	19	16
Importação	26.325	27.497	29.578	32.873
%	76	77	81	81

FONTE: ANDA (2021).

Observa no Brasil um incremento de 11,1% na importação de fertilizantes e de 11,9% na entrega de produtos ao mercado, quando comparados os dados de 2020/2019. Caracterizando, dessa maneira, que o mercado de fertilizantes no Brasil segue em alta. Oposto ao que se observa quando se trata da produção nacional, onde houve decréscimo produtivo na ordem de 10,5% (ANDA, 2021).

O consumo nacional depende principalmente do preço recebido pelos agricultores (renda), sendo influenciado também pelo preço relativo dos fertilizantes (relação de troca), política agrícola (crédito de custeio, preços mínimos etc.), expectativa de preços futuros e evolução da tecnologia agrícola (HERINGER, 2018). A escalada do crescimento da produção agropecuária brasileira traz consigo o aumento do consumo de fertilizantes, porém, a produção interna destes insumos segue na contramão deste desenvolvimento, fazendo com que o país não seja sustentável na produção de adubos, convertendo-se cada vez mais em grande importador, expondo a fragilidade deste setor para com a segurança produtiva e alimentar da nação.

Os custos de aquisição dos fertilizantes pelo setor agrícola são elevados em função de inúmeros fatores. Alguns bem conhecidos, outros derivam de particularidades do setor, como a aparente concentração econômica da comercialização de fertilizantes no Brasil e as restrições ambientais à atividade de mineração. Outro fator que afeta diretamente o custo do produto no Brasil é o logístico. No estado em que mais se consome fertilizantes, o Mato Grosso, não há produção local desse insumo e, tampouco, adequada infraestrutura de transporte. Há deficiências de infraestrutura logística de distribuição de fertilizantes também para os

estados do Tocantins, Maranhão, Piauí e Pará, considerados as novas fronteiras agrícolas do Brasil (BRASIL et al., 2020).

Com o intuito de mudar o cenário desfavorável para a indústria de fertilizantes brasileira, foi publicado o Decreto nº 10.605, de 22 de Janeiro de 2021, que instituiu o Grupo de Trabalho Interministerial com a finalidade de desenvolver o Plano Nacional de Fertilizantes. Tal plano tem por objetivo fortalecer políticas de incremento da competitividade da produção e da distribuição de insumos e de tecnologias para fertilizantes no País de forma sustentável, abrangidos adubos, corretivos, condicionadores e novas tecnologias, para diminuir a dependência externa e a ampliar a competitividade do agronegócio brasileiro no mercado internacional (BRASIL, 2021).

3.3 PANORAMA AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARÁ

De acordo com Costa et al. (2017), nos últimos 50 anos, a agricultura do Brasil, em geral, e do Estado do Pará, em particular, passou por profundas transformações, representadas não só por mudança nos processos produtivos como, também, pela incorporação de novas tecnologias que viabilizaram a utilização dos solos ácidos e de baixa fertilidade natural tão frequentes nos trópicos. Adicionalmente, foi observada a abertura de rodovias de integração, como a Belém-Brasília (1960), a Transamazônica (1972) e a Cuiabá-Porto Velho, o que possibilitou o assentamento de famílias de produtores rurais e a incorporação de novas áreas ao processo produtivo. Ocorreu, assim, um processo de amplas e profundas transformações na agricultura regional, com múltiplas implicações produtivas, sociais, ambientais e institucionais. Esses efeitos se traduziram no contexto nacional e internacional como um modelo de desenvolvimento com grande custo social e ambiental.

O Pará é o estado da região Norte com o maior Valor Bruto da Produção (VBP). De acordo com os dados da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca do Estado do Pará (SEDAP), o VBP paraense em 2020 foi de quase R\$ 22 bilhões. Até o final do ano de 2021, de acordo com as projeções do estudo, o Pará pode atingir um VBP de R\$ 25,06 bilhões. Um aumento de 16,02% (AGÊNCIA PARÁ, 2021).

De acordo com o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - maio 2021, do IBGE, a produção agrícola do Estado do Pará em 2021 girará em torno de 1.617.384 hectares. Variação de 11,6% quando comparada ao mesmo período de

2020; ocorrendo um incremento na produção de Cereais, leguminosas e oleaginosas, de 3.330.507 toneladas frente às 2.845.817 toneladas produzidas em 2020 (acréscimo de 17% em comparação à safra anterior). Além disso, para a safra 2021, terá um acréscimo de produção para Mandioca (3,3%), Banana (2%), Tomate (0,8%) e, com maior incremento da produção, o Milho 2ª safra (17,6%), quando comparado à safra de 2020 (LSPA, 2021).

O Pará se apresenta como líder brasileiro na produção de cacau, amêndoa, açaí e dendê (cacho de coco) (BRAINER, 2021; IBGE, 2021). O impacto produtivo e econômico dessas culturas pode ser observado na Tabela 4.

TABELA 4 – IMPACTO PRODUTIVO E ECONÔMICO PARA AS CULTURAS DO CACAU, AÇAÍ E DENDÊ, NO ESTADO DO PARÁ.

Cultura	Produção (Toneladas)	Valor de Produção (R\$)
Cacau em amêndoa	135.150	1,6 bilhão
Açaí	1.320.150	2,8 bilhões
Dendê (cacho de coco)	2.543.814	637 milhões

FONTE: IBGE (2021).

De acordo com o IBGE (2021), para os principais resultados do ano 2019, os cultivos agrícolas que encabeçavam a agricultura paraense eram a soja com aproximadamente 578 mil hectares plantados, mandioca com 273 mil hectares e milho em grão, com 259 mil hectares. O valor de produção para estas culturas, em reais (R\$) foram de aproximadamente: 2 bilhões para soja; 1,5 bilhão para mandioca; e 482 milhões para milho em grão. Tais dados mostram ser o Estado do Pará um importante celeiro produtivo de alimentos e, concomitantemente ao crescimento da produção agrícola, advém as estruturas modais de logística que permitem o recebimento de insumos, seu processamento para o uso doméstico e, também, uma via de escoamento de fertilizantes para zonas produtoras, além da capacidade de escoar a produção agropecuária via portos e rodovias.

Interessante salientar que o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) fornece estimativas de área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de produtos selecionados com base em critérios de importância econômica e social para o País. Ele permite não só o acompanhamento de cada cultura investigada, desde a fase de intenção de plantio até o final da colheita, no ano

civil de referência, como também o prognóstico da safra do próximo ano, para o qual é realizado o levantamento nos meses de outubro, novembro e dezembro¹.

