



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS PENEDO  
CURSO TÉCNICO SUBSEQUENTE EM QUÍMICA**

**DAVINY DOS SANTOS ARAUJO**

**CONTRIBUIÇÕES DOS FERTILIZANTES NPK PARA A PRODUTIVIDADE DAS  
CULTURAS ALIMENTARES NO BRASIL**

**PENEDO-AL  
2025**

DAVINY DOS SANTOS ARAÚJO

**CONTRIBUIÇÕES DOS FERTILIZANTES NPK PARA A PRODUTIVIDADE DAS  
CULTURAS ALIMENTARES NO BRASIL**

Artigo científico apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

Orientador(a): Dr. Mirelle Marcio Santos Cabral

PENEDO- AL  
2025

---

A663c

Araújo, Daviny dos Santos.

Contribuição dos fertilizantes NPK para a produtividade das culturas alimentares no Brasil / Daviny dos Santos Araújo. – 2025. 22f.; il.

Orientação: Prof. Mirelle Márcio Santos Cabral.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico de Nível Médio Subsequente em Química) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Penedo*, Penedo, 2025.

Trabalho acadêmico em versão digital.

1. Fertilizantes NPK. 2. Adubação do solo. 3. Solo - Fertilidade. I. Cabral, Mirelle Márcio Santos. II. Título.

---

CDD: 631.8

Maria Luzia Alexandre de Oliveira  
Bibliotecária/Documentalista  
CRB-4/2159

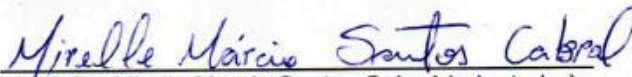
DAVINY DOS SANTOS ARAÚJO

**CONTRIBUIÇÕES DOS FERTILIZANTES NPK PARA A PRODUTIVIDADE  
DAS CULTURAS ALIMENTARES NO BRASIL**

Artigo científico apresentado ao  
Curso Técnico de Nível Médio  
Subsequente em Química do  
Instituto Federal de Alagoas,  
*campus* Penedo, como requisito  
parcial para a obtenção do grau de  
Técnico em Química.

APROVADO(A) EM: 17/12/2025.

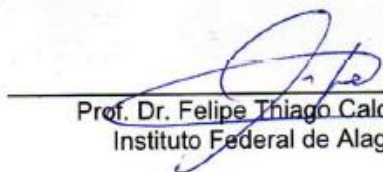
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Mirelle Márcio Santos Cabral (orientador)  
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tácia Carneiro Chaves  
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof. Dr. Felipe Thiago Caldeira de Souza  
Instituto Federal de Alagoas - IFAL

# CONTRIBUIÇÕES DOS FERTILIZANTES NPK PARA A PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS ALIMENTARES NO BRASIL

## THE CONTRIBUTIONS OF NPK FERTILIZER TO THE PRODUCTIVITY OF FOOD CROPS IN BRAZIL

Daviny dos Santos Araújo<sup>1</sup>

### RESUMO

O agronegócio é um dos pilares da economia brasileira, colocando o país entre os maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo. Para manter esse desempenho, é necessário aumentar continuamente a produtividade. Diante disso, o uso de fertilizantes que reponham os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) torna-se indispensável para garantir altos rendimentos e qualidade na produção agrícola. O problema central abordado por esta pesquisa consiste em compreender como a adubação com fertilizantes NPK pode contribuir para o aumento da produtividade agrícola no Brasil, ao mesmo tempo em que promove uma produção sustentável. Nesse contexto, destaca-se a importância do manejo adequado da adubação, considerando fatores como tipo de solo, cultura cultivada, condições climáticas e recomendações técnicas, de modo a evitar desperdícios e degradação ambiental. A análise das publicações permite compreender as principais práticas relacionadas ao uso de fertilizantes NPK, seus benefícios agronômicos, bem como os desafios associados à sustentabilidade da produção agrícola no país. Para isso, o estudo se baseia em uma revisão de literatura com abordagem qualitativa e exploratória, utilizando fontes como livros, artigos e periódicos disponíveis em bases acadêmicas como SciELO e Google Acadêmico. De modo geral, a pesquisa evidencia que o uso adequado de fertilizantes NPK é essencial para o fortalecimento da agricultura brasileira, pois permite aliar produtividade e sustentabilidade. Assim, conclui-se que a adubação equilibrada e tecnicamente orientada representa uma estratégia fundamental para o desenvolvimento sustentável da agricultura no Brasil.

**Palavras-chave:** Fertilizante NPK; Adubação NPK; Produtividade agrícola; Fertilidade do solo.

### ABSTRACT

Agribusiness is one of the pillars of the Brazilian economy, placing the country among the world's largest producers and exporters of food. To maintain this performance, it is necessary to continuously increase productivity. Therefore, the use of fertilizers that replenish the macronutrients nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) becomes indispensable to guarantee high yields and quality in agricultural production. The central problem addressed by this research is to understand how fertilization with NPK fertilizers can contribute to increased agricultural productivity in Brazil, while simultaneously promoting sustainable production. In this context, the importance of proper fertilization management is highlighted, considering factors such as soil type,

---

<sup>1</sup> Currículo sucinto do autor, com vinculação corporativa e endereço de contato em nota de rodapé com sistema de chamada próprio, diferente do sistema adotado para citações no texto

crop, climatic conditions, and technical recommendations, in order to avoid waste and environmental degradation. The analysis of publications allows us to understand the main practices related to the use of NPK fertilizers, their agronomic benefits, as well as the challenges associated with the sustainability of agricultural production in the country. To this end, the study is based on a literature review with a qualitative and exploratory approach, using sources such as books, articles, and journals available in academic databases such as SciELO and Google Scholar. In general, the research shows that the proper use of NPK fertilizers is essential for strengthening Brazilian agriculture, as it allows for a combination of productivity and sustainability. Thus, it concludes that balanced and technically guided fertilization represents a fundamental strategy for the sustainable development of agriculture in Brazil.

