



DOSES DE MACRO NUTRIENTES NPK SOBRE PARÂMETROS DE PRODUTIVIDADE NA CULTURA DA SOJA

BATISTA, Luiz Fernando Fratucci.
LAZARETTI, Norma Schlickmann.
CALGARO, Flávio Augusto Camargo.
KLEIN, Jair Eduardo.
MARLOW, Victor Augusto Mesomo.

RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar o comportamento da soja em diferentes doses de adubação NPK (2-20-18) Yara Top Mix® na linha de semeadura. O estudo foi realizado no município de Ubitatã – PR, região oeste do estado paranaense com latitude 24°44'13", longitude 52°97'38" e altitude de 411 m. O delineamento experimental utilizado de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais, a saber: T1 – 248 kg ha⁻¹; T2 – 289 kg ha⁻¹; T3 – 330 kg ha⁻¹ (Padrão do produtor); T4 – 371 kg ha⁻¹; e, T5 – 412 kg ha⁻¹ do adubo NPK (2-20-18) na base de semeadura. As unidades experimentais foram no tamanho de 5 x 5 m, sendo 25 m² cada, com a área total do experimento igual a 625 m². As aplicações de defensivos foram feitas de forma tratorizada no padrão do produtor. A cultivar utilizada foi a Pioneer 96R10® com grupo de maturação 6.1 utilizando população de 305.000 sementes ha⁻¹, a semeadora John Dhere®, modelo 1111, com onze linhas de 0,45 m de espaçamento. A semeadura foi realizada no mês de outubro de 2021. Os parâmetros avaliados: produtividade, número de vagens por planta, número de entrenós por planta e diâmetro do caule. Conclui-se que o aumento da dose de fertilizante NPK na linha de semeadura incrementou a produtividade, bem como o diâmetro do caule da cultura, com resposta numericamente positiva nos outros parâmetros avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Fertilizantes, Produção, Tratamento.

1. INTRODUÇÃO

A soja é cultivada há cerca de cinco mil anos e seus primeiros registros foram encontrados na China, chegando ao Ocidente no século XVIII, e no Brasil por volta de 1882. Essa cultura é uma oleaginosa abundante em proteínas, sendo utilizada na alimentação humana através de diversos derivados e também na formação de combustíveis, gerando matéria prima para o biodiesel, além de estar presente na ração animal, e de outras utilidades como espuma e maquiagens (LOPES, 2021).

As baixas médias de produtividades na cultura da soja, mostra como motivo principal o uso incorreto das recomendações técnicas para os fertilizantes N, P e K (FOUANI e BARALDO, 2020).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento da soja sob diferentes doses de adubação na linha de semeadura.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com a CONAB (2022) a área de soja colhida no Brasil na safra 2021/22 obteve produção média de 3.000 kg ha⁻¹ e uma produtividade total de 122,43 milhões de toneladas, o que representa queda de 14,9% e 11,4%, simultaneamente, essa diminuição na produtividade não



alcançou proporção maior em virtude do acréscimo de 4,1% da área de semeadura em relação à safra anterior, atingindo 40.804,9 milhões de hectares nesta safra, no estado do Paraná a sua região oeste foi a mais atingida, suas plantações apresentaram danos bastante relevantes, devido ao estresse hídrico, pela baixa quantidade pluviométrica em novembro e dezembro de 2021.

A soja para alcançar elevada produtividade demanda de todos os macronutrientes, necessitando que os mesmos estejam disponíveis no solo em quantidades satisfatórias e em equilíbrio, dessa forma a adubação é utilizada para que essa harmonia seja atingida e preservada (SFREDO, 2008).

De acordo com Resende *et al.* (2011), a utilização de adubação se iniciou na China (8.000 a.C.), e foi por um longo período fundamentada em fontes orgânicas. Com o aparecimento dos fertilizantes minerais, o manejo com adubações está diretamente relacionado ao aumento significativo na produtividade das plantas cultivadas. Ainda segundo os mesmos autores, os fertilizantes atuais são conhecidos como fertilizantes simples ou misturas, sendo negociados na configuração de fertilizantes compostos e formulações comerciais. Contudo, as configurações de fertilizantes comuns nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), possuem principalmente estes três nutrientes, sendo o enxofre (S), possivelmente, o macronutriente que é utilizado em poucas formulações e poucas são as pesquisas sobre este nutriente.