Destaca-se a produtividade da soja no Estado do Pará frente ao maior produtor da cultura no Brasil: o Mato Grosso. Segundo o levantamento (IBGE, 2021), o Pará atinge índices de produtividade no patamar de 90% da quantidade colhida/hectare naquele Estado do Cerrado, com previsão de colheita em 3.060 kg/ha frente aos 3.390 kg/ha do Estado vizinho. Considerando as características dos solos paraenses, tal produtividade somente poderia ser alcançada através da aplicação sistemática de fertilizantes, incrementando a produtividade da leguminosa.

3.4 FERTILIZANTES NO ESTADO DO PARÁ

Seguindo o exponencial crescimento da cadeia produtiva da agropecuária no Estado do Pará, conseqüentemente, o consumo de fertilizantes vem mostrando o mesmo crescimento, tanto na oferta quanto na demanda deste insumo. Esta constatação pode ser feita através dos dados de importação que ocorrem principalmente através dos portos de Vila do Conde, no município de Barcarena, bem como no porto de Santarém, Oeste do Estado.

Havendo a necessidade de trazer à tona o incremento na rede de produção/mistura e de distribuição destes insumos, visando ilustrar o cenário da cadeia produtiva de fertilizantes, no que tange o ponto mais próximo do consumidor final.

Observando dados de sistema no que trata de registro de estabelecimentos comerciais que revendem fertilizantes minerais em suas embalagens originais, temos, em 2021, aproximadamente 200 estabelecimentos comerciais registrados junto ao MAPA no Estado do Pará, distribuídos por todas as regiões do Estado. Além disso, o Pará conta, atualmente, com um universo de 20 Estabelecimentos Produtores (EP) registrados junto ao MAPA, sendo eles: 10 EP's de fertilizante mineral; 7 EP's de Corretivo de Acidez; 2 EP's de Condicionador de Solo e; 1 EP de Substrato para plantas. Contando com uma rede de apoio que provém cadastrados: 11 armazéns prestadores de serviço de armazenagem; 2 laboratórios credenciados para análises

¹ Os dados podem ser consultados gratuitamente no site do IBGE no endereço: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e>>.

de insumos agrícolas; e 1 fornecedor de minério para a indústria de produção de fertilizantes (MAPA, 2021).

Conforme apurado nos dados de registros de importação de fertilizantes, consultados junto à Companhia Docas do Pará – CDP/PA, bem como do Setor de Controle de Dados do VIGIAGRO/Porto de Vila do Conde (Vigilância Agropecuária Internacional), em Barcarena-PA, o Estado do Pará vem recebendo, através dos seus portos alfandegados, um crescimento vertiginoso de importações de fertilizantes. De 2018 para 2020, houve um aumento nas importações na ordem de aproximadamente 20% (TABELA 5).

TABELA 5 – IMPORTAÇÃO DE FERTILIZANTES PELOS PORTOS DO PARÁ.

Ano	Quantidade importada (toneladas)
2017	750.650
2018	1.372.431
2019	1.391.731
2020	1.648.251

FONTE: MAPA (2021).

Estes números revelam um cenário similar ao que vem ocorrendo na cadeia de importação de fertilizantes no Brasil como um todo, conforme dados apresentados anteriormente. Lembrando que, pela posição estratégica dos portos paraenses, nem todo produto que é internalizado/nacionalizado pela unidade federativa é, de fato, utilizado no Estado (dentro da Unidade Federativa – UF). Parte significativa é destinada aos Estabelecimentos Produtores localizados no Mato Grosso na forma de matéria-prima (fertilizante mineral simples) ou, é destinada, na forma de misturas, para outros Estados da região Norte, como: Amapá, Amazonas, Roraima e Tocantins; da região nordeste: Maranhão e Piauí; além do próprio Estado do Mato Grosso, aos produtores localizados na região da fronteira geográfica com o Pará (fora da Unidade Federativa – UF).

Pautado em dados da Vigilância Agropecuária Internacional – VIGIAGRO, vinculado à Superintendência Federal de Agricultura no Pará – SFA/PA, os países que mais exportam fertilizantes para o Brasil, via portos alfandegados no Pará, são: Rússia, China e Egito, respectivamente.

Os mapas de produção apresentados pelos Estabelecimentos Produtores ao Serviço de Fiscalização de Fertilizantes e afins, da Superintendência Federal de

Agricultura no Pará – SFA/PA, demonstram que, com o aumento do número de estabelecimentos produtores de fertilizantes minerais registrados no Estado, houve também aumento no volume produzido de fertilizantes minerais misturados. A Tabela 6 não contabiliza os fertilizantes minerais simples (matéria-prima) entregues ao usuário final ou redistribuídos de uma unidade misturadora no Pará para outra em unidade federativa distinta, mas apenas a produção de produto acabado (fertilizantes minerais mistos).

TABELA 6 – PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS MISTOS NO ESTADO DO PARÁ (EM TONELADAS).

Ano	Entregue Dentro do Estado	Entregue para Fora do Estado
2017	409.343	47.225
2018	595.331	114.658
2019	523.017	104.137
2020	670.685	174.903

FONTE: MAPA (2021).

De acordo com o SIPEAGRO, Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, de toda a região Norte do Brasil, somente o Estado do Pará possui estabelecimentos produtores e importadores de fertilizantes. Daí a importância logística do Estado para a agropecuária regional, haja vista a localização geográfica dos portos alfandegados, a estrutura para produção, comércio e armazenamento do insumo, bem como no suprimento de fertilizantes tanto internamente quanto para as unidades federativas vizinhas.

Na composição da cadeia produtiva de fertilizantes, além dos fatores vinculados à extração de minério, produção de matérias-primas, do transporte, processos de importação e internalização do produto, o quesito controle de qualidade é fator preponderante.

3.5 ASPECTOS SOBRE A QUALIDADE DOS FERTILIZANTES

Devido à alta dependência brasileira por fertilizantes, grandes quantidades são importadas anualmente, fazendo com que o controle de qualidade destes insumos seja realizado, tanto voltado para aferição das garantias físico-químicas quanto pelo controle de contaminantes/metais pesados. Além das legislações específicas que

tratam das garantias dos fertilizantes, é preponderante mencionar a Instrução Normativa SDA nº 27, de 05 de junho de 2006, alterada pela IN SDA nº 07/2016, que trata dos limites referente às concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas, presentes em fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes (BRASIL, 2016).

