

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA.
FACULDADE UNIGUAÇU
ENGENHARIA AGRONÔMICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DANIEL JOSÉ JUNG

**APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE NPK NO SULCO NA CULTURA DA
SOJA EM DIFERENTES DOSAGENS**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024

DANIEL JOSÉ JUNG

APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE NPK NO SULCO NA CULTURA DA SOJA EM DIFERENTES DOSAGENS

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica da Faculdade
UNIGUAÇU.

Orientadora: Dra. Graciela Maiara Dalastra.

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

DANIEL JOSÉ JUNG

APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE NPK NO SULCO NA CULTURA DA SOJA EM DIFERENTES DOSAGENS

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica apresentado, sob a orientação da professora Graciela Maiara Dalastra, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professora Orientadora Dra. Graciela Maiara Dalastra
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Dr. Pablo Coutinho
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Me. Douglas Pavan
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 09 DE NOVEMBRO DE 2024.

A folha devidamente assinada está sob guarda da secretaria do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por me conduzir até aqui.

A minha orientadora Graciela Maiara Dalastra, por todo ensinamento, pelo apoio e principalmente pela paciência ao longo desses anos de iniciação científica.

Aos meus pais e a minha irmã por me apoiar em todas as minhas decisões.

Aos meus amigos por estarem sempre ao meu lado nesses anos de universidade.

A minha família pelo incentivo de sempre.

A todos os colaboradores da Faculdade UNIGUAÇU.

Por fim, expresso minha gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho acadêmico. Sem o apoio e o incentivo de cada um de vocês, este projeto não teria sido possível. Meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho avaliou o impacto de diferentes dosagens de adubação NPK (1-19-14) no sulco de plantio de soja (em São Miguel do Iguçu, Paraná, em um solo classificado como Latossolo Vermelho, sob clima tropical. O experimento foi conduzido com cinco tratamentos de adubação: 133 kg/ha, 171 kg/ha, 232 kg/ha e 299 kg/há e 0 kg/ha (testemunha), em um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. O adubo foi aplicado no sulco de plantio e foram avaliados as seguintes variáveis: altura das plantas, número de vagens por planta, peso de 1000 grãos e produtividade final. Os resultados demonstraram que a dosagem de 133 kg/ha foi a mais eficiente, promovendo um melhor desenvolvimento vegetativo, maior número de vagens e grãos mais pesados, o que resultou em maior produtividade em comparação com outros tratamentos. Isso demonstra que o manejo adequado da fertilização é essencial para maximizar o rendimento da soja, otimizando a rentabilidade do produtor. O estudo reforça a importância de ajustar a adubação conforme as necessidades específicas da cultura e as condições do solo, visando aumentar a eficiência do uso de fertilizantes e a sustentabilidade agrícola.

Palavras-chave: Fertilização, soja, NPK, produtividade, rentabilidade.

ABSTRACT

This study evaluated the impact of different NPK (1-19-14) fertilization dosages applied in the planting furrow on soybean growth in São Miguel do Iguaçu, Paraná, Brazil, in a soil classified as Red Latosol under tropical climate conditions. The experiment was conducted using five fertilization treatments: 133 kg/ha, 171 kg/ha, 232 kg/ha, and 299 kg/ha, 0 kg/ha (control), in a randomized block design with four replications, totaling 20 plots. The fertilizer was applied in the planting furrow, and the variables evaluated included plant height, number of pods per plant, 1000-grain weight, and final yield. The results demonstrated that the 133 kg/ha dosage was the most efficient, promoting better vegetative development, a higher number of pods, and heavier grains, resulting in higher productivity compared to other treatments. This demonstrates that proper fertilization management is essential for maximizing soybean yield and optimizing farmer profitability. The study reinforces the importance of adjusting fertilization according to the specific needs of the crop and soil conditions to enhance fertilizer use efficiency and promote agricultural sustainability.

Keywords: Fertilization, soybean, NPK, productivity, profitability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 JUSTIFICATIVA	10
3 OBJETIVOS	11
3.1 Objetivo geral.....	11
3.2 Objetivos específicos	11
4 REVISÃO DE LITERATURA	12
4.1 Principais regiões produtoras de soja no Brasil	12
4.2 Utilização de fertilizantes na soja.....	12
4.3 Necessidade de nutriente na soja.....	15
4.4 Metodos de adubação	16
4.5 Benefícios da adubação no sulco	16
5 MATERIAL E MÉTODOS	18
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	18
5.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
5.2.1 A adubação e a variedade de soja utilizado	18
5.2.2 Delineamento experimental e tratamentos	19
5.2.3 Manejo da cultura	20
5.2.4 Variáveis avaliadas.....	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6.1 Altura de Plantas (ALT).....	22
6.2 Número de Vagens por Planta (NV)	22
6.3 Peso de 1000 Grãos (PMG).....	23
6.4 Produtividade (PROD)	24
7 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Adubo utilizado no experimento.....	18
Figura 2 - Plantio realizado no dia 16/09/2024.....	19
Figura 3 - Regulagem da plantadeira.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Altura de plântulas (ALT), Número de Vagens (NV), Peso de Mil grãos (PMG) e Produtividade (PROD), em função de diferentes dosagens de NPK.....22

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max L.*) teve sua origem nas regiões da costa leste da Ásia, e sua evolução decorreu por meio de cruzamentos entre diferentes espécies, aprimoradas principalmente na antiga China (EMBRAPA, 2004).