Para Hansel *et al.* (2014), a utilização de fertilizantes na agricultura moderna revolucionou o cultivo de plantas, e proporcionou resultados ainda não alcançados quando não se desfrutavam dessa tecnologia, assim várias formas de fertilizantes são disponibilizadas aos produtores, com distintas configurações químicas, preços e eficiência. Ferreira *et al.* (2018) conduziram um trabalho com doses de NPK na soja e obtiveram resultados significativos nos parâmetros massa de parte aérea e número de folhas e as doses utilizadas foram a metade da recomendada.

Os adubos são matérias primas capazes de nutrir os solos e com isso possibilitar acréscimos na produtividade das culturas de interesse (RODRIGUES *et al.*, 2015).

Conforme Sfredo (2008) o nitrogênio (N) possui atribuição de ativador enzimático e apenas 10% do N no vegetal aparece na forma inorgânica, o restante é inteiramente orgânico, sendo um nutriente muito móvel no sistema vascular (floema), já a principal função do fósforo (P), no funcionamento vegetal, é dispor energia para reflexos e para o equilíbrio desse nutriente nas plantas cultivadas, o P que não é assimilado no vacúolo pode se evadir da célula, é remanejado para os drenos do vegetal, que por sua vez é muito móvel no sistema vascular da planta, e a função do potássio (K) é de ativador enzimático, geralmente sem substituto que permite seu acionamento, da mesma forma que, enzimas para a divisão de açúcares e para quebra de amido e proteína.



3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em propriedade particular, no município de Ubitatã, no Estado do Paraná, sob coordenadas geográficas com latitude 24°44'13'', longitude 52°97'38'' e altitude de 411 m. Segundo o Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (2011), possui clima subtropical úmido. O solo é classificado como latossolo vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2007).

O delineamento experimental utilizado de blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos, e cinco repetições, totalizando vinte e cinco unidades experimentais, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos e respectivas doses. Ubitatã / PR, 2021.

Tratamentos	Dose NPK (kg ha ⁻¹)
T1	248
T2	289
T3	330
T4	372
T5	413

Fonte: Dados da Pesquisa

As unidades experimentais no tamanho de 5 x 5 m, sendo 25 m² cada, e área total do experimento 625 m², os tratamentos foram divididos e demarcados com bandeiras de cores diferentes. As aplicações de defensivos feitas de forma tratorizada no padrão do produtor.

As sementes de soja possuem tratamento industrial (TSI), a cultivar utilizada foi Pioneer 96R10[®] com grupo de maturação 6.1. Utilizando população de 305.000 sementes ha⁻¹ e seguindo a recomendação técnica da cultivar para época de semeadura.

Foi coletado solo para análise química antes da implantação do experimento. A análise química do solo se encontra na Tabela 2.

Tabela 2 - Atributos químicos de solo antes da instalação do experimento, em profundidade de 0-20 cm. Ubitatã / PR, 2021

M.O.	Ph	P	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	CTC	V
g/dm ³	CaCl ₂	Mg/dm ³	Cmolc/dm ³				pH7	%	
34,83	5,10	13,04	0,00	0,56	10,60	3,10	4,61	18,87	75,57

Fonte: Dados da Pesquisa

A semeadura foi realizada no mês de setembro de 2021, com fertilizante NPK (2-20-18) Yara Top Mix[®], nas doses descritas acima, e a semeadora do modelo John Dhere 1111 com onze linhas de 0,45 m de espaçamento, na profundidade adequada evitando sua exposição a aves e outros animais, respeitando assim o meio ambiente.

As variáveis avaliadas foram o diâmetro do caule, número de vagem por planta, número de entrenós e a produtividade. Para a avaliação do diâmetro do caule (cm), número de vagens por planta e número de entrenós foram coletadas 10 plantas de forma aleatória nas sete linhas centrais. Para determinar a produtividade, as linhas centrais foram colhidas, debulhada e pesada, e o resultado obtido convertido para quilogramas por hectare.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e a análise de regressão utilizando o programa estatístico Sisvar 5.8 (FERREIRA, 2019).