**Keywords:** NPK Fertilizer; NPK Fertilization; Agricultural Productivity; Soil Fertility.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor agrícola é dominante na economia brasileira. Para manter os altos níveis de produção, garantir o abastecimento do mercado interno e permanecer no mercado de exportação, o setor agrícola tem buscado estratégias de melhoramento dos processos produtivos agrícolas, e assim aumentar a produtividade das áreas cultivadas.

Considerando que os solos brasileiros, por serem solos tropicais, apresentam, naturalmente, baixa fertilidade, para que haja um aumento na produtividade e qualidade nas culturas alimentares produzidas, se faz necessária a reposição dos macronutrientes essenciais ao desenvolvimento da vegetação: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), por meio da adubação (Ogino; Gasques; Vieira Filho, 2023).

O nitrogênio (N) atua diretamente no metabolismo de crescimento vegetativo, e auxilia a síntese de proteínas; o fósforo (P) por sua vez atua na transferência de energia e no desenvolvimento radicular; enquanto o potássio (K) trabalha para garantir a regulação osmótica, na resistência a estresses e na qualidade final da produção (Saldanha *et.al.*, 2016). Dessa forma, a utilização adequada de fertilizantes ricos em NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) exerce influência direta sobre o rendimento das lavouras e sobre a qualidade dos alimentos produzidos.

A eficiência da adubação com NPK depende de fatores como tipo de solo, condições climáticas, práticas de manejo, doses aplicadas e combinações com outras fontes de nutrientes, podendo limitar os níveis de produtividade. No entanto, o uso racional e balanceado de NPK pode promover melhoria na produtividade sem impactar negativamente o meio ambiente, por meio de estratégias sustentáveis de produção (Saldanha *et al.*, 2016).

Diante disso, o problema desta pesquisa consiste em compreender como a adubação com fertilizantes NPK pode contribuir para a produtividade das principais culturas agrícolas do Brasil, ao mesmo tempo em que promove uma produção sustentável, conciliando eficiência produtiva e conservação ambiental.

Torna-se necessário reunir e analisar criticamente os conhecimentos disponíveis acerca do uso de fertilizantes NPK e seus efeitos sobre a produtividade das principais culturas brasileiras (Batista *et al.*, 2022). Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão de literatura, as contribuições do fertilizante NPK para o aumento da produtividade das principais culturas alimentares no Brasil, identificando seus efeitos sobre o desenvolvimento das plantas e a eficiência da produção agrícola.

Esta pesquisa apresenta um referencial teórico que discute a importância da agricultura e da produtividade agrícola no Brasil, a fertilidade do solo e nutrição mineral das plantas e sobre fertilizantes NPK e sua contribuição para a produtividade das principais culturas brasileiras. Além disso, como resultado, este trabalho, discute o que a literatura dispõe sobre a eficiência do uso de NPK e seus impactos para agricultura e para o meio ambiente. Também apresenta uma síntese das contribuições da adubação com NPK e sua importância para o melhoramento da produção de culturas alimentares no Brasil.

## **2 METODOLOGIA**

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, de abordagem qualitativa, com finalidade exploratória e descritiva, conforme os preceitos metodológicos de Gil (2008). A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa apresenta caráter bibliográfico (Mattar, 2007), no qual foi realizado o levantamento literário, para identificar os estudos que tratam sobre a utilização de fertilizante mineral à base de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K).

A pesquisa também possui características exploratórias (Marconi; Lakatos, 2017), uma vez que busca explorar e compreender as relações entre otimização da produção agrícola e a aplicação de adubo mineral, com ênfase nos fertilizantes que utilizam macronutrientes primários como NPK. De acordo com Trivinos (2020) a pesquisa exploratória é marcada por permitir ao investigador uma ampliação da vivência acerca de um tema específico.

A revisão bibliográfica será realizada num recorte temporal entre 2000 a 2025, por meio de livros, artigos, revistas científicas e periódicos, tais como: Web of Science, Scopus, Google School, Scielo. De acordo com Gil (2008) a pesquisa bibliográfica é uma estratégia que se fundamenta em materiais previamente existentes.

Foram adotados como critérios de inclusão os textos que abordassem diretamente a relação entre práticas de adubação com fertilizante mineral e a produção agrícola, no contexto brasileiro, bem como estudos que apresentassem propostas metodológicas, indicadores ou análises de casos reais.

A abordagem aplicada enfoca a relevância prática dos resultados, visando oferecer insights e recomendações tangíveis para uso de fertilizante NPK nas culturas alimentares brasileira. A natureza exploratória da pesquisa permite uma análise aprofundada e abrangente do tema, proporcionando uma compreensão mais completa das práticas e desafios associados o uso de fertilizantes minerais como estratégia para o melhoramento da produtividade agrícola.

Após a triagem inicial, os materiais selecionados foram organizados e analisados por meio da análise de conteúdo temática, com o intuito de identificar recorrências, divergências e lacunas no corpo teórico existente.

### **3 IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA E DA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA NO BRASIL**

A agricultura desempenha um papel central na economia, no abastecimento e segurança alimentar mundial, sendo o Brasil um dos maiores produtores e exportadores de alimentos. De acordo com dados de Gasques et al. (2022) a crescente demanda por alimentos, se dá devido ao aumento populacional global, fator que exige estratégias de produção que consigam associar a eficiência, sustentabilidade e a qualidade nutricional.

O Brasil tem uma posição de destaque na exportação de alimentos, sendo responsável por 42,3% das exportações, além de abastecer o mercado alimentar brasileiro. Para Vieira Filho, 2002 essas ações, ao longo dos anos, viabilizam o aumento da produtividade agrícola, colocando o Brasil em posição de destaque na importação de produtos do mesmo.