Vale-se ressaltar que, além da aplicação racional destes insumos, um ponto que merece destaque é a qualidade dos fertilizantes utilizados na agropecuária. A utilização destes recursos naturais não renováveis quando aquém das garantias mínimas registradas/declaradas traz prejuízos à produtividade e, de forma direta, ao bolso do consumidor final. Conforme Malavolta (1978), as fontes de variação, ou seja, os desvios para menos ou para mais, entre os teores encontrados na análise do produto podem ser três: erro tecnológico, erro na amostragem; e erro analítico. Ainda segundo o autor, o erro tecnológico é aquele que ocorre na preparação do produto, o analítico advém dos desvios decorrentes da análise laboratorial dos produtos e o de amostragem provém da coleta e do preparo do material. Dessa forma, no caso da fiscalização de fertilizantes, o erro analítico e o de amostragem são de responsabilidade do MAPA, justificando a existência das tolerâncias; e o tecnológico é de responsabilidade dos estabelecimentos produtores de fertilizantes (SENA et al., 2014).

O MAPA é o órgão responsável por regular e fiscalizar a produção e comércio de fertilizantes no Brasil, perpassando pela autorização de importação, registro de estabelecimentos e produtos, legislar sobre o transporte e armazenamento destes insumos, bem como elaboração de normas específicas sobre a produção de fertilizantes e afins. O marco regulatório dos fertilizantes se deu através da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980 (BRASIL, 1980), regulamentada pelo Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004 (BRASIL, 2004). Fertilizante mineral simples é o produto formado, fundamentalmente, por um composto químico, contendo um ou mais nutrientes de plantas; já, fertilizante mineral misto, é o produto resultante da mistura física de dois ou mais fertilizantes minerais (BRASIL, 2014).

O MAPA tem como uma de suas competências, a de fiscalizar esses insumos agropecuários. Na estrutura do órgão, a fiscalização fica a cargo do Departamento de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas (DSV), que designa aos Serviços de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas, das Superintendências do MAPA nas Unidades da

Federação, a coleta de amostras de fertilizantes e corretivos com a finalidade de comprovar a conformidade do produto, ou seja, se os teores de nutrientes e outras características inerentes aos insumos estão de acordo com as garantias declaradas pelos responsáveis (produtores, importadores ou comerciantes). As análises para verificar a conformidade e a inocuidade desses produtos quanto aos limites máximos de metais pesados tóxicos são de responsabilidade da Rede Nacional dos Laboratórios Agropecuários (CONSOLINI et al., 2021).

Alcarde (1997) afirma que o único atributo de qualidade dos fertilizantes que o setor agrônomo mostra algum interesse é teor de nutrientes. É, sem dúvida, um dos atributos mais importantes, tendo em vista a função dos fertilizantes em suprir o solo de nutrientes para os vegetais. Porém, um fertilizante possuir exatamente os teores de nutrientes anunciados não é condição suficiente para que o produto seja considerado de qualidade. Ele deve apresentar vários outros atributos que, conjuntamente, se responsabilizarão pelo bom efeito do produto. Esses atributos são: uniformidade granulométrica, homogeneidade no conteúdo dos nutrientes, forma química dos nutrientes, solubilidade, higroscopicidade, empedramento, fluidez, poder acidificante e alcalinizante e poder salinizante (RODELLA, 2018).

O Artigo 14 da Instrução Normativa MAPA nº 53/2013 prevê que a inspeção e a fiscalização, por parte dos agentes do MAPA, são realizadas por meio de exames e vistorias dos equipamentos e instalações, da matéria-prima e do produto acabado, da documentação de controle da produção, importação, exportação e comercialização, do processo produtivo, da embalagem, rotulagem e propaganda dos produtos e do controle de qualidade (BRASIL, 2013). Tal fiscalização pelos agentes do órgão regulador não exime os estabelecimentos produtores de realizarem seus próprios controles de qualidade, através de laboratórios próprios ou de terceiros, desde que devidamente cadastrados no Ministério da Agricultura. Tal fato é ponto obrigatório constante como pré-requisito para o registro dos estabelecimentos pleiteantes ao registro junto ao MAPA.

A cadeia produtiva de fertilizantes compõe-se de seis elos: i) segmento extrativo mineral, fornecedor da rocha fosfática, do enxofre, do gás natural e das rochas potássicas; ii) setor produtor de matérias-primas intermediárias, como o ácido sulfúrico, o ácido fosfórico e a amônia anidra; iii) elo produtor de fertilizantes simples; iv) indústria de fertilizantes mistos e granulados complexos; v) setor de distribuição (atacado, varejo e logística); e vi) produtor rural (SAAB, 2008).

De acordo com Rodella (2018), o controle de qualidade busca estabelecer, melhorar e assegurar a qualidade dos produtos em níveis econômicos, para satisfazer as exigências dos consumidores, uma vez que ninguém compra um produto por causa dele mesmo, mas, sim, por causa dos benefícios que dele espera.

Malavolta (1989) afirmou que os adubos mistos ou as misturas devem apresentar alta concentração de elementos em estado assimilável pelas culturas estando elas em proporções adequadas às necessidades das mesmas, tornando-se necessário que eles sejam preparados para atender às necessidades reais da adubação e não simplesmente segundo contingência puramente comercial.

Além da obrigatoriedade legal por parte da administração pública federal em regular a cadeia produtiva de fertilizantes no Brasil, recomenda-se a tomada de providências por parte do consumidor final quando da aquisição destes produtos, principalmente no tocante à procedência, a realização de controle de qualidade dentro da porteira, além da busca por informações sobre informes de registros por parte dos fornecedores dos insumos (BRASIL et al., 2020). Em se tratando da obrigatoriedade de registro dos produtos abrangidos pela legislação federal brasileira, comercializados no território nacional, encontramos no art. 8º do anexo do Decreto nº 4.954/2004, tal necessidade legal, conforme vemos: “Art. 8º Os fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas devem ser registrados pelos estabelecimentos produtores e importadores no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento” (BRASIL, 2004).

3.6 ASPECTOS DA FISCALIZAÇÃO FEDERAL AGROPECUÁRIA SOBRE OS FERTILIZANTES NO PARÁ

O Plano Operativo Anual (POA) determina as bases de programação da fiscalização de estabelecimentos importadores, exportadores, comerciais e produtores no âmbito dos Estados, além de demandas outras que porventura ocorram, como o caso de denúncias, detecção de estabelecimentos sem o devido registro junto ao MAPA (clandestinos) e vistorias obrigatórias que compõem os novos processos de registros demandados durante o ano vigente.