Segundo a Embrapa (2004), a introdução do cultivo da soja no Brasil ocorreu por volta de 1914, quando teve início no município de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, a soja encontra-se cultivada em praticamente todo o território brasileiro, alcançando os níveis de compreensão de produtividade. Além disso, ela se destaca como uma das principais culturas em termos de produção de grãos globalmente (SEGATELLI, 2004).

A distribuição de fertilizantes fornecidos à soja, sendo vinculada com a época e o método de aplicação, desempenha um papel fundamental em suprir as necessidades nutricionais de uma cultura. Essa abordagem deve ser considerada na formulação de estratégias de adubação, pois as quais podem variar de acordo com as particularidades do solo, da planta e do ambiente em questão (MENDONÇA et al., 2007).

O aumento da eficiência e da produção, conseqüentemente, dará maiores retornos financeiros, na concretização dos objetivos dos produtores rurais. A adubação de semeadura consiste na aplicação de fertilizantes e sementes ao mesmo tempo na linha de semeadura. A adubação no sulco coloca os nutrientes diretamente na área onde as raízes da planta estão crescendo, garantindo que os nutrientes estejam disponíveis para a absorção, é possível reduzir as perdas de nutrientes devido à lixiviação e à volatilização. Isso resulta em uma utilização eficaz da adubação aplicada (BRAGA, 2011).

Nesse contexto, o presente trabalho avaliou a influência de diferentes dosagens de NPK (01-19-14) no sulco, no momento do plantio da soja, avaliando crescimento vegetativo e a produção da soja.

2 JUSTIFICATIVA

O plantio da cultura da soja na região oeste do Paraná, mais especificamente em São Miguel do Iguaçu, utiliza como a principal prática de plantio a adubação de NPK no sulco, onde se utiliza plantadeiras com hastes sulcadoras ou discos sulcadores que são responsáveis pela distribuição de adubo na linha.

As diferentes dosagens de NPK no sulco teve como objetivo avaliar o desenvolvimento agrônômico da soja e a produção final, conforme a dosagem de adubação por hectare.

Conforme a produção final da cultura da soja, contabilizando os custos de cada dosagem, avaliando assim as vantagens e a rentabilidade no acréscimo da produção da cultura.

O experimento foi realizado na época de plantio da cultura da soja, onde a realização do experimento foi com quatro dosagens diferentes, do NPK 01-19-14 e a testemunha com nenhuma adubação.

Conforme a soja é uma das principais commodities produzidas na nossa região e sendo produtor rural, despertou grande interesse em avaliar como a cultura da soja se comporta em diferentes dosagens de NPK disponibilizadas no sulco de plantio, visando o aumento de produção final e a rentabilidade, com o objetivo de levar novas informações e resultados agregando muito para todos os produtores de soja da região.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento agrônômico e a produtividade da cultura da soja, em diferentes dosagens de adubação no sulco.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito de diferentes dosagens de NPK no crescimento vegetativo da soja em termos de altura das plantas e número de vagens por planta.
- Determinar a relação entre as dosagens de NPK com o peso de 1000 grãos.
- Comparar a produtividade final da soja em função das diferentes dosagens.
- Analisar a eficiência do uso de NPK aplicado no sulco de plantio, visando otimizar o manejo de fertilizantes para melhorar a sustentabilidade e a eficiência no uso dos insumos agrícolas.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS DE SOJA NO BRASIL

O Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor global de soja. Na safra 2022/2023, a produção totalizou impressionantes 150,36 milhões de toneladas. Nos últimos dez anos, houve um aumento surpreendente na produção, com um salto de 106%, ao mesmo tempo em que a área cultivada se expandiu em 45% durante o mesmo período (BIENAL, 2023).

A produção de soja no Brasil continua sendo significativa, mas enfrentou desafios climáticos que impactaram a produtividade. A safra de 2023/2024 foi estimada em 162,4 milhões de toneladas, representando um crescimento de 5,1% em relação à safra anterior. Esse aumento foi impulsionado por uma expansão de 2,8% na área plantada, que agora abrange 45,3 milhões de hectares. No entanto, a produtividade média caiu ligeiramente devido a chuvas irregulares e períodos de seca prolongados, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sul, que são os principais polos de produção de soja no país (CONAB, 2024).

