

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

LEONARDO ANDRÉ HENRICH

**DIFERENTES DOSES DE CLORETO DE POTÁSSIO NA CULTURA
DA SOJA**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024

LEONARDO ANDRÉ HENRICH

DIFERENTES DOSES DE CLORETO DE POTÁSSIO NA CULTURA DA SOJA

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

LEONARDO ANDRÉ HENRICH

DIFERENTES DOSES DE CLORETO DE POTÁSSIO NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica apresentado, sob a orientação da professora Dra. 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 primeiramente a Deus, por me conceder saúde, sabedoria e forças para superar cada desafio ao longo dessa jornada acadêmica. A Ele, dedico todas as minhas conquistas, com a certeza de que Sua mão esteve presente em todos os momentos. Agradeço também à Nossa Senhora Aparecida, por sua intercessão e proteção, guiando-me com fé nos momentos de maior dificuldade.

Aos meus pais e familiares, pelo amor incondicional, apoio e paciência ao longo dessa caminhada. Vocês foram a base que sustentou minhas decisões e o meu alicerce nas horas mais difíceis. Sem vocês, essa conquista não seria possível.

Agradeço de forma especial à minha orientadora, Dra. Graciela Maiara Dalastra, por sua dedicação, paciência e orientação incansável. Seu apoio foi essencial para a realização deste trabalho, e sou grato por todos os ensinamentos que levarei para minha vida profissional e pessoal.

Aos meus colegas de turma, que compartilharam comigo essa longa jornada. Juntos vivemos momentos de aprendizado, companheirismo e superação, tornando essa trajetória mais leve e divertida. A amizade de vocês foi fundamental para seguir adiante.

Aos professores e colaboradores da Faculdade UNIGUAÇU, deixo aqui o meu agradecimento sincero. Cada um de vocês contribuiu de maneira importante para a minha formação, e sou grato pela dedicação e suporte durante todos esses anos.

EPÍGRAFE

*“A força da soja é reflexo do solo bem
cuidado, onde cada grão carrega a
promessa de um amanhã sustentável...”*
(Rafael Nolêto)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes doses de cloreto de potássio na cultura da soja. A pesquisa foi conduzida em uma propriedade rural no município de São Miguel do Iguaçu - PR, utilizando a cultivar Monsoy 5947 IPRO. O experimento foi delineado em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições, variando as doses de cloreto de potássio: 0 kg/ha, 68 kg/ha, 118 kg/ha e 168 kg/ha. A aplicação do fertilizante foi realizada a lanço, 40 dias após o plantio. Os resultados demonstraram que, apesar de não haver diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, a dose de 118 kg/ha proporcionou os maiores valores médios para todas as variáveis analisadas, como altura de planta, número de vagens por planta e produtividade. Estudos anteriores indicam que doses equilibradas de potássio podem melhorar o desempenho da soja, no entanto, os solos da área experimental já possuíam níveis adequados de potássio, o que pode ter influenciado a ausência de respostas significativas. Conclui-se que a aplicação de potássio é fundamental para a manutenção da produtividade, mas o aumento das doses não garantiu melhoria na produção devido à disponibilidade inicial de nutrientes no solo. A adubação potássica é crucial em solos com deficiência, mas deve ser ajustada conforme as condições específicas de cada área.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Adubação potássica. Produtividade.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the impact of different potassium chloride doses on soybean crops. The research was conducted on a rural property in the municipality of São Miguel do Iguçu - PR, using the Monsoy 5947 IPRO cultivar. The experiment was designed in randomized blocks with four treatments and five repetitions, varying potassium chloride doses: 0 kg/ha, 68 kg/ha, 118 kg/ha, and 168 kg/ha. The fertilizer application was carried out by broadcasting 40 days after planting. The results showed no statistically significant differences between the treatments, although the 118 kg/ha dose provided the highest average values for all variables analyzed, such as plant height, number of pods per plant, and yield. Previous studies suggest that balanced potassium doses can improve soybean performance; however, the soil in the experimental area already had adequate potassium levels, which may have influenced the lack of significant responses. In conclusion, potassium application is essential for maintaining productivity, but increasing doses did not guarantee improved production due to the initial nutrient availability in the soil. Potassium fertilization is crucial in deficient soils but should be adjusted according to the specific conditions of each area.

Key word: *Glycine max* L. Potassium fertilization Yield.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 JUSTIFICATIVA	13
3 OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo geral.....	14
3.2 Objetivos específicos	14
4 REVISÃO DE LITERATURA	15
4.1 Soja.....	15
4.2 Clima.....	15
4.3 Cultivares	15
4.4 Solo.....	16
4.5 Potássio na soja.....	17
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DA ÁREA DO EXPERIMENTO	20
5.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DA ÁREA DO EXPERIMENTO	20
5.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	20
5.3.1 Cultivar de soja utilizada.....	21
5.3.2 Delineamento experimental e tratamentos	21
5.3.3 Manejo da cultura	22
5.3.4 Condução do experimento	23
5.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
7 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICE	35
Apêndice a – Cálculo de necessidade de potássio baseado na análise de solo	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de realização do experimento.....	20
Figura 2 – Delineamento experimental.....	21
Figura 3 – Análise de solo.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Altura (ALT), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGP), número de grãos por planta (NGP), peso de mil grãos (PMG), produtividade (PROD), em função de diferentes doses de cloreto de potássio aplicadas a lanço em área, no município de São Miguel do Iguaçu – PR.....	25
---	----

1 INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de suprir a demanda por alimentos, enquanto se busca o aumento sustentável da produtividade agrícola, tem gerado um foco considerável por parte de pesquisadores e produtores agrícolas na importância dos nutrientes para o desenvolvimento das plantas, incluindo aqueles relacionados à cultura da soja (SEGS, 2017).

A cultura da soja (*Glycine max* L.) está tendo um aumento significativo no Brasil, devido à expansão das áreas de cultivo e ao aumento contínuo na demanda por produtos derivados desse cultivo, como o óleo vegetal. De acordo com informações da CONAB (2021), na safra 2019/2020, a produção brasileira de soja atingiu cerca de 121,09 milhões de toneladas. Esse setor tem apresentado um crescimento progressivo ao longo dos anos, impulsionado pelo desenvolvimento de novas tecnologias e métodos inovadores de cultivo.