Dessa maneira, entre os anos de 2017 e 2020 foram executadas ações do POA, visando aferir a conformidade dos estabelecimentos, bem como dos produtos

comercializados, sob abrangência pelo Serviço de Fiscalização de Fertilizantes no Estado do Pará.

Valendo-se ressaltar que as coletas ocorrem tanto em estabelecimentos produtores, como em estabelecimentos comerciais, os quais podem ou não comercializar produtos embalados oriundos de outras unidades da federação.

Conforme exposto anteriormente, as análises oficiais são encaminhadas para os Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária – LFDA, os quais detêm competência legal para a realização das análises oficiais dos fertilizantes, respaldando todo o processo administrativo fiscal, tanto para a execução das análises de fiscalização como as periciais.

De posse dos resultados analíticos conclusivos, os Serviços de Fiscalização de Fertilizantes tomam as medidas administrativas cabíveis, conforme o caso. Sendo o arquivamento dos processos quando das amostras em conformidade com as garantias registradas/declarada pelo estabelecimento produtor ou importador; e abertura de Processo Administrativo Fiscal, encabeçado pela lavratura de auto de infração, quando da detecção de um produto com as garantias declaradas fora das especificações legais declaradas pelo produtor.

Ressalvados os desvios analíticos, as tolerâncias para deficiências dos nutrientes nos fertilizantes minerais são tema do Inciso I, parágrafo 1º, Artigo 20 da Instrução Normativa MAPA nº 39/2018, no qual é previsto que, para os resultados analíticos obtidos, serão admitidas tolerâncias em relação às garantias do produto (BRASIL, 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados obtidos são originados das ações oficiais do Serviço de Fiscalização, Insumos e Sanidade Vegetal no Estado do Pará, no âmbito do Plano Operativo Anual, da Coordenação de Fiscalização de Fertilizantes, Inoculantes e Corretivos - CFIC, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no período compreendido de 2017 a 2020.

As coletas amostrais foram realizadas em conformidade com as especificações contidas na Instrução Normativa MAPA nº 53/2013 (BRASIL, 2013) e ocorreram em estabelecimentos comerciais, produtores e importadores de fertilizantes registrados junto ao MAPA, nas diversas regiões do Estado do Pará.

O critério para a coleta em estabelecimentos comerciais e importadores se pautou nos produtos com maiores volumes em estoque. Em estabelecimentos produtores, as coletas ocorreram sobre os fertilizantes simples estocados a granel e, para os fertilizantes misturados, conforme a execução das misturas na linha de produção. A amostragem foi realizada por auditores fiscais federais agropecuários ou por prepostos dos estabelecimentos, sob supervisão da auditoria fiscal do MAPA.

Foram amostrados fertilizantes minerais simples e mistos sólidos, com aplicação via solo. A coleta foi realizada com sonda dupla perfurada de ponta cônica e o quarteamento com quarteador do tipo Jones.

As análises químicas das amostras foram realizadas no Laboratório Federal de Defesa Agropecuária, em Belém/PA – LFDA/PA, com as metodologias oficiais aprovadas pela Instrução Normativa nº 37/2017 (BRASIL, 2017), visando aferição das garantias declaradas/registradas pelos estabelecimentos produtores dos fertilizantes minerais.

A garantia considerada foi a indicação da quantidade percentual em peso de cada elemento químico, de seu óxido correspondente, ou de qualquer outro componente do produto, incluídos, quando for o caso, o teor total, o teor solúvel ou ambos os teores de cada componente (BRASIL, 2004).

Para os resultados analíticos definitivos apresentados sobre as coletas amostrais oficiais, foram utilizados os parâmetros de tolerância mencionados no Inciso I, parágrafo 1º, Artigo 20, da Instrução Normativa MAPA nº 39/2018 (BRASIL, 2018). Foram considerados desconformes, os resultados abaixo dos limites de tolerância legais mencionados.

Os resultados analíticos acima dos garantidos são entendidos como dentro das garantias registradas/declaradas.

Os teores de Nitrogênio, Fósforo e Potássio foram representados na forma de N - P₂O₅ - K₂O, respectivamente, conforme estabelece a legislação vigente, bem como apresentado nos documentos de identificação expedidos pelos estabelecimentos produtores.

Os resultados definitivos foram aqueles obtidos após o esgotamento das providências legais cabíveis no processo administrativo, ou seja, oriundo da: análise pericial; ou aqueles fora das especificações detectadas em análise de fiscalização, onde o estabelecimento produtor não requereu seu direito legal à realização de

análise pericial; ou os resultados que se apresentaram dentro das garantias logo na análise de fiscalização.

Os dados para a análise de frequência foram obtidos através da extração de resultados definitivos dos Certificados de análise de fiscalização ou de análise pericial, vinculados aos Termos de Coleta de Amostra ano a ano, para determinação do tipo de fertilizante vinculado: mineral simples ou mineral misto; bem como para dissociar dos demais produtos coletados/fiscalizados no período do estudo.

Posteriormente, os dados foram tratados em planilhas no *Excel* e tabulados para observar os resultados dentro e fora das conformidades legais, por tipo de fertilizante e por macronutriente primário. Em seguida, foi estabelecido um ranking para todos os produtos coletados, visando obter o número de observações para cada produto ou formulação no período estudado. Do universo amostral tabulado e ranqueado, foi realizada a análise de conformidade para todos os fertilizantes, verificando quais apresentaram deficiência e em qual(is) elemento(s). Desta análise, foi possível verificar o índice de conformidade para cada macronutriente primário, utilizando as conformidades sobre o número de observações para cada um deles.

Para a verificação da análise de frequência dos fertilizantes minerais simples com maior número de observações, foram utilizados todos os produtos coletados, haja vista terem sido 10 produtos amostrados no período. Já para os fertilizantes minerais mistos, foram consideradas aquelas com no mínimo 06 amostras coletadas, resultando em 10 formulações com maior destaque no período de coleta de amostra estudado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do cumprimento quanto às obrigações legais constantes no Decreto nº 4.954/2004, as fiscalizações ocorreram sobre estabelecimentos e produtos (TABELA 7).

TABELA 7 – FISCALIZAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS E PRODUTOS NO ESTADO DO PARÁ DE 2017 À 2020 (EM UNIDADES).