As regiões do Brasil que cultivam soja adotam uma abordagem sustentável para o cultivo da cultura. Através da melhoria e do aprimoramento dos sistemas de integração, os agricultores têm a chance de mitigar os possíveis impactos ambientais associados ao cultivo da soja. As áreas que adotam práticas de integração oferecem benefícios a longo prazo, melhor gestão das propriedades agrícolas e minimização do impacto ambiental, conforme referência no trabalho de Penha (2007).

4.2 UTILIZAÇÃO DE FERTILIZANTES NA SOJA.

As plantas dependem de uma fonte contínua de nutrientes para executar suas atividades metabólicas, mesmo sendo autótrofas. Esses nutrientes se tornam mais acessíveis para as raízes quando são distribuídos na solução do solo em formas que podem ser assimiladas. A taxa de compreensão de um determinado nutriente é influenciada pela concentração desse nutriente na solução do solo em relação à área ocupada pelas raízes, além de considerar suas taxas de difusão ou fluxo em massa específica (MATTA, 2002).

O aumento no uso de fertilizantes e corretivos agrícolas no Brasil é um reflexo da busca por maior produtividade nas lavouras, uma vez que esses produtos desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade do solo e no fornecimento de nutrientes essenciais para as plantas. O crescimento de 12% no mercado de fertilizantes em 2020 em relação a 2019 indica um aumento na demanda por esses produtos no país (ANDA, 2020).

De acordo com Cruz (2017) o aumento de 87% no uso de fertilizantes no Brasil entre 2000 e 2015 desempenhou um papel significativo no aumento da produção de grãos, que cresceu 150% no mesmo período. No entanto, é importante observar que a produção nacional de fertilizantes historicamente não tem conseguido acompanhar o crescimento da demanda, o que levou a uma alta dependência de fertilizantes importados.

Para alcançar a produtividade máxima nas culturas e atender à demanda de forma sustentável, é fundamental implementar práticas agrícolas adequadas que incluam o preparo adequado do solo, o uso correto de sistemas de plantio e a aplicação de fertilizantes de forma responsável. Isso envolve considerar uma análise do solo para determinar as necessidades nutricionais das culturas, garantindo que elas se desenvolvam em um ambiente nutricionalmente equilibrado. O uso adequado de nutrientes, que pode ser proveniente de fertilizantes minerais, fertilizantes orgânicos ou de microrganismos de ambos, é essencial para promover o crescimento saudável das plantas sem comprometer o meio ambiente (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2016).

Uma das inovações cruciais na produção global de alimentos tem sido a incorporação de fertilizantes, o que resultou em um aumento significativo na produtividade agrícola. No mercado, encontramos uma ampla gama de produtos disponíveis, cada um com características específicas, incluindo composição química, eficácia, granulometria e de diversos nutrientes (FIORIN et al., 2016).

Os fertilizantes são liberando os nutrientes de maneira rápida, ou que atendem prontamente às necessidades nutricionais das plantas cultivadas. Portanto, é importante procurar fertilizantes que contenham tanto os nutrientes quanto os micronutrientes, e que também sejam economicamente viáveis, ou seja, tenham um custo acessível (ALOVISI et al., 2017).

Tanto o nitrogênio (N) quanto o potássio (K) são nutrientes de alta demanda para o cultivo de soja. No caso do nitrogênio, uma parcela substancial é fornecida pelo

próprio solo (15% a 35%), enquanto a maior parte é obtida através da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico (65% a 85%). Em relação ao fósforo (P), embora seja o nutriente menos absorvido pelas plantas entre os três macronutrientes indicados, é geralmente aplicado em quantidades maiores nas adubações. Isso ocorre devido à maior parte do fósforo presente no solo estar em uma forma indisponível para as plantas (OLIVEIRA et al., 2017).

A qualidade química das sementes de soja, bem como a vitalidade e o funcionamento metabólico das plantas, estão intrinsecamente relacionadas à disponibilidade de nutrientes. Portanto, ao fornecer os nutrientes de forma comentada, é possível promover um crescimento mais saudável das plantas, o que, por sua vez, permite a produção dos metabólitos essenciais necessários para o desenvolvimento das sementes e dos frutos (MONTEIRO et al., 2015).

O estágio R, que abrange tanto a fase reprodutiva quanto a vegetativa da planta de soja, é o momento em que ocorre o acúmulo máximo de massa total. Mesmo que haja uma perda significativa de biomassa seca na parte vegetativa devido à queda de folhas maduras e à transferência de nutrientes para as sementes e vaginas, é nesse estágio que ocorre o pico máximo de massa total. Portanto, é evidente que a aplicação adequada de fertilizantes desempenha um papel fundamental no estímulo ao crescimento e desenvolvimento saudável da soja. As doses abaixo ou acima do necessário podem limitar o crescimento adequado. Além disso, é interessante notar que o pico máximo de produção de massa total é praticamente equivalente ao pico máximo do número de folhas. Isso sugere que um maior número de folhas também contribui para o aumento da massa total da planta (PANDOVAN et al., 2005).