As produtividades das plantações no Brasil atingiram níveis mais elevados nos anos recentes devido à implementação de práticas eficientes de manejo agrícola, à utilização de variedades de plantas aprimoradas e à incorporação de tecnologia (SANTOS et al., 2017). Sfredo (2008) destaca que o manejo adequado da fertilidade do solo desempenha um papel crucial na determinação do rendimento das culturas de soja. Além disso, os fertilizantes representam recursos agrícolas que suprem as plantas com nutrientes essenciais, resultando no aumento da produtividade das atividades agrícolas.

De acordo com Taiz e Zeiger (2004), as plantas de soja realizam a absorção de potássio na forma de íon cátion (K^+), o qual desempenha o papel de regular o potencial osmótico das células, estando diretamente envolvido nos processos de respiração e fotossíntese. O potássio é classificado como o segundo nutriente mais empregado pelas plantas de soja, ficando em posição subsequente ao nitrogênio. Sua função consiste em auxiliar no desenvolvimento dos nódulos, otimizar o teor de óleo presente nas sementes e intensificar tanto seu potencial de germinação quanto seu vigor (MASCARENHAS et al., 1988).

Conforme apontado por Sfredo et al. (2004), a escassez de potássio no solo pode impactar as funções fisiológicas das plantas de soja, potencialmente ocasionando sintomas como clorose entre as nervuras, necrose nas extremidades e margens das folhas mais antigas. Nas regiões caracterizadas por essa deficiência, é

possível observar uma redução no rendimento, resultando na produção de grãos de menor tamanho, com deformações e enrugamentos, além de manifestarem um potencial germinativo enfraquecido nas sementes. Adicionalmente, um efeito notável é a prolongação do período de crescimento, o que leva a um retardamento na maturação e pode inclusive ocasionar a retenção de folhas e a permanência de hastes ainda verdes.

Estão sendo observadas diversas abordagens em relação à adubação, incluindo práticas como a adubação no sulco de plantio e a adubação em cobertura. No entanto, devido à salinidade e à alta solubilidade dos nutrientes, essa aplicação pode levar a uma redução na taxa de germinação das sementes, especialmente em cenários de escassez de água (BERNARDI et al., 2009). Essa situação pode se agravar quando os agricultores, muitas vezes para aproveitar as condições climáticas favoráveis, realizam o plantio em solos com baixa umidade. Isso pode resultar em problemas como a perda de umidade das sementes para o ambiente por meio de osmose, uma vez que o solo contém os sais provenientes da adubação (MALAVOLTA, 1982).

Portanto, com o intuito de estabelecer um sistema de cultivo mais eficiente e com menor risco, a adoção da adubação em cobertura surge como uma alternativa viável para os agricultores. No entanto, é importante ressaltar que essa abordagem ainda não é amplamente adotada por eles.

2 JUSTIFICATIVA

O suprimento adequado de potássio está associado ao aumento da produtividade da cultura da soja. O potássio auxilia na formação de nódulos radiculares e na otimização do teor de óleo nas sementes, o que pode resultar em colheitas mais abundantes e de melhor qualidade. O potássio desempenha um papel crucial na resistência da planta a diversos tipos de estresses, como seca, frio e doenças. A aplicação de potássio pode fortalecer as defesas naturais da planta, tornando-a mais resiliente a condições adversas.

A adubação a lanço permite uma distribuição mais uniforme dos nutrientes no solo, o que pode levar a uma absorção mais equilibrada pelos sistemas radiculares das plantas. Isso ajuda a evitar áreas de deficiência e excesso de nutrientes. A aplicação a lanço é frequentemente mais prática em termos de logística e custos do que outros métodos de adubação, como a aplicação no sulco de plantio. Isso pode tornar o processo de adubação mais eficiente e acessível para os agricultores.

A adubação a lanço oferece a possibilidade de ajustar as dosagens de acordo com as condições do solo e os objetivos de cultivo. Isso permite uma adaptação mais precisa das quantidades de nutrientes às necessidades específicas da plantação. Quando realizada corretamente, a adubação a lanço pode reduzir o risco de perdas de nutrientes por lixiviação, uma vez que os nutrientes são incorporados no solo de maneira mais uniforme e menos suscetível à escorrência superficial.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de potássio em adubação a lanço na cultura da soja.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Testar diferentes doses de cloreto de potássio a lanço na cultura da soja a partir de análise química do solo.
- b) Avaliar se diferentes doses de cloreto de potássio interferem na produção de grãos de soja.
- c) Verificar se os componentes de rendimento da soja variam quando submetidos a diferentes doses de cloreto de potássio.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Soja

A soja desempenha um papel fundamental como uma das principais culturas anuais de verão no solo brasileiro, sendo, por muitos, considerada a mais proeminente. A disseminação dessa cultura foi amplamente impulsionada pela adoção do sistema de plantio direto (SPD), um método que aprimorou a conservação do solo, aumentou a produtividade, a rentabilidade e a competitividade nos sistemas agropecuários (Embrapa, 2012).

Apesar da extensa presença da soja, cultivada de norte a sul do Brasil, é importante ressaltar que o sucesso do seu cultivo em termos de produtividade, rentabilidade e sustentabilidade depende de uma série de fatores, incluindo condições climáticas, ambiente e práticas de manejo adequadas, que são essenciais para o desenvolvimento saudável das plantas (AGUILA, 2011).

4.2 Clima

A soja, uma cultura de verão como a maioria das espécies, tem uma faixa de temperatura ideal para o seu desenvolvimento. De modo geral, a soja cresce de maneira mais saudável em temperaturas que variam entre 20°C e 30°C. Temperaturas abaixo de 10°C ou acima de 40°C podem prejudicar o crescimento das plantas e afetar a floração, o que, por sua vez, reduz a formação de vagens (GITTI, 2015).

Quanto às necessidades de água da soja, embora possa haver variação de acordo com a variedade, em média, são necessários de 450 a 800mm de água ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura para garantir um crescimento adequado. O pico de evapotranspiração ocorre durante o período de floração, quando a soja pode perder até 8mm de água por dia (PAS CAMPO, 2005).

4.3 Cultivares

Além de ser influenciado pela temperatura, o crescimento da planta de soja também é sensível ao fotoperíodo, tornando crucial o posicionamento correto das variedades para promover um desenvolvimento vegetal eficiente e a conclusão bem-sucedida do ciclo de cultivo. Para alcançar esse posicionamento ideal, é fundamental seguir as orientações técnicas específicas para a cultura e consultar o Zoneamento de Risco Climático estabelecido para cada região de cultivo (SANTOS, 2021).