A boa Produtividade da atividade agrícola, tem como um dos fatores importantes a presença da tecnologia no campo, ela faz com que haja uma otimização e excelência satisfatória na produção, como destaca Vieira Filho, 2003 A utilização de

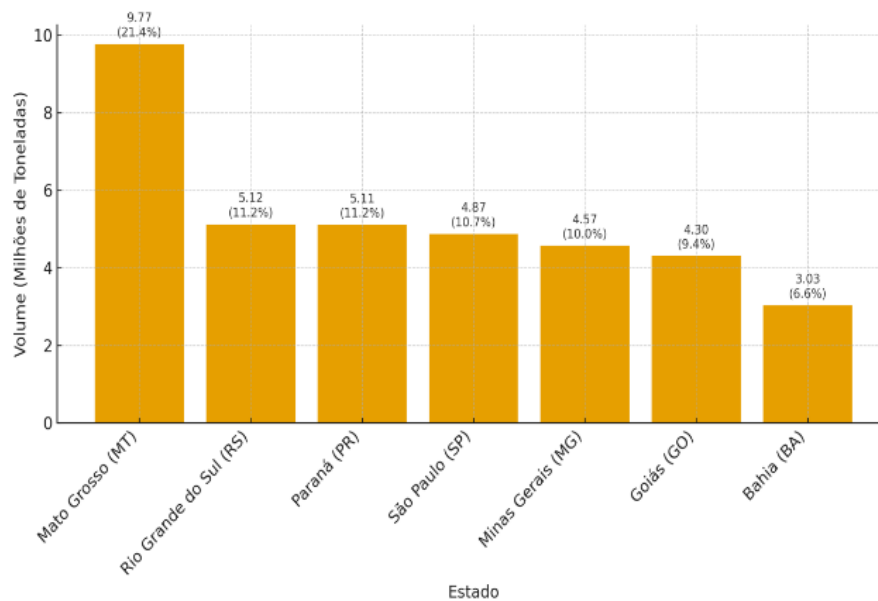
tecnologias que aperfeiçoam todo o processo de produção, como máquinas agrícola, e aplicação de fertilizantes, contribuíram diretamente para alcançar altas produtividades nessas culturas, considerando que a fertilidade do solo é um fator determinante, uma vez que muitos solos brasileiros apresentam deficiências em nutrientes essenciais às plantas (Ogino; Gasques: Vieira Filho, 2023).

O Brasil não é autossuficiente na produção de fertilizante mineral, por esse motivo a maior parte dos fertilizantes à base de NPK utilizada no Brasil, precisa ser importado. Nos últimos anos cerca de 60% de fósforo (P), 90% de potássio (K) e 80% de nitrogênios (N) utilizados na adubação mineral dos cultivos agrícolas brasileiros foram importados (Ogino; Gasques: Vieira Filho, 2023).

De acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) (2024), o Brasil ocupa a quarta posição no consumo global de fertilizantes NPK, tendo 45,6 milhões de toneladas entregues ao mercado de consumo brasileiro, em 2024. No entanto 90,6% desse montante é de origem importada, e somente 6,4% é proveniente de produção nacional (BRASIL, 2024).

Segundo a ANDA (2024), sete estados brasileiros (Gráfico 1) dominam o consumo de NPK, no Brasil. O estado de Mato grosso (MT) ocupa o topo do ranking de consumo, tendo recebido em seu mercado 9,77 milhões de toneladas de NPK, correspondendo a 21,4% de todo NPK consumido no Brasil, em 2024. Somado aos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Bahia (Gráfico 1), esses sete estados concentram cerca 36,77 milhões de toneladas de NPK entregues no mercado de consumo, correspondendo a 80,5% de todo NPK do mercado brasileiro, e somente 19,5% são destinados para os outros estados (BRASIL, 2024).

**Gráfico 1** – Principais estados consumidores de fertilizantes NPK do Brasil.



Fonte: ANDA, 2024.

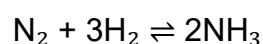
A utilização de fertilizante NPK por esses estados (Gráfico 1) é predominantemente para aplicação em culturas, como a soja, a cana-de-açúcar, e o milho, culturas que são de extrema importância para o agronegócio, e para o setor de exportação brasileiro, tendo em vista que este setor é fundamental para o fortalecimento da economia nacional (Penteado *et al.*, 2025).

Entre os principais fornecedores de fertilizantes para o Brasil estão Rússia e Canadá, fornecendo principalmente potássio, China e Marrocos fornecendo principalmente nitrogênio e fosfato (Avella; Santos; Silva, 2022).

## 4 NUTRIENTES DOS FERTILIZANTES NPK

### 4.1 NITROGÊNIO

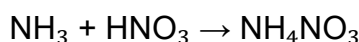
A produção industrial de fertilizantes nitrogenados tem como etapa inicial a síntese de amônia (NH<sub>3</sub>) pelo processo Haber-Bosch, no qual o nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>), proveniente do ar atmosférico, reage com hidrogênio gasoso (H<sub>2</sub>) em condições de elevada temperatura e pressão. A reação global é representada por:



A amônia sintetizada constitui a base para a obtenção de diversos fertilizantes nitrogenados, entre os quais se destacam:

#### 4.1.1 Nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)

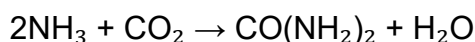
É produzido pela reação direta entre amônia e ácido nítrico, onde ele contém 32% de nitrogênio na sua composição, sendo metade do nitrogênio na forma de nitrato, e metade na forma de amônia, como mostra a reação:



Esse sal inorgânico é considerado a forma mais eficiente e rápida dos fertilizantes nitrogenados, além de apresentar maior resistência para perda do nitrogênio para a atmosfera, quando comparado a outros fertilizantes nitrogenados (Machado, 2025a).

#### 4.1.2 Ureia [CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]

Formada a partir da reação entre amônia e dióxido de carbono, como mostra a reação abaixo, sua forma é granulada com alta solubilidade em água e amplamente utilizado na agricultura devido ao seu alto teor de nitrogênio (N).