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Na Tabela 3 estão expressas as médias das características agronômicas avaliadas quando a aplicação de NPK no sulco de semeadura. Em todas as variáveis avaliadas, os melhores resultados foram obtidos quando aplicado a dose de 412 kg ha⁻¹ que mostra diferença estatística a 5% de significância no diâmetro do caule e na produtividade. Se fez necessário analisar outros estudos na cultura da soja, assim Júlio *et al.* (2016) testaram várias formas de aplicação de cloreto de potássio (KCL) e concluíram que o método com resultado significativo em produtividade foi na linha de semeadura estando em concordância com esse experimento na forma de aplicação do fertilizante. Em outro ensaio com adubo organomineral formulado NPK (2-10-10) via sulco de semeadura na dose 750 kg ha⁻¹ alcançaram resultado significativo na produtividade (JUNIOR *et al.*, 2020). Do ponto de vista de Amaral e Rodrigues (2015) que realizaram experimento a campo com NPK (3-25-18) e variação de doses na linha de semeadura, concluíram que com aumento de doses em todas as variáveis analisadas houve diferença estatística.

Tabela 3 - Características agronômicas da soja submetida a dosagens de NPK. Ubitatã / PR, 2022.

Dosagens de NPK (kg ha ⁻¹)	Diâmetro do Caule (cm)	Vagens por planta (nº)	Entrenós por planta (nº)	Produtividade (Kg - ha ⁻¹)
248	0,52	43,4	11,8	996,00
289	0,42	44,4	11,2	1014,00
330	0,52	42,8	12,2	1026,00
371	0,56	48,6	12,2	1050,00
412	0,70	50,6	12,6	1098,00
CV (%)	14	17	9,93	3,89
P-valor	0,0003*	0,4449 ^{ns}	0,4377 ^{ns}	0,007*

Fonte: Dados da Pesquisa

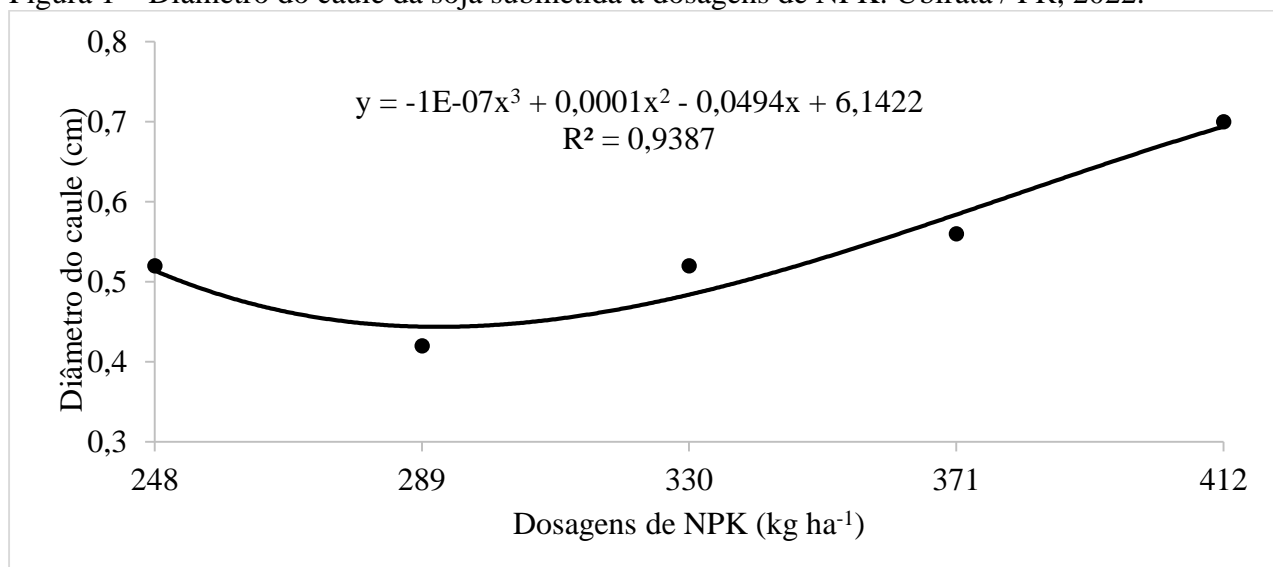
^{ns} Não significativo e * Significativo a 5% de probabilidade 5% de erro pelo teste F (p < 0,05).