Embora haja variações no fotoperíodo em todo o Brasil, estão disponíveis variedades modernas adaptadas para atender às necessidades de cada região. A

chave está em escolher a variedade adequada e posicioná-la corretamente em uma determinada área. Uma ferramenta útil para esse propósito é o Grupo de Maturação Relativa (GMR) da cultivar, que auxilia tanto técnicos quanto agricultores na escolha da variedade com base em sua resposta ao fotoperíodo (SILVA, 2020).

Existem no total 13 GMRs, variando desde o GMR 000, adequado para regiões com dias longos e verões curtos, como o Canadá e o norte dos Estados Unidos, até o GMR 10, adaptado para regiões tropicais com dias curtos (12 horas de sol) e pouca variação do fotoperíodo ao longo do ano (SILVA, 2020).

Outro fator relevante a ser considerado na escolha da cultivar é o nível tecnológico da propriedade e da lavoura. Variedades com alto potencial produtivo devem ser preferidas em lavouras de alto nível tecnológico, enquanto aquelas com maior estabilidade produtiva são mais apropriadas para lavouras de menor tecnologia (MARTINS, 2019).

A tecnologia incorporada nas novas variedades de culturas desempenha um papel fundamental na melhoria da produtividade. No entanto, ao longo das últimas décadas, as práticas de manejo adotadas pelos agricultores se destacaram como o principal fator responsável por elevar o Brasil ao status de maior produtor. No contexto da cultura da soja, é crucial reconhecer a importância de vários nutrientes para alcançar níveis satisfatórios de produtividade. Entre esses nutrientes, destacam-se o fósforo, nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio, dada sua capacidade significativa de influenciar os componentes da produção. (BORKERT, 2005). Segundo Coutinho et al. (2014), doses equilibradas de fertilizantes devem ser fornecidas com intuito de suprir as exigências nutricionais de uma determinada cultura.

4.4 Solo

O solo desempenha um papel fundamental como substrato principal na produção de soja, fornecendo os nutrientes e a água necessários para o crescimento saudável da planta. Portanto, é essencial realizar um manejo eficaz da fertilidade do solo, ajustando os níveis de nutrientes para atender às necessidades da cultura e às expectativas de produtividade. No entanto, não é suficiente simplesmente aumentar a concentração de nutrientes no solo (PAS CAMPO, 2005).

A disponibilidade de nutrientes no solo está intimamente relacionada ao seu pH. Mesmo que haja quantidades adequadas de nutrientes no solo, em solos com pH inadequado, esses nutrientes podem ficar indisponíveis para as plantas. Portanto, o manejo da fertilidade do solo para o cultivo de soja começa com a correção do pH do

solo. Para a cultura da soja, o intervalo de pH ideal para trabalhar varia entre 6 e 6,5 (MARTINS, 2019).

Após a correção do pH do solo, é fundamental realizar a adubação de maneira a atender às necessidades da cultura e as expectativas de produtividade. É importante ressaltar que todo esse processo de manejo deve ser baseado nos resultados da análise química da fertilidade do solo e nas diretrizes técnicas específicas para o cultivo de soja (GITTI, 2017).

As fontes de adubação podem variar de acordo com a região de cultivo e a disponibilidade de recursos, no entanto, o objetivo é comum: "atender às necessidades nutricionais da soja". Para isso, é essencial compreender a extração e a exportação de nutrientes pela cultura (GITTI, 2017).

Além da fertilidade adequada do solo, a obtenção de altas produtividades de soja depende significativamente da qualidade do solo, especialmente em relação aos seus atributos físicos. Solos com qualidade física e estrutural aprimorada geralmente apresentam uma taxa de infiltração de água mais elevada, o que favorece o armazenamento de água no solo e a subsequente disponibilidade hídrica para as plantas. Além disso, solos de boa qualidade física não oferecem obstáculos ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, resultando em uma maior exploração do volume de solo pelas raízes (Embrapa, 2012).

4.5 Potássio na soja

Entre os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas de soja, o potássio ocupa uma posição de relevância, classificando-se como o segundo macronutriente mais extraído, perdendo apenas para o nitrogênio. Destaca-se que o potássio desempenha um papel significativo na busca por elevados níveis de produtividade em várias culturas agrícolas no Brasil, incluindo a mandioca. (SILVA et al., 2017), o amendoim (MENEGETTE et al., 2017), o trigo (ALVES et al., 2019), o girassol (FONSECA et al., 2020), o algodão (BORIN et al., 2017), a aveia (ALVES; BELLINGIERI, 2008), o milho, o sorgo (LARA et al., 2018), o milho (CAVALLI; LANGE, 2018) e a soja (PETTER et al., 2014; TOLLER, et al., 2018; NOETZOLD et al., 2019).

Segundo Bernardi et al. (2009) a aplicação de adubação potássica na cultura da soja pode ser dividida em duas fases distintas, com uma parte sendo incorporada no sulco de plantio e outra sendo aplicada uniformemente a lanço como cobertura. No

entanto, é importante evitar doses superiores a 80 kg/ha quando se trata da aplicação na linha de plantio, devido ao risco de salinização e perdas potenciais por lixiviação.

O potássio desempenha um papel crucial na ativação de enzimas, age como um regulador na abertura e fechamento dos estômatos e desempenha uma função fundamental no controle osmótico dos tecidos vegetais. (MALAVOLTA, 2006). A aplicação adequada de potássio na adubação pode também promover o aumento da nodulação, resultando em um maior número de vagens e grãos por planta. Além disso, ela contribui para o aumento do tamanho das sementes, bem como para o incremento dos níveis de óleo, desempenhando diversas funções fisiológicas cruciais nas plantas. (PEREIRA et al., 2021).

A disponibilidade e distribuição espacial dos nutrientes no solo de um campo agrícola são fortemente moldadas pelas ações de manejo do agricultor, além de fatores relacionados ao solo e ao clima, bem como suas complexas interações. Portanto, é essencial realizar uma análise detalhada das condições do solo para otimizar a aplicação de fertilizantes, destacando que a eficácia da adubação potássica tende a aumentar na presença de matéria orgânica no solo (NOETZOLD et al., 2019)

Malavolta (2006) destacar a importância de aplicar o potássio de forma criteriosa, visto que o uso do cloreto de potássio, devido ao seu alto teor salino, pode potencialmente afetar negativamente ou atrasar a germinação e a emergência das plantas, especialmente quando altas doses de potássio são aplicadas em proximidade às raízes das plantas.