Ano	Fiscalização de Estabelecimentos	Fiscalização de Produtos
2017	27	40
2018	32	89

2019	30	140
2020	26	104

Houve certa uniformidade no número de fiscalização de estabelecimentos, pois a quantidade de Estabelecimentos Produtores no Pará é relativamente pequena, quando comparado às Unidades Federativas do Eixo Centro-Sul do país. Além disso, os estabelecimentos comerciais que mais se destacam dentro do Estado, bem como os centros de distribuição de fertilizantes, são os pontos focais mais estratégicos para coletas oficiais, pois abarcam um universo amostral mais diversificado.

No tocante ao número de fiscalizações, houve oscilação conforme a sazonalidade dos deslocamentos ao longo das diversas regiões do Estado, respeitando o calendário agrícola, onde a produção nas plantas de mistura, bem como o abastecimento das casas comerciais ocorrem em períodos específicos.

O número de amostras sobre produtos varia ao longo do tempo, devido a aspectos logísticos, quando não ocorre o abastecimento dos comércios por falta de transporte rodoviário, variação na produtividade nas misturadoras (de ordem diversas) no período em que ocorre a fiscalização do MAPA e conforme o reduzido quadro de servidores para a realização das fiscalizações oficiais.

Entre 2017 e 2020 foram coletadas 126 amostras de fertilizante mineral simples e 247 amostras de fertilizante mineral misto, sobre os volumes representativos constantes da Tabela 8.

TABELA 8 – VOLUME AMOSTRADO DE FERTILIZANTES MINERAIS SIMPLES E MISTOS NO ESTADO DO PARÁ DE 2017 À 2020 (EM TONELADAS).

Ano	Fertilizante Mineral Simples (Ton.)	Fertilizante Mineral Misto (Ton.)
2017	108.000	27.902
2018	248.310	13.647
2019	120.627	10.453
2020	146.814	7.535

Dentre as 126 amostras oficiais realizadas em fertilizantes minerais simples entre 2017 e 2020, os produtos com maiores números de observações, em ordem decrescente, foram: Cloreto de Potássio (25 observações), Fosfato Monoamônico (21 observações), Superfosfato Simples (20 observações), Ureia (20 observações), Sulfato de Amônio (13 observações), Superfosfato Triplo (10 observações), Termofosfato Magnesiano (5 observações), Fosfato Natural Reativo (5 observações),

Nitrato de Amônio e Cálcio (4 observações) e Sulfato de Potássio, Cálcio e Magnésio (3 observações).

De acordo com IAC (1996), os principais fertilizantes nitrogenados comercializados no Brasil são a Uréia, Sulfato de Amônio e o Fosfato Monoamônico; os principais fosfatados são o Fosfato Monoamônico, Superfosfato simples, Superfosfato Triplo e o Termofosfato; e, os principais potássicos são Cloreto de Potássio, Sulfato de Potássio e Nitrato de Potássio, sendo o KCL o mais utilizado, com cerca de 90% do volume aplicado para suprir a necessidade de potássio na agricultura brasileira. Dessa maneira, pautado no levantamento do IAC, a amostragem dos fertilizantes minerais simples, para o estudo em tela, foi representativa.

A conformidade dos macronutrientes primários dos fertilizantes minerais simples amostrados foi de 96,05%, em média, para as garantias registradas/declaradas (TABELA 9).

TABELA 9 – INDICES DE CONFOMIDADE DOS MACRONUTRIENTES PRIMÁRIOS PARA OS FERTILIZANTES MINERAIS SIMPLES AVALIADOS DE 2017 A 2020 NO PARÁ.

Nutriente	Dentro das Garantias (%)	Fora das Garantias (%)	Número de Observações
N	98,27	1,73	58
P ₂ O ₅	93,44	6,56	61
K ₂ O	96,43	3,57	28

A única deficiência verificada para elemento nitrogenado se deu em uma amostra de Ureia que, legalmente, garante no mínimo 45% de N. Nesta, a variação para menos ocorreu na faixa de 13% com relação à garantia declarada do produto, sendo que para fertilizantes minerais simples com garantias acima de 40%, a tolerância para deficiência é de 2 p.p. Valendo ressaltar que foram coletadas 20 amostras desta matéria prima e a única amostra deficiente representou apenas 5% das amostragens deste produto (Ureia) ou 1,73% do universo amostral para nitrogenados.

Para as inconsistências observadas em nutrientes fosfatados, resultaram-se 4 amostras deficientes: 3 de *Superfosfato Simples (16% P₂O₅ (CNA+H₂O))* e 1 de *Superfosfato Triplo (36% P₂O₅ (CNA+H₂O))*. Para o primeiro, a média da deficiência se deu em torno de 12,75% para as garantias de P₂O₅ solúvel em CNA + H₂O. Já, para o segundo, a deficiência ficou em torno de 24,5% para as garantias de P₂O₅ sol. em CNA + H₂O. Conforme a IN MAPA nº 39/2018, as tolerâncias para as garantias de

fertilizantes minerais simples que garantam 16% e 36% de P_2O_5 solúvel em CNA + H_2O , são de: 1,2 p.p. (7,5%) e 1,86 p.p. (5,16%), respectivamente.

Dessa forma, observou-se para estes dois fertilizantes minerais simples um índice de não conformidade que se destaca das demais fontes fosfatadas avaliadas. Portanto, são passíveis de maior cautela por parte da fiscalização oficial do MAPA, visando prevenir ou até mesmo coibir a importação e comercialização destes produtos com as especificações técnicas fora dos limites de tolerância declarados/registrados, seja em território paraense ou nas demais unidades federativas brasileiras.

A única deficiência verificada para o elemento Potássio se deu em uma amostra de Cloreto de Potássio (60% K_2O (H_2O)), com variação para menos na faixa de 9,12% para a garantia declarada. Pelo regramento da IN MAPA nº 39/2018, fertilizantes minerais simples que garantam acima de 40% de nutriente, a tolerância para deficiência é de 2 p.p., o que seria até 58% de K_2O (H_2O) para a amostra supra mencionada. Considerando que foram coletadas 25 amostras deste fertilizante, a amostra deficiente representou apenas 4% das amostras de Cloreto de Potássio ou 3,57% do universo amostral para fertilizantes potássicos.

Conforme Andrade (2004), a comparação entre os índices de conformidade dos diversos nutrientes permite inferir sobre o controle de qualidade na produção, para cada um dos nutrientes, auxiliando o processo de escolha do fertilizante a ser amostrado, aumentando a eficiência do processo de fiscalização.