A quantidade de colheita que uma cultura pode produzir é determinada pela combinação de fatores como as características genéticas da planta (genótipo), as condições do ambiente de cultivo e as práticas de manejo. Quando o solo é tratado e seus níveis de nutrientes são equilibrados de acordo com as necessidades da planta, isso cria um ambiente propício para que uma planta cresça de forma saudável e, conseqüentemente, resulte em um rendimento maior de grãos (MAUAD et al., 2010).

A qualidade do solo desempenha um papel crucial no desenvolvimento das plantas de soja, e quando os níveis de fertilidade do solo são baixos, isso prejudica o crescimento da cultura e tem um impacto negativo na quantidade de grãos produzidos (THOMAS et al. 1998).

4.3 NECESIDADE DE NUTRIENTE NA SOJA

De acordo com Borges (2014), a calagem deve ser aplicada com pelo menos seis meses de antecedência ao plantio, permitindo que o material de cal se misture e reaja adequadamente com o solo. Isso é fundamental para o manejo adequado da fertilidade do solo, pois ajuda a manter os níveis individuais de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de acordo com a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo.

Com o avanço das tecnologias e a gestão eficiente dos recursos nos sistemas de produção agrícola, a adoção do sistema DRIS (Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação) com informações georreferenciadas tornou-se uma ferramenta útil na formulação de estratégias de cultivo personalizadas para diversas culturas. O fornecimento adequado de nutrientes na adubação baseia-se em dois aspectos essenciais: as necessidades específicas da cultura e a capacidade do solo em disponibilizar esses nutrientes. Nesse contexto, as análises foliares desempenham um papel fundamental ao fornecer dados que permitem uma interpretação mais precisa do estado nutricional da cultura (KRAHL, 2008).

A interligação dinâmica entre o solo, as plantas, o clima e a atmosfera estão sujeita a mudanças constantes à medida que esses elementos são incorporados aos sistemas de cultivo. Essa integração desempenha um papel fundamental na preservação da qualidade do solo, especialmente em sistemas de produção orgânica, nos quais a quantidade de material orgânico aumenta de forma significativa. No entanto, a utilização de fosfato de baixa solubilidade pode resultar em uma taxa de retorno muito baixa, o que pode ser um fator crucial na redução da produtividade (FERNANDES, 2007).

Conforme pesquisa de Da Silva Domingos (2015), em uma análise que visou aprimorar o conhecimento dos agricultores sobre a nutrição mineral das plantas, identificando carências tanto nos nutrientes essenciais em macronutrientes, quanto nos nutrientes em micronutrientes, o Sistema de Diagnóstico e Recomendação Integrada (DRIS) surgiu como uma ferramenta eficaz para melhorar a produtividade agrícola em um país tão vasto como o Brasil. O objetivo é aplicar essa abordagem de maneira eficaz, reduzindo os impactos negativos de práticas indiretas de cultivo e garantindo que os dados possam ser adaptados às diferentes regiões para uma gestão mais precisa do estado nutricional das plantas.

4.4 METODOS DE ADUBAÇÃO

Um dos principais encargos financeiros para os agricultores é o emprego de recursos como os fertilizantes. Dentro das várias abordagens para a distribuição de fertilizantes, duas se destacam: a adubação durante a semana e a adubação a lanço antecipado. A primeira envolve a aplicação simultânea de fertilizantes e sementes na mesma linha de semeadura. O método convencional tem sido amplamente empregado desde a invenção da semeadora-adubadora, que facilita a gestão das culturas (MALAVOLTA, 1981).

A outra abordagem envolve a aplicação adiantada de uma porção ou de toda a quantidade de fertilizante necessária em uma cultura de verão, o que possibilita uma semeadura mais ágil e eficiente (CHUEIRI, 2005).

Os atrasos durante o processo de semeadura podem levar a uma diminuição na produtividade, e uma das razões para isso é a necessidade de aplicar grandes quantidades de fertilizantes quando a cultura está sendo implantada. Essas partes específicas são restritas mais tempo e mais paradas para abastecer a semeadora, o que afeta sua eficiência operacional. Portanto, uma solução para lidar com esse problema é adiantar a aplicação dos fertilizantes. Nesse sistema, a adubação é feita antes da semeadura, o que reduz o tempo gasto em paradas para abastecer a semeadora, diminui o número de conjuntos utilizados e, conseqüentemente, os custos operacionais totais. Isso, por sua vez, pode aumentar a receita líquida em comparação com o sistema tradicional, independentemente do momento em que ocorre a semeadura (MATOS; SALVI; MILAN, 2006).

4.5 BENEFICIOS DA ADUBAÇÃO NO SULCO

O crescimento das plantas é diretamente impulsionado pela fertilidade do solo, sendo que a aplicação de fertilizantes no sulco de plantio pode melhorar significativamente o desenvolvimento vegetativo e o potencial produtivo. Em áreas onde o solo é pobre em nutrientes, a adubação no sulco pode aumentar a produtividade, já que os nutrientes ficam mais acessíveis para as raízes da planta durante as fases críticas de crescimento (DE RESENDE, 2017).