O potássio é amplamente reconhecido por desempenhar um papel vital na fotossíntese, um processo pelo qual a energia solar é convertida em açúcares e matéria orgânica, utilizando água e dióxido de carbono. Além disso, o potássio desempenha uma função fundamental na ativação de mais de 60 sistemas enzimáticos em plantas. Em contraste com outros elementos que estão envolvidos na formação da estrutura celular, o potássio age no suco celular. Quando há uma insuficiência de potássio para atender às necessidades de todas as partes da planta, o crescimento é prejudicado e as culturas ficam mais suscetíveis a problemas indesejáveis, como aumento de doenças, quebra de talos ou ramos, e maior susceptibilidade a condições de estresse. (POTAFOS, 1990).

Borkert e Yamada (2000) conduziram uma avaliação da resposta da produtividade da cultura de soja a diferentes níveis de adubação com potássio em um solo classificado como latossolo roxo distrófico, caracterizado por baixa fertilidade e

disponibilidade limitada de potássio. Os resultados demonstraram que dosagens superiores a 80 kg de K_2O /ha resultaram em produtividades significativamente maiores. Além disso, em consonância com o nível de adubação, foi observado um aumento na concentração de potássio nas sementes produzidas pela cultura. Isso sugere que a curva de exportação de potássio é ascendente. Portanto, garantir a aplicação adequada de potássio na cultura da soja é de suma importância, uma vez que doses insuficientes podem comprometer a produção, enquanto doses excessivas resultariam em custos de produção elevados. Nesse contexto, é essencial utilizar todas as ferramentas disponíveis, incluindo a otimização do uso de fertilizantes, e adquirir conhecimento sobre as variáveis relacionadas ao potássio.

Os fertilizantes potássicos são obtidos através da moagem de rochas e da extração de depósitos que se formaram a partir da evaporação de antigos mares e lagos, os quais, ao longo do tempo, foram cobertos por camadas de rocha. Estes depósitos costumam se encontrar a uma profundidade considerável, cerca de 2 km abaixo da superfície, o que torna sua extração um processo desafiador. Os maiores depósitos de potássio são encontrados em várias regiões, incluindo os Estados Unidos, Canadá, Europa e Rússia. No Brasil, esses depósitos estão principalmente concentrados em Sergipe, na forma de minerais como kaliófilita e carnalita. Vale ressaltar que todos os fertilizantes potássicos são solúveis em água e se dissolvem prontamente na solução do solo imediatamente após a aplicação. Eles podem variar em termos de concentração, índice salino e presença de ânions coexistentes. (NOVAIS et al., 2007)

Considerando o potencial dano que o contato direto do potássio pode causar à semente, é aconselhável que o adubo seja aplicado a uma distância de uma ou duas faixas ao lado e abaixo da linha de semeadura, a uma profundidade de 5-10 cm. (MALAVOLTA, 2006).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DA ÁREA DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma propriedade rural no interior do município de São Miguel do Iguaçu, ($25^{\circ}16'9.83''$ latitude sul, $54^{\circ}20'19.25''$ longitude oeste), na região oeste do Paraná (Figura 1). A extensão total da área experimental compreende 25,20 hectares, com solo do tipo latossolo vermelho, localizada em altitude de 264 metros acima do nível do mar. A duração do experimento foi de setembro de 2023 até fevereiro de 2024.

Figura 1- Area de realização do experimento



Fonte: Google Earth, 2023.

5.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DA ÁREA DO EXPERIMENTO

O solo da área de realização do experimento é classificado como sendo latossolo vermelho eutoférico (Embrapa, 2007).

O clima predominante na região de acordo com a classificação do SIMEPAR, é do tipo Cfa, subtropical úmido (mesotérmico) ou seja, com média nos meses mais quentes superior a 22°C e nos meses frios inferiores a 18°C , com verões quentes, com tendência de concentração das chuvas, invernos com geadas pouco frequentes, sem estação seca definida (IATPR, 2006).

5.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.3.1 Cultivar de soja utilizada

Para implantação do experimento foi utilizada a cultivar de soja Monsoy 5947 IPRO, qual apresenta tecnologia resistente ao glifosato e a lagartas, essa cultivar tem como características agronômicas um perfil de segurança, com estabilidade comprovada ao longo dos anos e alto potencial produtivo, boa capacidade de engalhamento, boa sanidade foliar e um sistema radicular rigoroso. Uma cultivar de grupo de maturação 5.9, arquitetura ereta com boa resistência ao acamamento (Sementes Falcão, 2018).

5.3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições (Figura 2), totalizando 20 unidades experimentais, sendo os seguintes tratamentos:

T1 - testemunha, (0 kg/ha de KCL)

T2 - 68 kg/ha de KCL;

T3 - 118 kg/ha de KCL;

T4 - 168 kg/ha de KCL.

Figura 2 - Delineamento experimental



Fonte: Autor, 2023.

Para definição das doses de cloreto de potássio a serem aplicadas nas unidades experimentais foi considerado os resultados apresentados na análise de solo realizada na área em profundidade de 0 a 40 cm, produção considerada a ser atingida foi de 90 sacas por hectare (Figura 3).

Figura 3 - Análise de solo

Proprietário: Sergio Antonio Henrich							
Encaminhador: Lar Santa Rosa do Ocoy	Data Entrada: 26/07/2023	Data Saída: 02/08/2023					
Propriedade: Casa	Cidade: São Miguel do Iguaçu - PR						
Matrícula: 8238	Lote: 213	Nº Amostra: 1					
Área (ha): 25,20	Pontos: Casa	Profundidade: 0 - 40 cm					
Observações:							
RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO							
MACRONUTRIENTES	BAIXO	MÉDIO	ALTO	REAÇÃO DO SOLO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Potássio (K ⁺) cmol/dm ³	0,46			pH em CaCl ₂	5,51		
Cálcio (Ca ²⁺) cmol/dm ³	5,30			pH em H ₂ O	6,10		
Magnésio (Mg ²⁺) cmol/dm ³	2,10			pH SMP	6,20		
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ cmol/dm ³	7,40			Hidrogênio + Alumínio cmol/dm ³	4,28		
Fósforo (P) mg/dm ³	16,20			Alumínio (Al ³⁺) cmol/dm ³	0,00		
P Remanescente (P_REM) mg/dm ³	17,80			Carbono (C) g/dm ³	19,36		
Enxofre (S-SO ₂ 4) mg/dm ³				Matéria Orgânica g/Kg	33,38		

Fonte: Leonardo, 2023.