Para os fertilizantes minerais mistos, a análise de frequência das 10 formulações com maior número de observações foi a seguinte, em ordem decrescente: 18-18-18 (27 observações), 13-11-21 (21 observações), 10-28-20 (18 observações), 14-00-28 (12 observações), 08-40-08 (11 observações), 02-20-30 (08 observações), 20-00-20 (08 observações), 00-23-00 (06 observações), 06-00-36 (06 observações) e 16-16-16 (06 observações).

Segundo Trani & Trani (2011), dentre as fórmulas de fertilizantes minerais mais encontradas no comércio brasileiro para semeadura/plantio das culturas, tem-se: 04-14-08; 08-28-16; 05-30-10; 05-30-15; 04-20-20 e 05-25-25; e para aplicação em cobertura (adubações realizadas durante o desenvolvimento das culturas): 20-05-20; 20-00-20; 20-05-15; 14-07-28; 12-06-12; 10-10-10 e; 15-15-15.

Dessa maneira, observa-se que as formulações coletadas neste estudo abrangem àquelas supracitadas pelos autores ou com dosagem aproximada,

demonstrando que os produtos coletados no mercado paraense possuem representatividade junto ao mercado brasileiro como um todo.

Em média, 94% dos fertilizantes minerais mistos analisados de 2017 a 2020 estavam dentro dos padrões legais para macronutrientes primários (TABELA 10).

TABELA 10 – ÍNDICES DE CONFORMIDADE DOS MACRONUTRIENTES PRIMÁRIOS PARA OS FERTILIZANTES MINERAIS MISTOS AVALIADOS DE 2017 A 2020 NO PARÁ.

Nutriente	Dentro das Garantias (%)	Fora das Garantias (%)	Número de Observações
N	94,25	5,75	226
P ₂ O ₅	93,29	6,71	194
K ₂ O	94,44	5,56	216

Dentre as 10 formulações com maiores observações, os maiores índices de inconformidades ocorreram nas seguintes: 13-11-21 (8 inconformidades), 18-18-18 (6 inconformidades), 10-28-20 (4 inconformidades), 08-40-08 (1 inconformidade) e 16-16-16 (1 inconformidade).

Levando em consideração as garantias dos macronutrientes primários nas formulações supramencionadas, realizando a razão entre o número de resultados dentro das garantias legais para cada nutriente pelo total de amostras coletadas para cada formulação, podemos inferir que:

Para a formulação 13-11-21, o índice de conformidade, por nutriente, foi estabelecido da seguinte maneira: 76,19% para Nitrogênio; 95,24% para Fósforo; e 90,48% para Potássio.

A formulação 18-18-18 apresentou conformidade de 96,29% para Nitrogênio; 88,89% para Fósforo; e 88,89% para Potássio.

A mistura 10-28-20, os índices de nutrientes N-P₂O₅-K₂O, apresentou o seguinte padrão de conformidade: 100% para Nitrogênio; 88,89% para Fósforo; e 88,89% para Potássio.

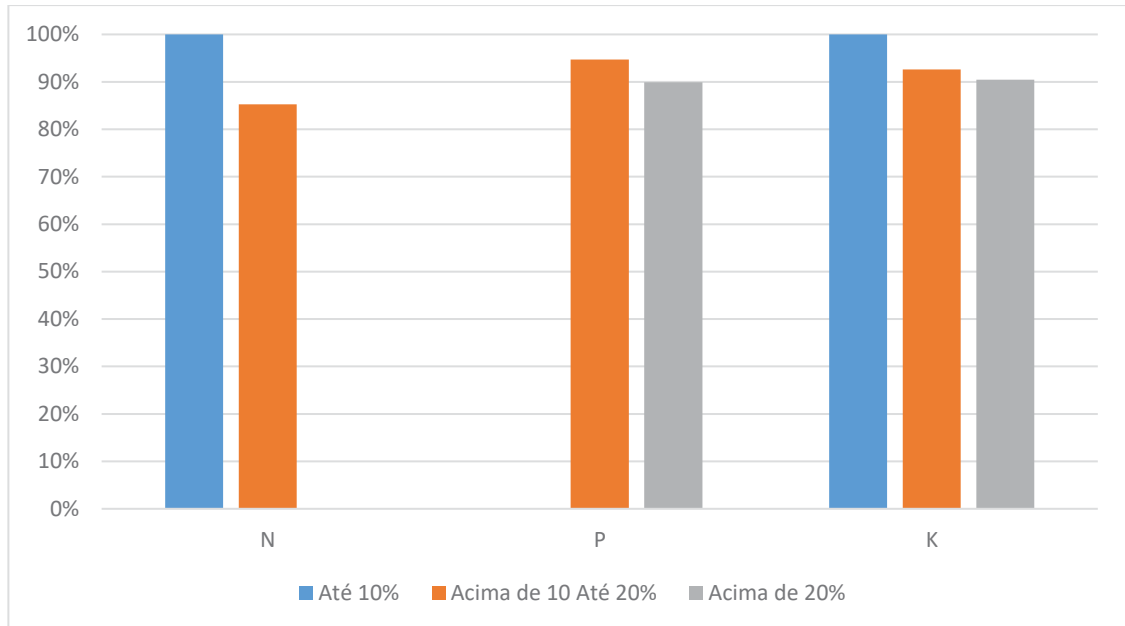
Já a fórmula 08-40-08, obteve um índice de conformidade para Nitrogênio em 100%; Potássio em 100% e, para Fósforo, um índice de conformidade na casa de 91%.

Por fim, a mistura 16-16-16 apresentou um índice de conformidade de 83,33% para as garantias de Nitrogênio, 100% para Fósforo e 100% para Potássio.

Para as formulações utilizadas neste trabalho que obtiveram no mínimo 06 amostras no período estudado (com maior representatividade), o índice de

conformidade para os macronutrientes primários, de acordo com a faixa de garantia, pode ser observado no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – ÍNDICE DE CONFORMIDADE DE MACRONUTRIENTES PRIMÁRIOS DE ACORDO COM FAIXAS DE GARANTIAS.



A partir dos dados acima representados, foi possível notar que teores garantidos de Nitrogênio em até 10% da formulação apresentam os maiores índices de conformidade. O mesmo acontece com as garantias de Potássio. Já para Fósforo, os maiores índices se enquadram na faixa acima de 10% até 20% do elemento na formulação.