Esse método de adubação também pode ajudar as plantas a resistirem melhor a condições climáticas adversas, como períodos de seca, ao garantir que as plantas

tenham acesso a nutrientes essenciais no momento certo. O crescimento robusto nas fases iniciais possibilita que a planta alcance maior produtividade de grãos (DE RESENDE, 2017).

No entanto, em áreas com alta fertilidade desenvolvida ao longo do tempo, ou em regiões com sistemas de plantio direto bem estabelecidos e distribuição adequada de chuvas, a resposta à adubação no sulco pode ser limitada. Nessas condições, a adubação a lanço e a fertilidade residual do solo podem ser suficientes para suprir as necessidades das culturas sem grandes impactos adicionais na produtividade (DE RESENDE, 2017).

5.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi a execução do experimento com espaçamento de 50cm entre linhas e de 8,8cm entre plantas na linha, com cinco tratamentos e quatro repetições totalizando 20 parcelas experimentais. Os tratamentos foram:

133 Kg/ha de NPK

171 Kg/ha NPK

232 Kg/ha de NPK

299 Kg/ha de NPK

0 Kg/ha de NPK

O experimento teve início no dia 16/09/2023. A parcela foi constituída de 5 linhas de semeadura com 3 m de comprimento cada, conforme a figura 2:

Figura 2 - plantio realizado no dia 16/09/2024



Fonte: Autor 2023

O plantio com a adubação no sulco foi realizado por uma plantadeira Baldan de 11 linhas de hastes sulcadoras, com o sistema de regulação de adubo, speed box e sistema de distribuição Fertisystem 6, conforme a figura 3. As dosagens foram reguladas conforme a tabela de regulação original da fabricante da plantadeira.

Figura 3 - Regulagem da plantadeira.



Fonte: Autor 2023

5.2.3 Manejo da cultura

O controle fitossanitário realizado, foi de modo a prevenir a interferência de pragas e doenças na produtividade da soja durante todo o ciclo, para garantir a conformidade com as boas práticas agronômicas, foi necessário adotar medidas de controle químico. As aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador de barra de arrasto modelo Kuhn Ranger 3000L, equipado com barras de 21 metros de comprimento. Com o objetivo de assegurar um controle eficaz dos insetos-praga no experimento, foram feitas múltiplas aplicações, utilizando combinações variadas dos seguintes produtos:

O manejo de daninhas se iniciou 10 dias antes da realização do plantio com a pulverização de 1,5kg/ha de Wg glifosato, com 24 dias após a semeadura, aplicou-se uma adubação foliar com 500 mL/ha de manganês, 160 mL/ha de inseticida piretróide à base de alfa-cipermetrina e 800 g/ha de Acefato, com o objetivo de fornecer nutrientes essenciais e controlar as pragas iniciais, com 32 dias após a semeadura. Realizou-se uma segunda aplicação, usando 500 mL/ha de manganês, 500 mL/ha de nutrientes de nitrogênio e fósforo, 500 mL/ha de fungicida com Epoxiconazol e Piraclostrobina, 120 mL/ha de teflubenzurom. Essa aplicação visou melhorar a

absorção dos nutrientes e aumentar a eficácia dos tratamentos fitossanitários. A terceira aplicação incluiu 300 mL/ha de fungicida com fluxapiraxade e piraclostrobina, 500 mL/ha de oxicloreto de cobre, 160 mL/ha de teflubenzurom, 300 mL/ha de inseticida com imidacloprido e bifentrina, e 320 mL/ha de óleo mineral. O objetivo foi combater doenças e controlar pragas durante um estágio crítico da cultura. Com 75 dias após a semeadura, na última aplicação, foram utilizados 500 mL/ha de nitrogênio e fósforo, 300 mL/ha de imidacloprido e bifentrina, 120 mL/ha de teflubenzurom e 320 mL/ha de óleo mineral. Esta aplicação final visou garantir a sanidade e produtividade da cultura até o momento da colheita.

5.2.4 Variáveis avaliadas

Após 133 dias realizou-se a colheita, sendo considerada áreas de bordadura 2 linhas e 1 m de cada lado da parcela, a área central, 3 linhas de 3 m, considerando assim a área útil e utilizada para análise das variáveis.

Foi selecionada aleatoriamente 5 plantas, dentro da área útil, das quais foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta, número de vagens por planta e o número de grãos por vagem.