Após os cálculos de necessidade de potássio chegou-se à conclusão de que a quantidade ideal a ser aplicada foi de 117,6 kg/ha⁻¹ de KCL.

Foi utilizado como fonte de KCL fertilizante com 60% de potássio na sua formulação. O cloreto de potássio foi aplicado uma única vez a lanço 40 dias após o plantio da cultura.

Cada unidade experimental foi composta de 4 linhas espaçadas de 0,5 metros e 2 metros de comprimento totalizando uma área total de 4 metros quadrados.

5.3.3 Manejo da cultura

A cultivar implantada na área apresenta resistência ao glifosato para manejo das plantas invasoras, o que possibilitou a aplicação do dessecante Glifosato na dosagem de 2 L/ha⁻¹ e Haloxifope-P-metilico 540 g/L com dosagem de 120 ml/ha⁻¹, quando a cultivar se encontrava no estágio vegetativo V5. Junto a essa aplicação foi realizado aplicação de manganês, cobalto, molibdênio e hormônios sintéticos. Durante a condução do experimento o controle de pragas deu-se por meio de monitoramento, baseado no sistema de Manejo Integrado de Pragas (MIP), além do manejo de fungicidas para manejo das doenças ao decorrer do ciclo da cultura.

Os manejos aplicados aos tratamentos foram os mesmos, seguindo as boas práticas agrônômicas, fazendo a utilização de medidas de controle químico. As aplicações foram realizadas com o uso de um pulverizador autopropelido de barra de arrasto (Kunh Boxer 2000I), com barras de 27 metros. Visando manter o controle eficaz de insetos-praga no experimento e o manejo de doenças, foram utilizadas várias aplicações de inseticidas e fungicidas compostos por diferentes combinações dos seguintes inseticidas, fungicidas e aplicações:

Na primeira aplicação foi realizado fungicida proticonazol 175 g/L, dose de 0,5 L/ha⁻¹ e protetor mancozeb 2 Kg/ha⁻¹, com adição de cobalto e molibdênio 0,35 L/ha⁻¹. Na segunda aplicação foi utilizado inseticida Acefato 97%, dose 1,2 kg/ha⁻¹ para controle de percevejos (*Euschistus heros*), fungicida ciproconazol 90 g/L, com dose de 0,75 L/ha⁻¹. Na terceira aplicação foi aplicado inseticida Sulfoxaflor 100 g/L dosagem de 300 ml/ha⁻¹ para controle de percevejo, com mistura de lambda-cialotrina, 50 g/L para controle de acaro (*Tetranychus urticae*), dosagem de 100 ml/ha⁻¹. Na terceira aplicação foi realizado manejo com Acetato 97%, dose 1,2 kg/ha⁻¹ para total controle do percevejo (*Euschistus heros*) para total controle do percevejo (*Euschistus heros*), com adição de complexo nutricional via folha para auxiliar no enchimento de grãos. A dessecação de pré-colheita da cultura foi realizada com Diquate 200mg/L na dosagem de 2 L/ha⁻¹.

5.3.4 Condução do experimento

O plantio da área foi realizado no dia 18 de setembro de 2023, a cultivar plantada foi a Monsoy 5947 IPRO, tratada com Avicta® (Abamectina) com dose de 100 ml/100 kg de semente, Maxim XL® (Metalaxil-M + Fludioxonil) dose de 100 ml/100 kg de semente e Cruiser® (Tiometoxam) com dose de 200 ml/100 kg de semente e CoMo Premier (Cobalto e Molibdênio) na dose de 2ml/kg de semente e realizado inoculação via sulco de plantio com Masterfix L Dual Force® (*Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense*) na dose de 300 ml/ha e Rizotec® (*Pochonia chlamydosporia*) com dose de 250 gr/ha⁻¹, utilizando 11 sementes por metro linear de plantio.

Na adubação de base foi utilizado fertilizante Timac TOP-PHOS 14K® 01-19-14 em área total. As diferentes doses de cloreto de potássio foram aplicadas apenas

nas parcelas do experimento, a lanço manualmente com auxílio de um pequeno balde e balança para pesagem das doses a serem aplicadas.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas utilizando fita métrica do tipo trena, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta e pôr fim a produtividade média de cada tratamento inserido utilizando balança digital do modelo SF-400 de alta precisão. Para a colheita e determinação dos resultados, tendo em vista a assertividade nos resultados colhidos foram desconsideradas as plantas da bordadura no momento da colheita, considerando apenas plantas do centro de cada parcela, foram coletadas 5 plantas do centro de cada unidade experimental, retirados mil grãos e pesados com auxílio de uma balança digital a fim de determinar a massa média de cada parcela e a produtividade de cada tratamento. Todas as avaliações e coletas de resultados foram realizadas no dia 12 de fevereiro de 2024, 5 dias após a dessecação de pré-colheita da cultura a fim de coletar todos os dados com cultura já totalmente formada e com uma melhor conclusão dos efeitos dos tratamentos inseridos.

5.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Após tabulados os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os resultados, pode-se observar que as diferentes doses de cloreto de potássio aplicadas a lanço, não demonstrou efeito significativo, para as variáveis altura de plantas, número de vagens por planta, grãos por planta, grãos por vagens e produtividade média de cada tratamento (Tabela 1).

Tabela 1 - Altura (ALT), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGP), número de grãos por planta (NGV), peso de mil grãos (PMG), produtividade (PROD), em função de diferentes doses de cloreto de potássio aplicadas a lanço em área, no município de São Miguel do Iguaçu - PR

DOSES DE KCL	ALT	NVP	NGV	NGP	PMG	PROD
	cm				g	Kg/ha
0	79,2 a	69,6 a	2,38 a	165,20 a	138,0 a	5012,32 a
68	81,4 a	70,8 a	2,42 a	176,06 a	137,6 a	5334,36 a
118	81,6 a	72,6 a	2,48 a	180,24 a	140,4 a	5561,64 a
168	79,4 a	71,8 a	2,44 a	175,10 a	138,8 a	5356,64 a
CV (%)	6,4	7,65	10,72	11,81	2,93	12,37

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

Embora não tenha sido encontrado diferenças estatísticas o tratamento com a dose de 118 kg/ha⁻¹, apresentou os maiores valores para todas as variáveis avaliadas.

As diferentes doses de potássio têm influência na altura das plantas e no tamanho das folhas de soja. Com o aumento das doses, esses parâmetros tendem a crescer, desde que as quantidades aplicadas sejam equilibradas.