Andrade (2004) analisou dados de coleta de amostras de fertilizantes minerais mistos em estabelecimento comerciais de fertilizantes no Paraná, de 1997 a 2001. Os resultados apontaram que a frequência de conformidade para Nitrogênio foi de 95,9%, para Fósforo de 88,3% e para Potássio, de 93,7%. Nota-se, que os resultados do autor se aproximam dos resultados encontrados para este trabalho, onde o índice de conformidade para Nitrogênio e Potássio foram superiores ao de Fósforo. O autor realizou suposição de que o menor índice de conformidade no Fósforo poderia estar associado a problemas no processo de produção (“cura”) de fertilizantes acidulados. Em época de plantio, a demanda por fertilizantes deste tipo cresce, não havendo tempo suficiente para transformar o Fósforo insolúvel em solúvel para então ser comercializado.

Já Sena et al. (2014) utilizaram dados da fiscalização nacional de fertilizantes realizada pelo MAPA entre 2008 e 2010. Conforme os regramentos da legislação vigente à época, a análise da frequência de conformidade para N foi de 96,8%, para o P_2O_5 foi de 91,2% e para o K_2O foi de 88,3%. Em média, 92,1% dos fertilizantes minerais mistos analisados entre 2008 e 2010 estavam dentro das tolerâncias admitidas pela legislação. Tais resultados não convergem com este trabalho no aspecto analítico do Fósforo, haja vista que para Sena et al (2014), o índice de conformidade para este elemento foi superior aos apresentados para as análises de Potássio. Segundo os autores, o resultado menos favorável ao Potássio pode estar relacionado ao método analítico do elemento, pois os métodos fotométricos estão mais sujeitos a erros analíticos que os gravimétricos e os volumétricos. Outra hipótese apresentada pela autora se daria quanto à granulometria do Cloreto de Potássio, no seu formato irregular que, por não ser esférico, dificultaria a fluidez do produto na entrada do calador (instrumento utilizado na coleta de amostras). No entanto, nenhuma das hipóteses foi comprovada.

Ainda, ao se comparar os dados analíticos apresentados neste trabalho com os de Sena et al (2014), apesar de os dados analíticos deste último indicarem índice de conformidade de Fósforo superior ao de Potássio (este trabalho apresentou o oposto), um ponto a se destacar é que, a partir das coletas oficiais, em momentos históricos distintos, os níveis de conformidade para Nitrogênio foram superiores a 94% e, para Fósforo, este índice superou 91%. Tais níveis não são o ideal, sob o ponto de vista técnico e econômico. Porém, possuem um grau de acerto relativamente alto.

Andrade (2004) afirma que a identificação da faixa de concentração de determinado nutriente que apresenta característica indesejáveis de qualidade, como é o caso da deficiência analítica, permite que se faça inferências sobre os produtos com teores de nutrientes similares. Assim, a fiscalização pode ser direcionada para aquelas formulações que, por algum motivo técnico de fabricação, apresentem maiores problemas de qualidade.

Dessa maneira, detectados os nutrientes com os maiores índices de inconformidades, aproveitando ainda as faixas de garantias dos nutrientes que se destacam como as mais deficientes, é possível direcionar de forma mais inteligente o plano de amostragem. Não se buscando apenas direcionar o foco das fiscalizações somente para estes tipos de fertilizantes, mas também visando a otimização dos esforços envidados nas ações fiscais, trabalhando com uma visão mais racional sobre

os fertilizantes minerais que sugerem ser um ponto nevrálgico na cadeia produtiva destes insumos.

Fazendo um comparativo sobre as faixas de garantias, Andrade (2004) apresentou que, para Nitrogênio, a faixa com maior índice de conformidade se deu de 0 a 5% N. No estudo em tela, a faixa de 0 a 10% N apresentou 100% de conformidade.

Seguindo o raciocínio acima, para Fósforo, ambos os estudos são convergentes. Para Andrade (2004), as maiores conformidades se deram na faixa de 10 e 25% de P_2O_5 . Neste estudo, as maiores conformidades se deram na faixa acima de 10 até 20% P_2O_5 .

Para K_2O não houve uma convergência entre os resultados dos autores. Andrade (2004) informou que o maior índice de conformidade se deu na faixa entre 25% a 30% K_2O . Para o presente trabalho, os melhores índices se deram em até 10% K_2O .

Apesar das amostras oficiais serem realizadas de modo aleatório, conforme a disponibilidade de produto no mercado, variando em formulações e em volume comercializado, é possível notar um elevado índice de conformidade dos fertilizantes ofertados ao mercado, considerando os resultados analíticos de 2017 a 2020.

Contribui fortemente para este avanço, a substituição da revogada Instrução Normativa MAPA nº 10 de 06/05/2004, pela Instrução Normativa MAPA nº 53, de 23 de outubro de 2013, alterada pela IN MAPA nº 03, de 15 de Janeiro de 2020, a qual impôs ao mercado de fertilizantes maior rigor com relação aos procedimentos de controle de qualidade, por parte dos entes vinculados à cadeia produtiva dos fertilizantes como um todo. As descrições detalhadas dos procedimentos para detecção de não conformidades em produtos e processos, com investigação de causas, avaliação, registro e adoção de medidas para prevenir sua repetição, criaram um ambiente fundamental para a melhoria do processo produtivo de fertilizantes e afins.

6 CONCLUSÕES

Baseado nos resultados analíticos sobre as amostras oficiais coletadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de 2017 a 2020 no Estado do Pará, o índice de conformidade para os macronutrientes primários ficou acima de 93%, tanto para fertilizantes minerais simples como mistos.

Pelo destaque das inconformidades referentes aos fertilizantes minerais simples Superfosfato Simples e Superfosfato Triplo, quando comparados às demais fontes de Fósforo, existe a necessidade de maior rigor quanto ao controle de qualidade destes produtos, visando coibir a produção e comércio destes com valores aquém dos registrados/declarados.

Em modos gerais, pode-se inferir que os fertilizantes minerais mistos sólidos (mistura de grânulos) que possuíam teores de Nitrogênio acima de 10 até 20%, bem como teores de Fósforo e Potássio acima de 20%, apresentaram índices de conformidade menores que as demais faixas de garantias para macronutrientes primários, devendo-se focar em formulações nestas faixas em futuras fiscalizações a serem executadas no Estado do Pará.

Os resultados obtidos neste trabalho consideraram apenas o conjunto de dados analisados, havendo necessidade de dar continuidade no acompanhamento dos resultados analíticos oriundos das fiscalizações para os anos subsequentes.