A produtividade foi estimada por meio de quantificação e pesagens do número de vagens, plantas por ha e peso de 1000 grãos de plantas da área útil da parcela, sendo posteriormente convertida para um hectare. Portanto quando os grãos foram colhidos respeitando o ciclo fenológico da cultura, foi realizado a medição de graus da umidade da semente realizando os cálculos do percentual de desconto a ser realizado na entrega dos grãos em comparação os descontos dos silos da região. Para a determinação da massa de 1000 grãos foi realizada a contagem dos grãos por parcela e assim pesadas as massas de cada volume representado, totalizando assim os níveis de produção de cada parcela.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das variáveis analisadas estão sumarizados na Tabela 1:

Tabela 1 - Altura de plântulas (ALT), Número de Vagens (NV), Peso de Mil grãos (PMG) e Produtividade (PROD), em função de diferentes dosagens de NPK.

TRATAMENTOS	ALT	NV	PMG	PROD
	cm		g	SC/Ha
1	83,5a	136,25a	186,50a	95,75a
2	75,7b	106,00bc	148,00ab	60,00ab
3	73,5b	88,00c	118,75b	38,75b
4	77,2b	118,75ab	165,25a	76,25ab
5	74,5b	99,75bc	170,00a	63,50ab
CV (%)	3,30	11,24	12,80	26,65

*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.1 ALTURA DE PLANTAS (ALT)

A altura das plantas é um parâmetro importante para a avaliação do desenvolvimento vegetativo da soja, pois influencia a capacidade de interceptação de luz, a realização da fotossíntese e a competição por recursos como água e nutrientes.

Conforme mostra a Tabela 1, T1 obteve a maior altura média (83,50 cm), destacando-se significativamente dos demais tratamentos. Essa altura superior indica que a dosagem de adubação aplicada foi ideal para o crescimento vegetativo, fornecendo nutrientes adequados para o desenvolvimento das plantas. O bom crescimento é crucial para o estabelecimento de uma planta robusta, capaz de suportar um número maior de vagens.

As alturas médias variaram entre 73,50 cm e 77,25 cm, como visto na Tabela 1. Essas alturas menores sugerem que as dosagens de adubação utilizadas variaram nas condições favoráveis ao crescimento, resultando em plantas menos vigorosas.

6.2 NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA (NV)

O número de vagens por planta é influenciado por diversos fatores, como a densidade de plantio, a época de semeadura, as características da variedade e possíveis injúrias sofridas pela planta durante seu desenvolvimento. Contudo, a

variação no número de vagens, por si só, pode não impactar a produtividade da cultura, sendo essencial considerar outras variáveis em conjunto (FONTOURA, 2005).

O T1 e T4 apresentaram o maior número de vagens (136,25 e 118,75 respectivamente), conforme observado na Tabela 1. Esse resultado destaca o impacto positivo da adubação equilibrada na fase reprodutiva, indicando que a dosagem de nutrientes foi suficiente para promover a formação de vagens. Uma adubação adequada garante que a planta tenha recursos para sustentar uma alta quantidade de flores e frutos, aumentando a produção.

Com apenas 88 vagens por planta, T3 teve o pior desempenho, conforme indicado na Tabela 1. A baixa quantidade de vagens compromete diretamente a produtividade final, mostrando a importância de uma adubação correta.

Com números intermediários de vagens 106, 118,75 e 99,75 esses tratamentos mostraram uma resposta moderada à adubação. Eles tiveram uma performance melhor que T3, mas ainda inferior a T1, indicando que ajustes na dosagem poderiam resultar em um aumento significativo de vagens.

6.3 PESO DE 1000 GRÃOS (PMG)

O peso de 1000 grãos é um indicador de qualidade e rendimento dos grãos, refletindo o enchimento e a densidade deles.

Conforme a Tabela 1, T1 apresentou o maior peso médio de 1000 grãos (186,50 g), destacando-se dos demais. Grãos mais pesados são indicativos de um bom enchimento e de um fornecimento adequado de nutrientes durante o período reprodutivo, contribuindo para uma melhor qualidade e maior valor de mercado.

Com o menor peso médio de 118,75 g, o T3 evidenciou uma limitação significativa no enchimento dos grãos. Este resultado indica que a dosagem de adubação não foi a adequada para sustentar o desenvolvimento dos grãos, comprometendo o rendimento final.

Os pesos de 1000 grãos variaram entre 148,00 g e 170,00 g, como mostrado na Tabela 1. Esses valores intermediários sugerem que, embora melhores que o T3, as dosagens de adubação utilizadas não foram ideais para maximizar a qualidade dos grãos.

6.4 PRODUTIVIDADE (PROD)

A produtividade é o parâmetro que mais reflete o impacto econômico das práticas de manejo, sendo o resultado da combinação de todas as variáveis avaliadas. Com a maior produtividade de 95,75 SC/ha, conforme a Tabela 1, T1 foi o tratamento mais produtivo. Esse resultado confirma que a adubação adequada promoveu um desenvolvimento ótimo da cultura, resultando em maior número de vagens, grãos mais pesados e, conseqüentemente, maior produtividade.

Embora o solo muitas vezes apresente altos níveis de fertilidade, é comum que os agricultores utilizem quantidades fixas de N, P e K, temendo que a produtividade seja afetada. Essa abordagem tem levado a adubações desnecessárias ou excessivas, resultando em baixa eficiência no uso dos fertilizantes (Benites et al., 2010).