Atualmente, mais de 50% do fertilizante nitrogenado utilizado no mundo é ureia. As culturas exigem o nitrogênio, presente na ureia, mais do que qualquer outro nutriente.

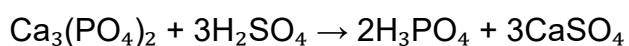
Sua fórmula química é CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, sendo este nitrogênio totalmente na forma amídica, caracterizando-se como um composto orgânico sintético altamente solúvel em água. Quando aplicada ao solo, a ureia passa por um processo de hidrólise enzimática pela ação da urease, convertendo-se inicialmente em amônia (NH<sub>3</sub>) e amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Esse último é absorvido pelas plantas ou convertido em nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) por ação de microrganismo, que também será absorvido pelas plantas (Gonçalves, 2025).

Após a aplicação da ureia no solo, fatores como umidade, temperatura do solo, pH e presença de palhada podem influenciar na eficiência da ureia, causando perdas

de N por volatilização na forma de amônia (NH<sub>3</sub>), em média 30% do N aplicado pode ser perdido, com alguns estudos mostrando perdas além de 60%, segundo a Embrapa (2018) e Cassim *et al.* (2024).

## 4.2 FÓSFORO

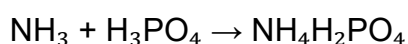
Os fertilizantes fosfatados são obtidos predominantemente a partir de rochas fosfáticas, constituídas majoritariamente por fosfatos de cálcio. O processamento inicial envolve a reação do minério com ácido sulfúrico concentrado, resultando na produção de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), conforme a equação:



O ácido fosfórico gerado pode ser convertido em diferentes fertilizantes por meio de neutralização com amônia, destacando-se:

### 4.2.1 Fosfato Monoamônico (MAP)

Formado pela reação de uma molécula de amônia com ácido fosfórico, de acordo com a seguinte reação:

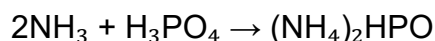


O fosfato monoamônico (MAP) é um fertilizante granulado universal de liberação rápida obtido por meio do tratamento da amônia com ácido fosfórico. O MAP é um fertilizante mineral que supre de forma rápida as demandas nutricionais da lavoura de nitrogênio e principalmente fósforo (Fernandes, 2024).

O MAP é um fertilizante granulado que se dissolve em água, composto principalmente por nitrogênio e fósforo. Ele é usado para fornecer esses nutrientes importantes, especialmente durante o começo do crescimento das plantas, quando as raízes estão se formando (Fernandes, 2024).

### 4.2.2 Fosfato Diamônico (DAP)

É produzido quando duas moléculas de amônia reagem com o ácido fosfórico, como mostra a reação



O DAP adubo é considerado um fertilizante universal, podendo ser aplicado em diversos tipos de culturas e solos. Sua fórmula química  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  revela sua composição rica em nutrientes essenciais: aproximadamente 18% de nitrogênio (N) na forma amoniacal e 46% de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) (KROL, 2025).

A principal função do DAP é fornecer fósforo, nutriente fundamental para o desenvolvimento das plantas, principalmente para o crescimento radicular e o nitrogênio que também contribui para o desenvolvimento vegetativo das culturas (Krol, 2025).

### 4.3 POTÁSSIO

Os fertilizantes potássicos são derivados principalmente do beneficiamento de minerais potássicos, como silvita (KCl) e langbeinita ( $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ ). Diferentemente dos fertilizantes nitrogenados e fosfatados, o processamento do potássio envolve predominantemente operações físicas, tais como:

- Trituração e moagem do minério;
- Dissolução seletiva em solução aquosa;
- Separação por flotação ou cristalização;
- Precipitação dos sais potássicos purificados.

Os principais produtos obtidos são:

#### 4.3.1 Cloreto de potássio (KCl)

Fertilizante mais utilizado mundialmente como fonte de potássio. Possui cerca de 60% de óxido de potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) em sua composição. O potássio é um nutriente muito importante para as culturas, pois é o principal regulador osmótico das células vegetais, além de ser um ativador de diversas enzimas, atuar na fotossíntese e translocação de fotoassimilados, atuar na resistência a doenças, crescimento dos meristemas e qualidade dos produtos agrícolas (Machado, 2025b).

O Cloreto de Potássio, seguido as normas do MAPA deve possuir no mínimo 50% de  $\text{K}_2\text{O}$  solúvel em água e 39% de Cloro (Cl), e possui como vantagens o alto

teor de potássio e sua rápida disponibilidade para as plantas na forma  $K^+$ . Porém, como desvantagem deste produto, temos o fato de que a sua alta solubilidade torna o produto suscetível à lixiviação (a depender das condições de solo), perdendo o nutriente para as camadas mais profundas e não fornecendo efeito residual no solo (Machado, 2025b).

#### 4.3.2 Sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ )

Obtido por processos de purificação ou por reação de dupla troca envolvendo sais sulfatados. O sulfato de potássio é um fertilizante que possui, no mínimo, 48% de potássio na forma de  $K_2O$  e 15% de enxofre, podendo ter também magnésio na sua composição (até 12%) (Machado, 2025c).

Uma das vantagens deste fertilizante é que ele é livre de cloro, sendo uma alternativa ao cloreto de potássio, principalmente no uso em culturas sensíveis ao cloro. Os prejuízos causados pelo uso do cloro se relacionam com o excesso de absorção pelas plantas, causando fitotoxicidade, e seus impactos na qualidade do solo, devido ao efeito biocida que pode eliminar microrganismos benéficos neste ambiente (MACHADO, 2025c).

## 5 FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DAS PLANTAS

O solo constitui o principal meio para o desenvolvimento das plantas, ainda que a hidroponia se apresente como alternativa a forma de cultivo. Sua formação decorre do intemperismo físico, químico e biológico das rochas, condicionado por fatores como o material de origem, o clima, o relevo, a atividade biológica e o tempo. Além disso, processos como perda, adição, translocação e transformação determinam e influenciam diferentes atributos dos solos, incluindo fertilidade, profundidade e coloração (Batista *et. al.*, 2018).