REFERÊNCIAS

AGENCIA PARÁ. **Valor Bruto da Produção do Pará pode atingir a marca de R\$ 25,06 bilhões até fim deste ano.** 2021. Disponível em: <<https://agenciapara.com.br/noticia/28194/#:~:text=Enviar%20Limpar%20Fechar-Valor%20Bruto%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20do%20Par%C3%A1%20po de%20atingir%20a%20marca,bilh%C3%B5es%20at%C3%A9%20fim%20deste%20ano>>. Acesso em: 01 de jul. de 2021.

ALCARDE, José Carlos. A responsabilidade do Setor Agrônômico pela qualidade dos fertilizantes e corretivos. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, n. 77. Mar. 1997.

ANDA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Estatísticas**. 2018. Disponível em: <<http://anda.org.br>>. Acesso em: 22 de jun. de 2021.

ANDA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2020**. 2020. São Paulo, ANDA, 1987-2021.

ANDA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. 2021. Disponível em: <http://anda.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Principais_Indicadores_2020.pdf>. Acesso em: 26 de jun. de 2021.

ANDRADE, R.R. **Utilização de métodos estatísticos na fiscalização do comércio de fertilizantes no Estado do Paraná**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. 135 p.

BRAINER, M.S.C.P. **Produção de cacau**. 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/650/3/2021_CDS_149.pdf>. Acesso em: 30 de jun. de 2021.

BRASIL. **Decreto nº 10.605, de 22 de Janeiro de 2021**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10605.htm>. Acesso em: 31 de ago. de 2021.

BRASIL. Lei nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980, alterada pela Lei nº 12.890, de 10 de dezembro de 2013. **Diário Oficial da União**, 11 dez. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 28, de 27 jul. 2007. Aprova os métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 27, de 5 de junho de 2006. **Diário Oficial da União**, 9 jun. 2006.

BRASIL. Decreto nº 4.954/2004, alterado pelo Decreto nº 8.384/2014, de 29 de dezembro de 2014. **Diário Oficial da União**, 30 dez. 2014.

BRASIL. **Produção nacional de fertilizantes: estudo estratégico**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntos-estrategicos/documentos/estudos-Estrategicos/sae_publicacao_fertilizantes_v10.pdf>. Acesso em: 31 de ago. de 2021.

BRASIL, E.C.; CRAVO, M.S.; VIÉGAS, I.J.M. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará** – 2. ed. – Brasília, DF: Embrapa, 2020.

CANAL RURAL, 2021. **Fertilizantes: o risco da excessiva dependência**. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2020/06/01/fertilizantes-o-risco-da-excessiva-dependencia>>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

CONSOLINI, F.; PINHEL, M.F.M.; OLIVEIRA, E.A.B. **Fertilizantes e corretivos: aspectos relevantes no controle de qualidade de resultados analíticos**. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/17MET/Palestras/cap3.pdf>>. Acessado em: 01 de set. de 2021.

COSTA, M.R.T.R.; HOMMA, A.K.O.; REBELLO, F.K.; SOUZA FILHO, A.P.S.; FERNANDES, G.L.C.; BALEIXE, W. **Atividade agropecuária no Estado do Pará**. 1 ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017.

EMBRAPA. **Os solos do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil>>. Acesso em: 27 de set. de 2021.

FAO. **The State of Food Insecurity in the World**. 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i0876e/i0876e00.htm>>. Acesso em: 27 de set. de 2021.

FAO. **Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos**. 2017 Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>>. Acesso em: 27 de set. de 2021.

FORBES. **Importação de fertilizante pelo Brasil crescerá 7,5% em 2021, diz MacroSector**. 2021. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbesagro/2021/04/importacao-de-fertilizante-pelo-brasil-crescera-75-em-2021-diz-macrosector>>. Acesso em: 22 de jun. de 2021.

GLOBALFERT. **Outlook Globalfert 2021a**. Disponível em: <<https://www.globalfert.com.br/OGFposEvento/arquivo/Outlook-GlobalFert-2021.pdf>>. Acesso em: 24 de jun. de 2021.

GLOBALFERT. **Outlook Globalfert 2021b**. Disponível em: <<https://globalfert.com.br/ogf-dinamico/parte2/cap05>>. Acesso em: 24 de jun. de 2021.

HERINGER. **Mercado Brasileiro de Fertilizantes**. 2018. Disponível em: <http://www.mzweb.com.br/heringer/web/conteudo_pti.asp?idioma=0&tipo=66291&conta=45&img=2307&son=66291>. Acesso em 31 de ago. de 2021.

IBGE. **Censo Agropecuário de 2017**. 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html>. Acesso em: 27 de set. de 2021.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2021a Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=destaques>>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

IBGE. **Produção Agrícola - Lavoura Permanente**. 2021b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/pesquisa/15/11934?localidade1=0>. Acesso em 28 de jun. de 2021.

LSPA **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/para>>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Painéis de indicadores estatísticos de fertilizantes**. 2021. Disponível em: <<https://indicadores.agricultura.gov.br/fertilizantes/index.htm>>. Acesso em: 23 de jun. de 2021.

MALAVOLTA, Euripedes. **Fertilizantes: controle de qualidade**. 1 ed. São Paulo: ANDA, 1978.

MALAVOLTA, Euripedes. **ABC da adubação**. 5 ed. São Paulo. Agronômica Ceres, 1989.

MDIC. **Exportação e importação geral**. 2021. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>. Acesso em: 30 de jun. de 2021.

RODELLA, A.A. **Requisitos de qualidade dos fertilizantes minerais**. Piracicaba: IPNI – International Plant Institute of Nutrition, 2018.

RONQUIM, Carlos Cesar. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8**. 1 ed. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 26 p.: il.

SAAB, Ali Aldersi; PAULA, Ricardo De Almeida. O mercado de fertilizantes no Brasil: Diagnósticos e propostas de políticas. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, n. 2, p. 5-24, Abr./Maio/Jun. 2008.

SENA, M. C.; LEÃO, T.P.; von BORRIES G.F.; TURNES, O. Análise de formulações NPK fiscalizadas pelo MAPA, de 2008 a 2010. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1207-1214, 2014.

TRANI, P.E.; TRANI, A.L. **Fertilizantes: cálculo de fórmulas comerciais**. Campinas, Instituto Agronômico, 2011. 29p. (Boletim Técnico IAC, 208).