Com a menor produtividade 38,75 SC/ha, T3 foi o menos eficiente, destacando-se negativamente entre os tratamentos. A baixa produtividade é um reflexo da altura reduzida, do menor número de vagens e dos grãos de menor peso.

Com produtividades entre 60,00 SC/ha e 76,25 SC/ha os tratamentos 2, 4 e 5, apresentaram resultados intermediários, sugerindo que há espaço para otimizações na adubação utilizadas para se aproximar dos rendimentos observados em T1.

Em solos com alta fertilidade inicial e em regiões onde a distribuição de chuvas é adequada, a adubação pode não influenciar o crescimento e a produtividade das culturas, devido ao efeito residual de fertilizações realizadas em ciclos anteriores (RESENDE et al., 2006).

Os resultados evidenciam que a dosagem de adubação tem um impacto significativo no desempenho da cultura da soja. O tratamento 1, que utilizou a dosagem mais adequada, superou consistentemente os demais tratamentos em todas as variáveis avaliadas, reforçando a importância da escolha correta de adubação para maximizar o potencial produtivo. As diferenças significativas observadas nos tratamentos menos eficientes, especialmente T3, indicam que adubações inadequadas podem comprometer o desenvolvimento das plantas, resultando em menor número de vagens, grãos de qualidade inferior e, por fim, uma produtividade reduzida.

As necessidades nutricionais de uma cultura podem ser atendidas por meio de doses balanceadas de fertilizantes, aplicadas no momento e da forma adequada.

Dessa forma, essas variáveis determinam a estratégia de adubação das culturas, que pode variar conforme as características do solo, da planta e do ambiente (Mendonça et al., 2007).

7 CONCLUSÃO

O trabalho sobre a aplicação de fertilizante NPK no sulco na cultura da soja em diferentes dosagens demonstrou a importância de um manejo adequado da adubação para maximizar o desenvolvimento vegetativo e a produtividade da soja. Os resultados evidenciaram que a dosagem de 133 kg/ha de NPK foi a mais eficiente em termos de crescimento das plantas, número de vagens, peso de 1000 grãos e produtividade final.

A aplicação correta de fertilizantes no sulco mostrou-se crucial para fornecer os nutrientes necessários no momento certo, promovendo um crescimento mais robusto das plantas e, conseqüentemente, uma maior produção de grãos. Além disso, o estudo reforça a importância de ajustar a dosagem de fertilizantes conforme as condições específicas de solo e clima, otimizando o uso de insumos e garantindo maior rentabilidade ao produtor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. et al. **Utilização de Adubação Organomineral na Cultura da Soja**. II Colóquio Estadual e Pesquisa Multidisciplinar, 2016. Acesso em: 18 set. 2023.

ALOVISI, A. M. T.; FRANCO, D.; ALOVISI, A. A.; HARTMANN, C. F.; TOKURA, L. K.; SILVA, R. S. **Atributos de fertilidade do solo e produtividade de milho e soja influenciados pela rotação**. II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura Acta Iguazu. v. 6, n. 5, p. 57-68, 2017. Acesso em: 17 set. 2023.

BENITES, V. de M.; POLIDORO, J.C.; RESENDE, A.V. **Oportunidades para a inovação tecnológica no setor de fertilizantes no Brasil**. Boletim Informativo da **SBCS**, v.35, p.18-21, 2010. Acesso em: 30 set. 2024.

BIENAL/ADMINISTRADOR. **Maior produtor de grãos do Brasil, Centro-Oeste é destaque nacional em sustentabilidade: A Bienal. 2023**. Disponível em: <<http://www.bienaldaagricultura.com.br/2015/noticia/maior-produtor-de-graos-dobrasil-centrooeste-a-destaque-nacional-em-sustentabilidade/53/>>. Acesso em: 18 set. 2023.

BORGES, Wander Luis Barbosa et al. **Absorção de nutrientes e alterações químicas em Latossolos cultivados com plantas de cobertura em rotação com soja e milho**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, n. 1, p. 252-261, 2014. DOI: 10.1590/S0100-06832014000100025. Disponível em: <http://orgprints.org/29096/>. Acesso em: 18 set. 2023.

BRAGA, G. N. M. **Qual o Melhor Modo de Aplicar Adubos Fosfatados? 2011**. Disponível em: <http://agronomiacomgismonti.com.br/2011/07/qual-o-melhor-modode-aplicar-adubos.html>. Acesso em: 15 ago. 2023.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. ISSN: 2318-6852. Disponível

em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_09_00_00_bol_etim_graos_junho__2024_-_final.pdf>. Acesso em: 07 out. 2024.

CRUZ, A. C. et al. **Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro.** Indústria química | BNDES Setorial 45, p. 137- 187. 2017. Acesso em: 17 set. 2023.