De acordo com Tavares *et. al.* (2019) o uso de fertilizantes, seja mineral ou orgânico, é amplamente utilizado na agricultura moderna, como estratégia para mitigar o processo de desnutrição do solo. Nesse sentido, segundo os autores, o uso de fertilizante mineral, como Nitrogênio (N), o Fósforo (P) e o Potássio (K), tem se mostrado eficiente para garantir a nutrição das plantas, bem como contribuir para o aumento da produtividade (Barros, 2020).

O nitrogênio (N) (Quadro 1) é um macronutriente muito importante, pois faz parte das proteínas das plantas e dos animais e participa de processos essenciais,

como a fotossíntese, a respiração, o crescimento e a absorção de nutrientes. Ele está presente na clorofila e ajuda na produção de vitaminas, hormônios e outras substâncias necessárias para o desenvolvimento das plantas (Nascimento *et.al.*, 2023).

Quando falta nitrogênio, a planta pode ter problemas na formação das células e no seu crescimento. Esse nutriente é um dos mais usados pelas plantas e, no solo, geralmente vem da decomposição da matéria orgânica, que libera amônio, substância que a planta pode usar diretamente ou que pode se transformar em nitrato (Barros, 2020).

O fósforo (P) (Quadro 1) é um nutriente essencial para as plantas, pois participa da formação de ATP (trifosfato de adenosina), que é usado nos processos de produção de energia, como a fotossíntese (Saldanha *et al.*, 2016). Este macronutriente é essencial para a floração, desenvolvimento radicular e a formação das sementes.

**Quadro 1 – Benefícios da adubação NPK.**

<b>Nutriente</b>	<b>Funções principais nas plantas</b>	<b>Benefícios da adubação adequada</b>
<b>Nitrogênio (N)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componente da clorofila, proteínas e enzimas</li> <li>- Estimula crescimento vegetativo</li> <li>- Favorece a fotossíntese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior desenvolvimento de folhas e caules</li> <li>- Aumento da produção de biomassa</li> <li>- Elevação da produtividade de grãos e frutos</li> <li>- Melhor teor proteico nos alimentos</li> </ul>
<b>Fósforo (P)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Essencial na formação de ATP e ácidos nucleicos</li> <li>- Estimula crescimento radicular</li> <li>- Participa da floração e frutificação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhor desenvolvimento inicial das plantas</li> <li>- Aumento da eficiência no uso da água e nutrientes</li> <li>- Florescimento e frutificação mais uniformes</li> <li>- Maior produtividade de grãos e sementes</li> </ul>
<b>Potássio (K)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulação osmótica e abertura estomática</li> <li>- Ativação de enzimas</li> <li>- Transporte de carboidratos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da resistência a seca e pragas</li> <li>- Maior qualidade dos frutos (açúcares, sabor, tamanho)</li> <li>- Incremento na resistência a doenças</li> <li>- Maior longevidade da cultura</li> </ul>

Fonte: Adaptado Saldanha *et.al.*, 2016.

Junto com o nitrogênio (N), o potássio (K) é considerado um macronutriente principal, já que as plantas precisam dele em grandes quantidades e sua falta pode impedir o bom crescimento. O fósforo (P) também ajuda as plantas a resistirem melhor a doenças e mudanças no clima. As plantas absorvem esse nutriente pelo solo, mas como há pouco fósforo disponível, ele precisa ser repostado constantemente pela decomposição da matéria orgânica e pelos minerais. Sua quantidade no solo depende do pH e da acidez (Barros, 2020).

Tal qual fósforo (P) e o nitrogênio (N), o potássio (P) (Quadro 1) faz parte dos macronutrientes primários, atuante na regulação osmótica, na ativação de enzimas e na síntese de carboidratos, sendo decisivo para a resistência a estresses hídricos e doenças. Esse processo ocorre por meio da abertura dos estômatos, que é controlada pela quantidade de água nas células-guarda, com a ajuda de um processo que gasta energia, chamado bomba de sódio e potássio. Esse processo ajuda a planta a evitar a perda de muita água pelas folhas (Saldanha *et al.*, 2016). O potássio, que é comum nos solos, aparece na forma de um cátion chamado  $K^+$ . Ele vem das rochas, liberado pela ação da chuva, do vento e de mudanças no clima (intemperismo), e é absorvido pelas plantas (Enrich; De Souza Costa, 2022).

A desnutrição dos solos, devido à falta de micros e macronutrientes em áreas cultivadas, representam uma grande preocupação, visto que pode ocasionar diminuição e perdas na produtividade agrícola.

Soares *et al.* (2019) ressaltam a importância do balanceamento nas dosagens de NPK, na aplicação no solo, contribuindo de forma efetiva para o desenvolvimento radicular das culturas. Em casos como o cultivo de mandioca, esse balanceamento, segundo os autores, proporcionam a formação de raízes de maior qualidade quanto ao teor de amido, em relação às áreas cultivadas sem aplicação do fertilizante.

Por se tratar de uma cultura semiperene, ou seja, proporcionar várias colheitas, o cultivo da cana-de-açúcar provoca uma significativa perda de macro e micronutrientes no solo. Essa decrescente fertilidade do solo em áreas de cultivo de cana-de-açúcar demanda uma frequente reposição desses nutrientes. Nesse sentido a aplicação de fertilizantes à base de NPK, de acordo com a necessidade nutricional do solo, promove um melhor enraizamento e um alto perfilhamento, que são fatores que contribuem para a alta produtividade da cultura (Junior *et al.*, 2020)

No cultivo da soja, embora que, para que se tenha um desenvolvimento satisfatório, essa cultura necessite de solo fértil e equilibrado, é sabido que os solos

brasileiros são, em sua maioria, tropicais, apresentando níveis baixos de fertilidade (Ogino; Gasques, Vieira Filho, 2023). Esse fator evidencia a necessidade da realização de adubação à base de NPK. De acordo com Ferreira *et al.*, (2018), a implementação de fertilizantes à base de NPK, no cultivo da soja, resultam no aumento da biomassa dessas plantas, validando a eficiência do uso do NPK para o desenvolvimento vegetativo da cultura da soja.