No diâmetro do caule (Figura 1) observa-se resposta cúbica em relação às dosagens de NPK em que o tratamento com 412 kg ha⁻¹, obtendo o valor mais significativo a 5% de probabilidade e promovendo incremento de 34,61 % no diâmetro de caule, ou seja, 0,7 cm.

Assim Monteiro *et al.* (2015) relataram em estudo de duas populações submetidas a doses de NPK (2-24-12) obtendo resultado significativo na densidade 40.000 plantas ha⁻¹, dessa forma o autor justifica esse resultado como causa a menor competição entre plantas.

Como descrito por Sanches e Silva (2021) que estudaram três densidades de semeadura submetidas a três doses de NPK (3-21-21) e concluíram que no caractere diâmetro do colmo, quanto menor a população de plantas, maior será sua espessura, esse resultado foi crescente com o aumento da dose do fertilizante.

Figura 1 – Diâmetro do caule da soja submetida a dosagens de NPK. Ubiratã / PR, 2022.

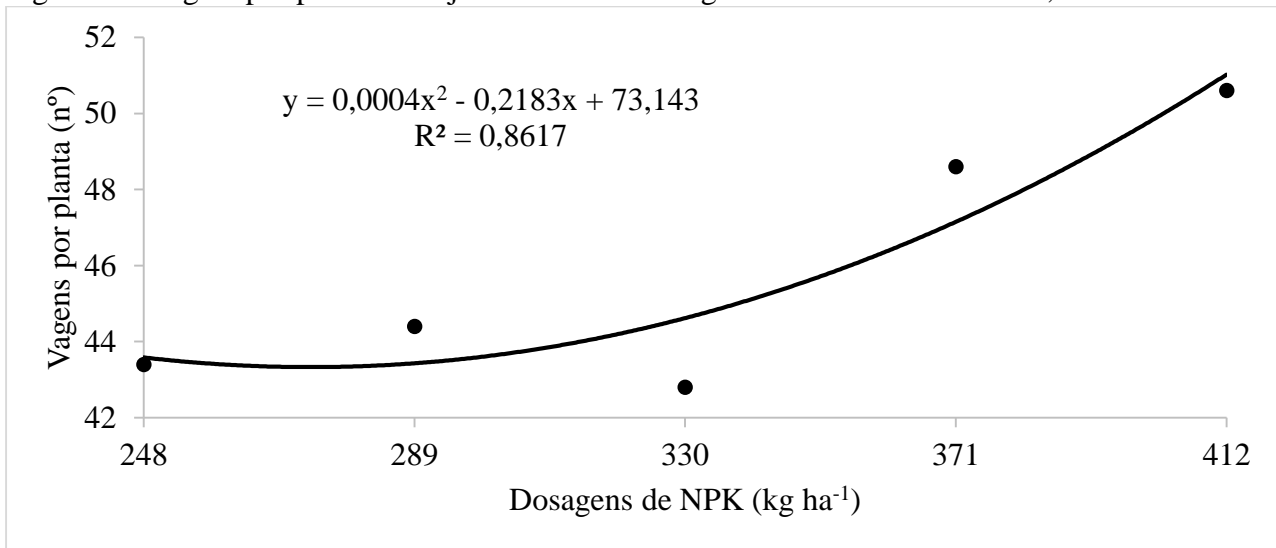


Fonte: Dados da Pesquisa

Observando a Figura 2, constata-se que o número de vagens por planta apresentou resposta quadrática em relação as doses de NPK no sulco de semeadura. O máximo de vagens foi obtido quando aplicado 412 kg ha⁻¹, com 50,6 vagens por planta, mesmo não apresentando diferença estatística há uma diferença numérica de 16,59% em relação a testemunha.

Estas resultados que corroboram com Silva (2017) que obteve em ensaio com adubação NPK, no parametro número de vagens e outros atributos produtivos também não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Em outro estudo realizado por Pollnow *et al.* (2020) também não verificaram incremento significativo para número de vagens testando adubo NPK mineral e orgânico.

Figura 2 – Vagem por planta da soja submetida a dosagens de NPK. Ubitatã / PR, 2022.