O maior valor de altura das plantas foi registrado com a dose de 118 kg/ha⁻¹, o que é consistente com os resultados encontrados por Pereira et al. (2021) que observou a maior altura das plantas com a dose de 150 kg/ha⁻¹.

Para a variável número de vagens por planta, observa-se na tabela 1, que numericamente o melhor tratamento foi de 118 kg/ha⁻¹, com uma média de 72,6 vagens por planta de soja, sendo 4,2% superior a dose de 0 kg/ha⁻¹.

Gonçalves Júnior et al. (2010) realizaram uma avaliação da produtividade da soja em resposta a diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. Esses autores observaram que o número de vagens das plantas aumentou de forma significativa com o incremento das doses de óxido de potássio (K₂O), sendo que os melhores resultados foram obtidos com a aplicação de 120 kg/ha⁻¹. Venturoso et al. (2009),

analisaram em solo com baixo teor de potássio, um incremento de 83% no número de vagens por planta com dose de 165 kg/ha^{-1} de K_2O .

Apesar de estudos anteriores indicarem que o aumento das características morfológicas e produtivas da soja está relacionado ao incremento na aplicação de potássio, este estudo não revelou um efeito significativo. Os resultados foram parecidos com os de Mantovani et al (2017), onde não foram encontrados resultados significativos ao comparar diferentes doses e métodos de aplicação de potássio na soja. Esse resultado pode estar relacionado à qualidade do solo, que não apresentava deficiência de potássio.

Guareschi et al. (2011), observam que a falta de potássio ou sua presença em níveis muito baixos pode comprometer a produtividade da soja. No entanto, seus testes indicaram que o número de vagens por planta não foi afetado, mesmo com um aumento de até 50% na aplicação de potássio. Coutinho et al. (2014), destacam a importância de manter o solo bem nutrido com a presença contínua de nutrientes como fósforo e potássio. Dessa forma, pequenas variações na aplicação desses nutrientes não seriam suficientes para afetar negativamente ou melhorar significativamente a produtividade da soja.

Guareschi et al. (2011), também obteve resultados interessantes que, ao usar fertilizantes convencionais para adubação potássica, tanto o número de vagens por planta quanto a produtividade da soja foram afetados pela época de semeadura. Além disso, para alcançar bons resultados com a aplicação a lanço, seria necessário utilizar fertilizantes revestidos com polímeros.

Assim, as características morfológicas das variedades comerciais de soja dependerão da absorção de potássio pela planta, e é possível que a produtividade aumente com o incremento das doses de potássio (PEREIRA et al., 2021).

Observa-se pela tabela 1 que a maior média do número de grãos por vagens foi para a dose de 118 kg/ha^{-1} de cloreto de potássio, indo de encontro com os resultados encontrados por Cavalini et al. (2018), constataram que o número de grãos por vagem aumenta proporcionalmente com a dose de adubação potássica aplicada, desde que as condições de precipitação sejam adequadas.

Porém quando analisados esses dados estatisticamente, não temos uma diferença significativa, portanto os resultados concordam com o que diz Serafim et al. (2012) e Cavalli e Lange (2018), onde respostas significativas no número de grãos por vagem de soja em função das diferentes doses de potássio são observadas apenas

quando os níveis de potássio no solo são deficientes. Em solos que já têm níveis adequados de potássio, a influência das doses adicionais seria limitada a curto prazo. Esse estudo demonstrou que o solo da região já apresentava altos níveis de potássio.

Quando se refere ao número grãos por planta, não foram observadas diferenças entre as doses de potássio aplicadas, contudo, a dose de 118 kg/ha^{-1} foi a que apresentou os resultados mais elevados para esta variável (180,24 grãos). Segundo Malavolta (2006), a aplicação de potássio na cultura da soja aumenta a porcentagem de vagens com grãos e o tamanho das sementes, resultando em maior produtividade. Isso ocorre porque o potássio é translocado para os grãos e frutos, o que pode contribuir para um aumento na produtividade da planta.

Coutinho et al. (2014), dizem que plantas que têm uma boa nutrição e equilíbrio tendem a produzir sementes de melhor qualidade. Nesse contexto, o potássio desempenha um papel crucial no desenvolvimento das sementes, pois contribui para a formação de açúcares e o vigor das sementes.

Para Batistela Filho et al. (2013), se as condições do solo estão bem estabelecidas e os nutrientes estão adequadamente acumulados, a aplicação de diferentes doses de potássio não resultará em variações significativas na produtividade ou nas características morfométricas da cultura. Resultado similar ao que foi obtido nesse trabalho, pois o solo já apresentava reserva de potássio presente e ainda foi aplicado potássio no plantio, mostrando assim que não houve nem intoxicação na planta e nem no aumento das características avaliadas.

Como mostrado, a aplicação de adubação potássica não resultou em aumentos significativos na produtividade da soja neste estudo. A maior produtividade numericamente foi observada no tratamento que utilizou 118 kg/ha^{-1} de potássio, sendo 9,87% maior que a dose de 0 kg/ha^{-1} .

Fouani e Baraldo (2021), realizaram testes semelhantes, e os resultados mostraram que a adubação não resultou em aumento na produtividade da soja sob condições de precipitação normal, que são essenciais para o desenvolvimento adequado da cultura.

Sediyama (2016) afirma que a aplicação adequada de potássio é um fator crucial para alcançar uma maior produtividade na cultura da soja, porém a falta de correlação entre as doses de potássio aplicadas e a produtividade pode estar relacionada com a qualidade do solo e a quantidade de potássio já disponível no solo da área de realização do experimento.

Os dados divergem dos encontrados por Gonçalves Júnior et al. (2010), que observaram que a produtividade da soja aumentou com o incremento dos níveis de potássio na cultura. Já os trabalhos de Foloni e Rosolem (2008) e Lana et al. (2002) obtiveram maior produtividade ao aplicar 90 kg/ha^{-1} de K_2O em solos com teores de potássio médio e baixo, respectivamente.

A soja é uma cultura que exige a aplicação de fertilizantes de maneira eficiente, devido à sua relevância econômica para o Brasil.

7 CONCLUSÃO

A aplicação de adubação potássica na forma de cloreto de potássio após a semeadura não mostrou diferenças significativas nas variáveis avaliadas. No entanto, a dose de 118 kg/ha^{-1} resultou em valores médios mais altos para as variáveis avaliadas, sendo elas a altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta e a produtividade da soja.