Nesse cenário o uso adubação mineral se faz necessário, para fins de reposição dos nutrientes. De acordo com De Oliveira *et al.* (2023), proporcionar uma aplicação de fertilizantes, quando feita corretamente, que priorize o equilíbrio na disponibilidade, pode garantir a qualidade no desenvolvimento vegetativo das culturas, melhorando assim a produtividade.

## **6 CONTRIBUIÇÃO DOS FERTILIZANTES COM NPK PARA DIFERENTES CULTURAS AGRÍCOLAS NO BRASIL**

Os estudos de Marin *et al.* (2016) abordam os fatores que levam a necessidade de aumentar a produtividade agrícola. Entre os fatores, os autores citam o aumento populacional que, culmina no aumento da demanda por alimentos, pressionando setor agrícola a buscar estratégias para alcançar o aumento da produtividade sem a necessidade de expandir as áreas cultivadas.

O Brasil se destaca globalmente como produtor de alimentos, exportando principalmente alimentos como: café, milho, soja, milho, açúcar, carne e outros (Marin *et al.*, 2016). Dessa forma, o Brasil possui capacidade de abastecer o mercado interno e externo, se tornado fundamental na garantia da segurança alimentar a longo prazo, devido seu alto potencial produtivo.

De acordo com SOPESP (2021) existe uma relação direta entre o aumento da produtividade das áreas de cultivo de grãos, com a utilização de fertilizante (Gráfico 1). Os dados analisados (Gráfico 2) mostram que entre os anos de 1995 a 2016 houve um aumento de 300% de produtividade em relação ao aumento de 160% de área cultivada, enfatizando assim a eficiência nos resultados da aplicação de fertilizantes para mitigar a deficiência de nutrientes do solo, bem como impulsionar o desenvolvimento e a produtividade das áreas.

**Gráfico 2 – Área plantada, produção de grãos e entregas de fertilizantes**



Fonte: SOPESP, 2021.

No que se refere à produtividade, Fraticci *et al.* (2022) apontam evidências importantes no cultivo e desenvolvimento da soja, quando utilizado dosagens de NPK de acordo com a necessidade nutricional do solo.

Fratucci *et al.* (2022) explicam que o equilíbrio e a disponibilidade de nutriente no solo proporcionam um melhor aproveitamento dos nutrientes pelo sistema radicular da vegetação, fator que otimiza o crescimento vegetacional das plantas, sem desperdiçar os fertilizantes aplicados.

Marin *et al.* (2016) e Fraticci *et al.* (2022), em seus estudos, enfatizam que, a aplicação balanceada de NPK é a forma mais eficiente de adubação em cultivos agrícolas, tendo em vista que, de acordo com os autores, não há necessidade de uso excessivo desses nutrientes, quando se tem um manejo agrícola com embasamento técnico para garantir o aumento da produtividade.

No cultivo do milho, a aplicação de NPK afeta diretamente o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do milho (Tabela 1), obtendo um aumento real de 50%, na produção de grãos, em relação a áreas onde não foram aplicadas NPK (Santos *et al.* 2021).

**Tabela 1 – Relação dosagem kg/ha e a produtividade**

Cultura	Nitrogênio (N) (kg/ha)	Fósforo (P) (kg/ha)	Potássio (K) (kg/ha)	Aumento de Produtividade
Soja	16	120	64	35% (produção de grãos)
Mandioca	80	60	40	45% (produção de raízes)
Milho	120	80	60	50% (produção de grãos)
Cana-de-açúcar	150	100	80	60% (produção por hectare)

Fonte: Adaptado de Santos et al. (2021), Cruz et al. (2008), Da Costa Alves Filho et al. (2015), Junio et al. (2020).

O diâmetro do colmo do milho está fortemente associado à produtividade, pois funciona como um órgão de armazenamento para a planta, estando diretamente relacionado ao desempenho e ao rendimento dos grãos (Cruz *et al.*, 2008). Reforçando, assim, a importância do fornecimento nutricional adequado, e o monitoramento da planta, considerando que a aplicação de NPK pode proporcionar a cultura do milho um melhor desempenho agrônômico, tendo em vista que, quando fornecido esses nutrientes em doses adequadas, proporciona um desenvolvimento saudável das plantas e elevando o rendimento das lavouras (Santos *et al.* 2021).

Embora os solos brasileiros, em sua maioria, apresentem níveis de fertilidade relativamente baixos, a cultura da mandioca se adequa a essas adversidades, mesmo exigindo bastante nutrientes durante seu desenvolvimento, suas raízes são capazes de captar os nutrientes, embora limitados, presentes no solo. Em consequência disso, a produtividade em áreas de cultivos de mandioca, na qual não é feita adubação com NPK, também é limitada (Da Costa Alves Filho *et al.*, 2015).

Para promover o aumento da produtividade em áreas cultivadas com mandioca, Da Costa Alves Filho *et al.* (2015) observaram a necessidade de realizar um manejo mais eficiente com a aplicação de adubação mineral com NPK, como forma de maximizar a produção sem expandir a área cultivada. As dosagens aplicadas correspondem à necessidade nutricional da área cultivada (Tabela 1), que se mostrou suficiente para promover o desenvolvimento saudável da vegetação.

Os níveis de produtividades da cana-de-açúcar dependem diretamente da disponibilidade de nutrientes no solo, das condições físicas do solo, das questões

climáticas, eventuais pragas, manejo adequado e adubação no estágio fenológico correto (Weber *et al.*, 2001).