Fonte: Dados da Pesquisa

Conforme observado na Figura 3, o número de entrenós por planta apresentou resposta cubica as dosagens de NPK e assim apresenta diferença numérica em que o tratamento que mais respondeu foi com 412 kg ha⁻¹ que foi 16,35 % superior de que a testemunha e sem interação estatística nesse parâmetro.

Assim como descrevem Junior *et al.* (2020) em discordância com esse parametro no estudo em questao, obtiveram resultado significativo com NPK (2-10-10) na dose de 150 kg ha⁻¹. Em virtude desses fatos Peter *et al.* (2016) compararam formas de aplicação de fertilizante NPK na soja, e apontam que o parâmetro altura de inserção da primeira vagem e numero de vagens não foi influenciado com as formas de aplicação do fertilizante.

Esse parametro pode estar associado a diversos fatores como população de plantas, época de semeadura, particularidades genéticas de cada material e eventuais estresses que a cultura pode sofrer durante o ciclo com isso o número de vagens por plantas (NVG) podem permanecer inalterados, tornando necessária a avaliação conjunta dos critérios de produção (FONTOURA, 2005).

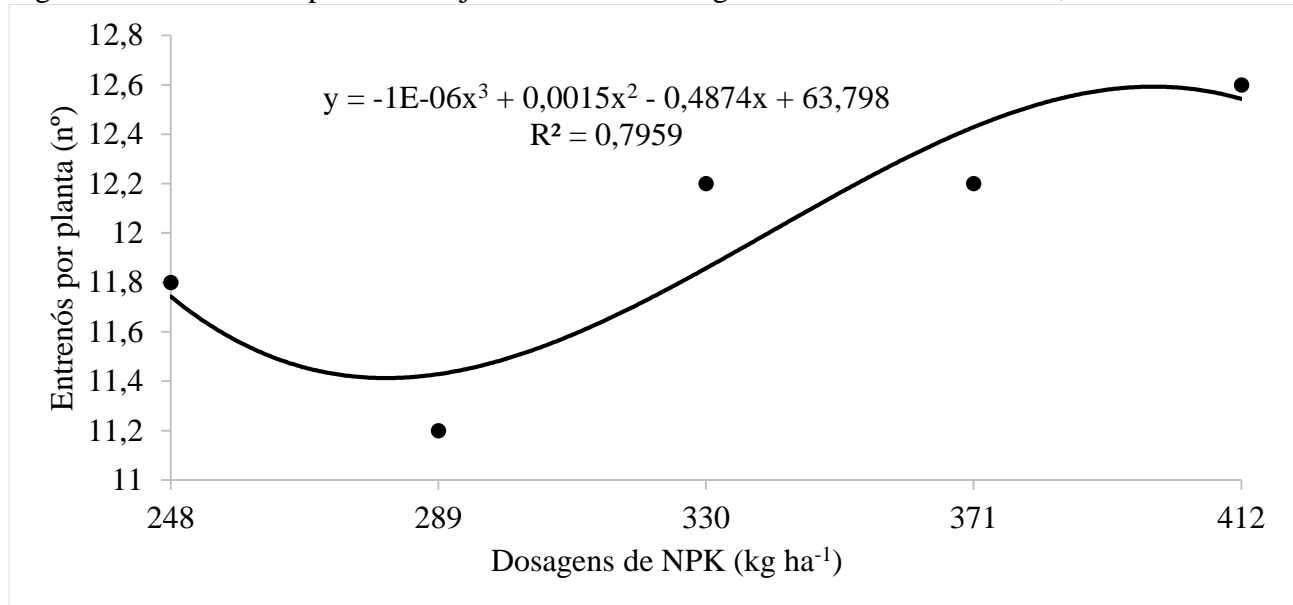
Para a produtividade (Figura 4) ajustou-se o modelo de regressão linear, onde de acordo com o aumento da dosagem de NPK, elevou-se também a produtividade, sendo o tratamento com 412 kg ha⁻¹ o resultado mais expressivo em relação a testemunha, conferindo incremento de 12,19 % ou 1,7 sacas por hectare.