DA SILVA DOMINGOS, Cleyton; DA SILVA LIMA, Luiz Henrique; BRACCINI, Alessandro Lucca. **Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja.** Scientia Agraria Paranaensis – SAP, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 3, jul. / set., p. 132-140, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1818/sap.v14i3.12218>. Disponível em: <<http://erevista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/12218> >. Acesso em: 17 set. 2023.

DE RESENDE, Á. V. 2017 **ADUBAÇÃO NO SULCO DO MILHO GARANTE MELHOR ARRANQUE.** Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1081572/1/Adubacaosulco.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2023.

RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E.; ALVES, V.M.C.; MUNIZ, J.A.; CURTI, N.; FAQUIN, V.; KIMPARA, D.I.; SANTOS, J.Z.L.; CARNEIRO, L.A. **Phosphorus sources and application methods for maize in soil of the Cerrado region.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.30, p.453-456, 2006. Acesso em: 30 set. 2024.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja Região central do Brasil - 2004.** Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/ SojanoBrasil.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm). Acesso em: 15 ago. 2023.

FERNANDES, Sandra Beatriz Vicenci; UHDE, Leonir Terezinha; WÜNSCH, Jaime Airton. **A fertilidade do solo em sistemas orgânicos de cultivo de soja. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n. 1, 2007. ISSN 2236-7934.** Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/download/6597/4902>>. Acesso em: 17 set. 2023.

FIORIN, J. E.; VOGEL, P. T; BORTOLLOTO, R. P. **Métodos de aplicação e fontes de fertilizantes para a cultura da soja. Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias.** v.11, n.2, p.92-97, 2016. Disponível em: . DOI:10.5039/agraria.v11i2a5371. Acesso em: 16 set. 2023.

KRAHL, L. L. **Diagnóstico espacializado do estado nutricional de uma lavoura de soja. 2008. 96 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.** Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/4164> . Acesso em: 19 set. 2023.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.** Acesso em: 17 set. 2023.

MATOS, M. A.; SALVI, J. V.; MILAN, M. **Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 493-501, 2006.** Acesso em; 18 set. 2023.

MATTA, F.; LOOS, R. ; SILVA, E. A. ; LOUREIRO, M. E. . **Limitations to photosynthesis in Coffea canephora as a result of nitrogen and water**

availability. Journal of Plant Physiology, Alemanha, v. 159, p. 975-981, 2002.

Acesso em: 18 set. 2023.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja.

Revista Agrarian, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010. Acesso em: 18 set. 2023.

MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; MACHADO, J. R.; GOULART JÚNIOR, S. A. R.; TOSTA, J. S.; BISCARO, G. A. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. Ciência e Agrotecnologia, v.31, p.344-348, 2007.

Acesso em: 15 ago. 2023.

MONTEIRO, A. N. L.; ALVES, J. M. A.; MATOS, W. S.; SILVA, M. R.; SILVA, D. L.; BARRETO, G. F. Densidade de plantas e doses de NPK nos componentes de produção de soja-hortaliça na Savana de Roraima. Original Revista Agro@ambiente On-line. v. 9, n. 4, p. 352-360, outubro-dezembro, 2015. Disponível em. DOI: 10.18227/1982- 8470ragro.v9i4.2638.

Acesso em: 18 set. 2023.

OLIVEIRA, J. G.; SILVA, V. S. G.; COSTA, J. P. V. Comportamento de soja submetida a materiais fertilizantes e inoculação com bradyrhizobium. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações. v. 15, n. 1, p. 66-72, jan./jul. 2017.

Disponível em. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v15i1.3016>. Acesso em: 17 set. 2023.

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; ALVES, A. J. R.; RIBEIRO, R. L. D.; OLIVEIRA, F. L.; SANTOS, L. A.; SOUTO, S. M. Indicadores agrônômicos do potencial da soja (Cv. Celeste) para fins de adubação verde de verão. Revista AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9; p. 2018 177 Científica Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre. v. 11, n. 1-2, p. 47-54, 2005.

Disponível em <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398796932_art06.pdf>. Acesso em: 18 set. 2023.

PENHA, Luiz Antonio Odenath et al. **A soja como alimento: valor nutricional, benefícios para a saúde e cultivo orgânico. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 25, n. 1, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v25i1.8397>. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewArticle/8397>. Acesso em: 18 set. 2023.**

PERIM, Lucas; PRANDO, Maryara Buriola; ROSOLEM, Ciro Antonio. **Cinética de absorção de fósforo em soja transgênica após a aplicação de glyphosate. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 10, n. 2, p. 143-150, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v10i2.111>. Disponível em: <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/111>. Acesso em: 18 set. 2023.**

SEGATELLI, C. R. **Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação fosfatada e potássica na cultura de Eleusine coracana (L.) Gaertn. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004. Acesso em: 15 ago. 2023.**

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F. **Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. Ciência Rural, v. 28, n. 4, p. 543-546, 1998. Acesso em: 17 set. 2023.**