Entre os principais impactos ambientais, provocados pelo uso excessivo de fertilizante está a lixiviação do solo, que provoca o desperdício dos nutrientes, e desestruturação do solo, causando prejuízo econômico e ambiental. Em regiões de solos tropicais, como no Brasil, alguns nutrientes solúveis, como o potássio (K), sofrem lixiviação devido às fortes precipitações pluviométricas, ou pelo manejo inadequado dos solos (Saldanha *et. al.*, 2016).

Além disso, a lixiviação acarreta mais impactos ambientais negativos, visto que, ao arrastar os nutrientes para camadas mais profundas do solo, provoca a contaminação do lençol freático, afetando diretamente qualidade e a disponibilidade da água para o consumo humano e das plantas (Saldanha *et al.*, 2016).

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O setor agrícola brasileiro é de extrema importância para a economia do país. No entanto as condições físicas de solo, e em algumas regiões do país, as condições climáticas, limitam a produtividade dos cultivos agrícola, sendo necessário realizar a reposição nutricional dessas áreas.

Os estudos avaliados apontam a necessidade da aplicação de adubação com NPK nos cultivos agrícolas, como estratégia para sanar a deficiência nutricional existentes nos solos brasileiros. No entanto o uso excessivo e/ou desordenado pode provocar impactos ambientais negativos, como a lixiviação dos nutrientes, a contaminação do lençol freático, e a desestruturação do solo.

Nesse sentido observou-se que, de acordo com as pesquisavas avaliadas, é possível produzir de forma sustentável, por meio de práticas de manejo adequado, utilizando dosagens de NPK balanceadas, de acordo com a necessidade nutricional de cada cultura, evitando assim o desperdício, e garantido a eficiência da adubação.

No que se refere às contribuições do NPK, constatou-se uma grande dependência desses nutrientes para o melhoramento dos cultivos agrícolas, tendo em vista que esses nutrientes atuam diretamente no metabolismo de crescimento vegetativo, na síntese de proteínas, na transferência de energia, no desenvolvimento radicular, na regulação osmótica, na resistência a estresses e na qualidade final da produção.

Assim, embora existam diversos desafios na produção agrícola brasileira, há investimentos em pesquisas que buscam maximizar a produtividade, por meio de tecnologias de adubação e manejo, que minimizam os impactos ambientais e otimizam os processos produtivos, garantindo a alta produtividade do setor agrícola brasileiro.

## 8 REFERÊNCIAS

ALVES, Raimundo Nonato Brabo; JÚNIOR, Moisés de Souza Modesto; FERREIRA, Eraldo Rodrigues. Doses de NPK na adubação de mandioca (*Manihotesculenta* L.) variedade já em Moju-Pará. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 8, p. 65-70, 2012.

KROL, A. A. C. DAP adubo: o que é, benefícios e diferenças do MAP. Nutrição de Safras, 3 jul. 2025. Disponível em: <https://nutricaodesafras.com.br/fertilizante-dap-guia-completo>. Acesso em: 01/12/2025

AVELLA, Denise da Costa; SANTOS, Orion Riyan Silva dos; SILVA, Léa Paz da. Como a dependência externa de fertilizantes afeta o agronegócio brasileiro. In: **FATECLOG – XIII Simpósio de Logística das Faculdades de Tecnologia do Estado de São Paulo**, Os impactos das novas demandas pós-pandemia nos sistemas logísticos das organizações, Mauá/SP, Brasil. FATEC Mauá, 2022.

ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. Pesquisa Setorial – Dados de 2023 - Principais Indicadores do Setor de Fertilizantes. 2024 Disponível em: [http://anda.org.br/pesquisa\\_setorial/](http://anda.org.br/pesquisa_setorial/). Acesso em: 5 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Comex Stat: Estatísticas de Comércio Exterior**. Brasília, DF: MDIC, [2024]. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 3 nov. 2025.

BRASIL. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Plano Nacional de Fertilizantes 2022–2050**. Brasília: SAE/PR, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntos-estrategicos/documentos/planos/plano-nacional-fertilizantes>. Acesso em: 7 nov.2025

BARROS, José. **Fertilidade do solo e nutrição das plantas**. 2020.

BATISTA, Luiz Fernando Fratucci et al. **Doses de macronutrientes NPK sobre parâmetros de produtividade na cultura da soja**. *Anais do City Farm*, v. 1, n. 1, 2022.

BATISTA, M. A.; INOUE, T. T.; ESPER NETO, M.; MUNIZ, A. S. **Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral**. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. (org.). *Hortaliças-fruto*. Maringá: EDUEM, 2018. p. 113-162. ISBN 978-65-86383-01-0.

CABRAL, Carlos Eduardo Avelino et al. Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos. **Nativa**, v. 9, n. 2, p. 173-181, 2021.

CRUCIOL, Giovana Carolina Dourado. **Comportamento da cana-de-açúcar em função da adubação NPK e de polímeros.** *Anais do ENIC*, n. 3, 2011.

CRUZ, S. C. S. et al. **Nutrição do milho e da *Brachiariadecumbens* cultivado em consórcio em diferentes preparos do solo.** *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 5, p. 733-739, 2008.

DA COSTA ALVES FILHO, Pedro Paulo et al. Resposta da cultivar de mandioca roxinha à adubação NPK. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 11, p. 1-7, 2015.

DAGA, J. et al. **Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica.** *SynergismusScientifica*, UTFPR, v. 4, n. 1, p. 3, 2009.

DE ABREU, A. G.; PÁDUA, J. G.; BARBIERI, R. L. **Conservação e uso de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura no Brasil: 2012 a 2019.** 2022.

DE MALTA, A. O. et al. Teores foliares de NPK em gravioleira sob adubação orgânica e mineral. **PesquisAgro**, v. 2, n. 1, p. 47-56, 2019.

DE OLIVEIRA, Rodrigo Fernandes; DOS ANJOS, William Soares; DA SILVA, Alisson Nunes. Análise de milho sob diferentes níveis de adubação NPK no plantio e nitrogênio em cobertura. *NATIVA – Revista de Ciências, Tecnologia e Inovação*, v. 5, n. 1, p. 39-45, 2023.