Embora não tenham sido observadas respostas estatisticamente significativas para a produtividade da soja em relação às doses de adubação potássica, é importante destacar que os resultados podem ter sido influenciados pela qualidade do solo da área de realização do trabalho e devido aos teores de potássio já presentes no solo.

Os dados deste estudo, assim como os de outros trabalhos na literatura, confirmam que a aplicação de um determinado nutriente no solo não garante automaticamente aumento da produtividade. No entanto, a adubação de manutenção é crucial, pois a remoção de nutrientes pela planta e as perdas por lixiviação reduzem os níveis de nutrientes no solo, o que pode levar a uma diminuição na produtividade.

REFERÊNCIAS

- AGUILA, L. S. H.; AGUILA, J. S.; THEISEN, G. **Perdas na colheita da cultura da soja**. Embrapa, Comunicado Técnico, n. 271, 2011. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79567/1/comunicado-271.pdf> >.
- ALVES, D. A. D. S.; WELZ, C. C.; CRUZ, R. M. S. D.; OLIVEIRA, K. M. D.; BONETT, L. P. **Adubação foliar e viabilidade econômica de potássio na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v. 22, n. 2, 2019.
- ALVES, L. L.; BELLINGIERI, P. A. **Efeito de doses de nitrogênio e potássio no crescimento, na composição química e nos teores de amônio e nitrato da parte aérea de aveia-amarela cultivada em casa de vegetação**. Científica, v. 32, n. 2, p. 107-114, 2008.
- BATISTELLA FILHO, F.; FERREIRA, M. E.; VIEIRA, R. D.; CRUZ, M. C. P. D.; CENTURION, M. A. P. D. C.; SYLVESTRE, T. D. B.; RUIZ, J. G. C. L. **Adubação com fósforo e potássio para produção e qualidade de sementes de soja**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 7, p. 783-790, 2013.
- BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; LEANDRO, W. M.; MESQUITA, T. A.; FREITAS, P. L.; CARVALHO, M. D. **Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em sistema plantio direto**. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 158-167, 2009.
- BORIN, A. L. D. C.; FERREIRA, A. C. D. B.; SOFIATTI, V.; CARVALHO, M. D. C. S.; MORAES, M. C. G. **Produtividade do algodoeiro adensado em segunda safra em resposta à adubação nitrogenada e potássica**. **Revista Ceres**, v. 64, n. 6, p. 622-630, 2017.
- BORKERT, C. M. **O potássio na cultura da soja**. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L., **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, p. 671-713, 2005.
- BORKERT, C. M.; T. YAMADA. **Soybean response to potassium fertilization in a low fertility oxisol**. **BetterCrops International** 14(2): 16-17. 2000.
- CAVALLI, E.; LANGE, A. **Efeito residual do potássio no sistema de cultivo soja-milho safrinha no cerrado Mato-Grossense**. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 27, n. 2, p. 310- 326, 2018.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab)**. 12º levantamento da safra de grãos 2019/20. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/14173-12-levantamento-safra-2019-20>.
- COUTINHO, P. W. R.; SILVA, D. M. S.; SALDANHA, E. C. M.; OKUMURA, R. S.; SILVA JÚNIOR, M. L. **Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará**. **Revista Agro@mbiente**, v. 8, n. 1, p. 66-73, 2014.

EMBRAPA. **Arvore do conhecimento: plantio direto**. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html >.

EMBRAPA. **Mapa de Solos do estado do Paraná**. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79053/1/doc96-2007-parana-final.pdf> >.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1549-1561, 2008.

FONSECA, J. N.; AGUIRRE, T. R.; OLIVEIRA, C. P.; NASCIMENTO, W. P.; GOMES, V. V.; VILETE, V. F.; REIS, E. R.; SILVA, T. A. **Desenvolvimento vegetativo inicial de girassol em função da adubação potássica e densidade populacional em clima tropical**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 9, p. 65136-65146, 2020.

FOUANI, A. K.; BARALDO, W. M. **Produtividade de soja submetida a diferentes formas de adubação**. 2021. 13 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Cesumar, Maringá, 2021.

GITTI, D. C. **Inoculação e coinoculação na cultura da soja**. Fundação MS, Tecnologia e Produção, Soja: 2014/2015, 2015. Disponível em: < <https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/209/209/newarchive-209.pdf> >.

GITTI, D. C.; ROSCOE, R.; RIZZATO, L. A. **Manejo e fertilidade do solo para a cultura da soja**. Fundação MS, Tecnologia e Produção: Soja 2017/2018. Disponível em: < https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/299/299/5bf01cb30ac6d775cb98755cfc5ae770491d2c5959247_01-manejo-e-fertilidade-do-solo-para-a-cultura-da-soja-somente-leitura.pdf >.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; NACKE, H.; MARENGONI, N. G.; CARVALHO, E. A. D.; COELHO, G. F. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 660-666, 2010.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 4, p. 643-648, 2011.

IATPR. **CLIMA – ESTADO DO PARANÁ**. Disponível em: < https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_climas_a3.pdf >.

LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, O. T.; LIMA, L. M. L.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado. **Bioscience Journal**, v. 8, p. 17-23, 2002.

LARA, J. P.; BORGES, I. D.; SANTOS, F. C.; PARRELLA, R. D. C. **Desempenho agroindustrial do sorgo sacarino submetido a diferentes doses de nitrogênio e**

potássio em cobertura. Embrapa Milho e Sorgo - Artigo em periódico indexado (ALICE), 2018.

MALAVOLTA, E. et al. Estudos sobre a nutrição mineral do arroz: XVII. Exigências nutricionais das variedades IAC-164 e IAC-165. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 39, n. 1, p. 411–424, 1982.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MANTOVANI, A.; RIBEIRO, F. J.; VEIGA, M.; ZILIO, M.; FELICIO, T. P. Métodos de aplicação de potássio na soja em nitossolo vermelho. **Unoesc & Ciência-ACBS**, v. 8, n. 2, p. 169-176, 2017.

MARTINS, M. R. et al. Balanço de nitrogênio, fósforo e potássio na agricultura da América Latina e o Caribe. **Terra Latinoamericana: organo científico de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C**, v. 37, n. 2, p. 105, 2019.

Mascarenhas, H.A.A.; BULISANI, E.A.; MIRANDA, M.A.C; BRAGA, N.R.; PEREIRA, J.C.V.N.A. Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. **O Agrônomo**, v.40, p.34-43, 1988.