EMBRAPA -Síntese Ocupação e Uso das Terras no Brasil. Disponível em: <https://www.embrapa.br/car/sintese> Acesso em: 25 mai 2025.

EMRICH, Eduardo Bucsan; DE SOUZA COSTA, Lavínia Aris. Nutrição mineral e fertilidade de solo para a produção de pitaia. **Vander embrapa Rocha Lacerda**, p. 64, 2022.

FERNANDES, Déborah. *Fertilizante MAP: o que é, para que serve e como aplicar.* Nutrição de Safras, 12 dez. 2024. Disponível em: <https://nutricaodesafras.com.br/fertilizante-map>. Acesso em: retirado no dia 01/12/2025

FERREIRA, C. A. W. et al. Desenvolvimento inicial da soja em função da utilização de diferentes doses de NPK. **AgrarianAcademy**, v. 5, n. 9, p. 169-177, 2018.

GASQUES, J. G. et al. **Produtividade total dos fatores na agricultura-Brasil e países selecionados.** Brasília: Ipea, 2022.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, M. Ureia: o que é, para que serve e como aplicar. 2025. Disponível em: <https://nutricaodesafras.com.br/ureia-o-que-e-para-que-serve-e-como-aplicar#:~:text=Qual%20%C3%A9%20a%20composi%C3%A7%C3%A3o%20da,sint%C3%A9tico%20altamente%20sol%C3%BAvel%20em%20%C3%A1gua>. Acesso em 01/12/2025.

JÚNIOR, Ademir José Mialichi et al. Torta de filtro e micronutrientes no plantio de cana-de-açúcar. **Ciência & Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 110-124, 2020. DOI: 10.52138/citec.v12i1.167.

MACHADO, Anderson Wolf. Nitrato de amônio – vantagens e manejo deste adubo. Agrolink. 2025<sup>a</sup>. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/nitrato-de-amonio\\_464690.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/nitrato-de-amonio_464690.html). Acesso em 01/12/2025.

MACHADO, Anderson Wolf. Cloreto de potássio (KCl) – vantagens e manejo do adubo. Agrolink. 2025<sup>b</sup>. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/adubo---cloreto-de-potassio\\_465049.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/adubo---cloreto-de-potassio_465049.html). Acesso em: 01/12/2025.

MACHADO, Anderson Wolf. Sulfato de potássio – vantagens e manejo do adubo. Agrolink. 2025<sup>c</sup>. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/adubo---sulfato-de-potassio\\_465377.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/adubo---sulfato-de-potassio_465377.html). Acesso em: 01/12/2025

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. Fundamentos da Metodologia Científica. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007

MARIN, Fábio R. et al. Intensificação sustentável da agricultura brasileira: cenários para 2050. *Revista de Política Agrícola*, v. 25, n. 3, p. 108–124, 2016.

MARTINS, T. da S. et al. **Adubo de liberação lenta (NPK 14-14-14) e substratos comerciais na produção de mudas de cajueiro-anão CCP 76**. 2014.

OGINO, Cristiane Mitie; GASQUES, José Garcia; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Relação dinâmica: fertilizantes minerais e agricultura brasileira. *Texto para Discussão*, 2023.

OLIVEIRA, Wemerson Silva et al. Cultivo da cana-de-açúcar sob fertirrigação com vinhaça e adubação mineral. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 1, p. 1, 2014.

PENTEADO, João Pedro Czekalski et al. IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO VEGETAL PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR NO BRASIL. In: **DO SOLO À COLHEITA: PRINCÍPIOS E PRÁTICAS DA PRODUÇÃO VEGETAL**. Editora Científica Digital, 2025. p. 28-44.

SALDANHA, Carolina Belei et al. Ciência do solo: fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas. **Londrina: Editora e Distribuidora Educacional SA**, 2016.

SANTOS, Jenifer Kelly Ferreira et al. Desenvolvimento de plantas de milho submetidas a doses de adubação NPK mineral e organomineral. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, p. e41210515123, 2021.

SOARES, M. R. S. et al. Períodos de interferência de plantas infestantes na cultura da mandioca, submetida ou não à adubação NPK, em Vitória da Conquista-BA. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, 2019, p. 240-247.

SOPESP. **Reflexões sobre a agricultura brasileira e o uso de fertilizantes**. São Paulo: SOPESP, 21 jun. 2021. Disponível em: <https://sopep.com.br/2021/06/21/reflexoes-sobre-a-agricultura-brasileira-e-o-uso-de-fertilizantes/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

TAVARES, A. T. et al. Adubação NPK como promotor de crescimento em alface. **Agri-Environmental Sciences**, v. 5, 2019, p. 45-46

TRIVINOS, A. N. S. Introdução à pesquisa de ciências sociais. 17. reimp., São Paulo: Atlas, 2010.

VELOSO, Anabela; MANO, Raquel; FERREIRA, Maria Elvira. Fertilidade do solo e nutrição mineral da “Batata-doce de Aljezur”. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 45, n. 4, p. 334-338, 2022.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **O desenvolvimento da agricultura do Brasil e o papel da Embrapa**. Brasília: Ipea, 2022. (Texto para Discussão, n. 2748).

VIEIRA, I. M. S. **Efeito do potássio sobre a atividade de invertases, teores de açúcares e compostos nitrogenados em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.* var. NA56-79) cultivada em solução nutritiva**. Piracicaba, 1983. 97 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

WEBER, Heroldo et al. Recuperação da produtividade de soqueiras de cana-de-açúcar com adubação NPK. **Scientia Agraria**, v. 2, n. 1-2, 2001.

WIEGERT, Tiago Alexandre et al. PRODUTIVIDADE DO CAPIM MIYAGUI EM RESPOSTA A APLICAÇÃO DE DIFERENTES NIVEIS DE NPK. **IGUAZU SCIENCE**, v. 2, n. 3, p. 24-30, 2024.