MENEGHETTE, H. H. A.; LAZARINI, E.; BOSSOLANI, J. W.; PARRA, L. F.; HAYASHI, F. K. **Doses de fósforo e potássio em plantas de amendoim na presença e ausência de adubação foliar.** Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 11, n. 2, p. 125-134, 2017.

NOETZOLD, R. et al. **Variabilidade espacial da eficiência do uso de potássio e fósforo na cultura da soja.** Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 529-541, 2019.

NOETZOLD, R.; ALVES, M. A.; GOUSSAIN JÚNIOR, M. M.; GOUSSAIN, R. C. S. **Variabilidade espacial da eficiência do uso de potássio e fósforo na cultura da soja.** Revista Engenharia na Agricultura, v. 27, n. 6, p. 529-541, 2019.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/509728817/NOVAIS-RF-Et-Al-Fertilidade-Do-Solo-Sociedade-Brasileira-de-Ciencia-Do-Solo-2007>.

PAS CAMPO. **Manual de segurança e qualidade para a cultura da soja.** Embrapa, Transferência de Tecnologia, 2005. Disponível em: < https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/116424/1/MANUALS_EGURANCAQUALIDADEParaaculturadesoja.pdf >.

PEREIRA, R. M.; SILVA, H. B. R.; OLIVEIRA, H. M. S.; RIBEIRO, D. O.; TOMÁZ, R. G.; SILVA, G. P.; SILVA, A. J. **Comparação de cultivares de soja no Sudoeste Goiano em resposta à aplicação de diferentes doses de Cloreto de Potássio.** Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 1, p. 4132-4144, 2021.

PETTER, F. A.; ALVES, A. U.; SILVA, J. A.; ALMEIDA CARDOSO, E.; ALIXANDRE, T. F.; ALMEIDA, F. A.; PACHECO, L. P. **Produtividade e qualidade de sementes de**

soja em função de doses e épocas de aplicação de potássio. Semina: Ciências Agrárias, v. 35, n. 1, p. 89-99, 2014.

POTAFOS. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato.** Tradução Bernardo van Raij. Piracicaba: POTAFOS, 1990.

SANTOS, G. X. L. et al. Efeito da densidade de plantas nas características agrônômicas de dois genótipos de soja no noroeste paulista. **Nucleus**, p. 115–124, 2017.

SANTOS, Joel Pereira; FREITAS, Wenceslau Teixeira de; BELTRÃO, Tiago Pinheiro. Limites e possibilidades da agricultura. **Revista de Agricultura Familiar**, v. 15, n. 1, p. 189-202, 2021.

SEDIYAMA, T. **Produtividade da Soja.** Londrina: Mecenaz, 2016. 310 p.

Sementes Falcão. Disponível em: <<https://www.sementesfalcao.agr.br/produtos/m-5947-ipro>>. Acesso em: 26 ago. 2024.

SERAFIM, M. E.; ONO, F. B.; ZEVIANI, W. M.; NOVELINO, J. O.; SILVA, J. V. Umidade do solo e doses de potássio na cultura da soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 222-227, 2012.

SFREDO, G. J., BORKERT, C. M. **Deficiências e Toxicidades de Nutrientes em Plantas de soja.** Com.br. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/defici%C3%A2ncias%20e%20toxicidade%20de%20nutrientes%20em%20plantas%20de%20soja.pdf>>.

SFREDO, G. J. **SOJA NO BRASIL: CALAGEM, ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL.** Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/soja%20no%20Brasil%20-%20calagem,%20aduba%C3%A7%C3%A3o%20e%20nutri%C3%A7%C3%A3o%20mineral.pdf>>.

SILVA, D. C. O.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; SOUSA, A. A.; BARRETO, G. F.; SILVA, C. N. **Curvas de crescimento de plantas de mandioca submetidas a doses de potássio.** Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 60, n. 2, p. 158-165, 2017.

SILVA, M. R. **SOJA: O que é GMR?** Mais Soja, 2020. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/soja-o-que-e-gmr/>>.

TAIZ, L., ZEIGER, E. 2004. **Fisiologia Vegetal.** 3ª ed., Artmed, Porto Alegre, 719 p.

TOLLER, Márcio; PELUZIO, Joenes Mucci; REINA, Evandro; LIMA, Maria Dilma de; HACKENHAAR, Celso; HACKENHAAR, Neusa. Adubação potássica e época de semeadura em soja para a produção de etanol. **Revista Agrogeoambiental**, [S. l.], v. 10, n. 2, 2018. DOI: 10.18406/2316-1817v10n220181114. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/1114>.

VENTUROSO, L. R.; BERGAMIN, A. C.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; LIMA, W. A.; OLIVEIRA, W. B.; SCHLINDWEIN, J. A.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO. **Agrarian**, v. 2, n. 4, p. 17-29, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A – CÁLCULO DE NECESSIDADE DE POTÁSSIO BASEADO NA ANÁLISE DE SOLO

- Teor de potássio disponível:

0,46 cmol/dm³

- Transformação de cmol/dm³ para mg/dm³

1 cmol/dm³ K – 391 mg/dm³ k

0,46 cmol/dm³ k – X mg/dm³ k

$X = (0,46 \times 391) / 1$

X = 179,86 mg/dm³ K

- Quantidade de potássio por hectare disponível:

179,86 mg/dm³ x 2 = **359,72 kg/ha de K**

- Quantidade de potássio disponível deixando 120 mg/dm³ de K no solo:

179,86 mg/dm³ (teor do solo) – 120 mg/dm³ (manter no solo) = **59,86 mg/dm³**

- Transformação de mg/dm³ para cmol/dm³:

1 cmol/dm³ - 391 mg/dm³

X cmol/dm³ - 59,86 mg/dm³

X = 0,15 cmol/dm³

- Quantidade de potássio disponível para utilização da cultura:

1 cmol/dm³ - 942 kg de K²O/ha

0,15 cmol/dm³ - x kg de K²O/ha

X = 141,3 kg de K²O/ ha

- Recomendação de potássio para produção de 5400 kg/há de soja:

246,6 kg/há K²O – 141,3 kg/há K²O = **105,3 kg/ha K²O**

- Desconto de adubação potássica utilizada no sulco de plantio:

105,3 kg/ha de K²O – 34,7 kg/ha de K²O = **70,6 ka/ha K²O**

- Utilização de cloreto de potássio a lanço com 60% de potássio em formulação:

100 kg de Kcl – 60 kg de K²O

X kg de Kcl – 70,6 kg de K²O

X = 117,6 kg de Kcl/ha