Diante dos fatos mencionados e considerando o atual cenario da agricultura com altos preços dos fertilizantes é de grande importância um estudo criterioso, almejando aumento de produtividade da soja, submetido a aplicação de NPK na linha de semeadura. Dias *et al.* (2017) trabalharam com



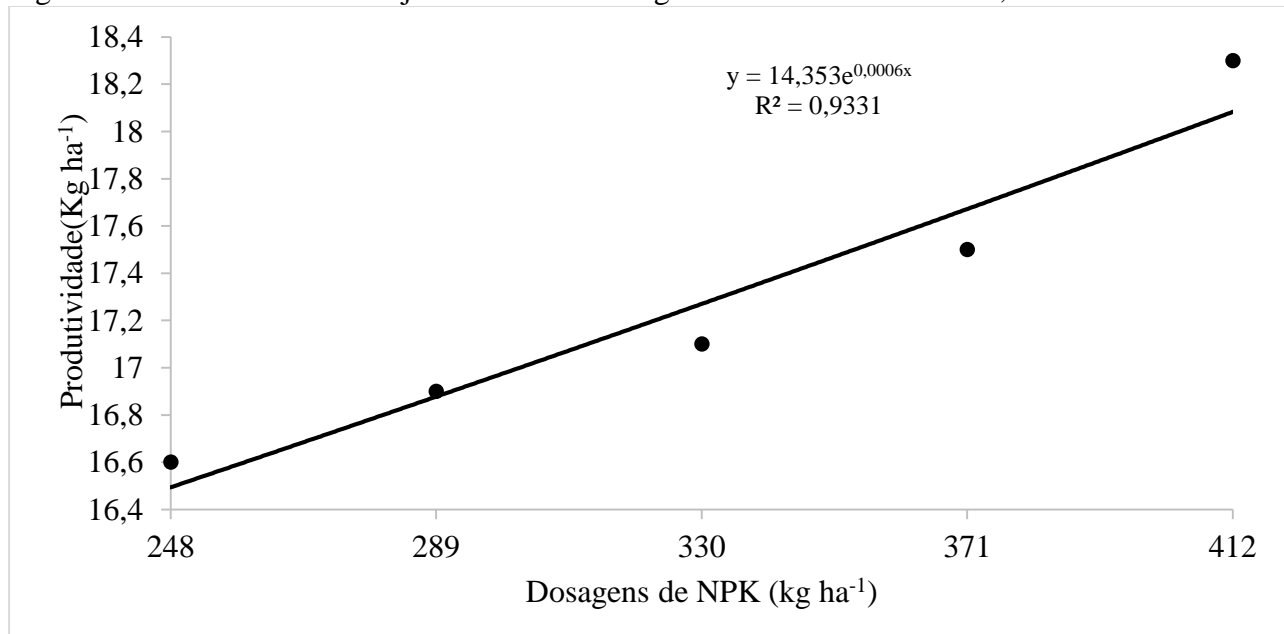
doses de NPK (4-28-10), e não obtiveram resultados significativos para o atributo produtividade kg ha^{-1} .

Figura 3 – Entrenós na planta da soja submetida a dosagens de NPK. Ubitatã / PR, 2022.



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 4 – Produtividade da soja submetida a dosagens de NPK. Ubitatã / PR, 2022.



Fonte: Dados da Pesquisa

A safra de verão 2021/2022 passou por severa estiagem afetando a produtividade da soja, por essa razão os resultados do presente experimento foram baixos. De acordo com DERAL (2022) o



Paraná, principalmente região Oeste tiveram uma perda de aproximadamente 45% de sua produção devido a seca nos meses de dezembro 2021 à janeiro 2022.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da dose de fertilizante NPK na linha de semeadura incrementou a produtividade, bem como o diâmetro do caule da cultura, com resposta numericamente positiva nos outros parâmetros avaliados.

REFERÊNCIAS

AMARAL, U.; RODRIGUES, F. P. **Aspectos produtivos e econômicos da soja sob adubação suplementar em áreas de pivô central**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n.7. Sétimo levantamento, abril. 2022.

DERAL - DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Sistema de Acompanhamento de Safra Subjetiva - PSS / Relatório PSS Mensal: Cultura por Núcleo Regional**. 2022.

DIAS, G. A.; LIMA, L. M. V.; MINGOTTE, F. L. C.; SOUZA, J. R. Desempenho agrônomo da soja, em função de fontes e doses de fertilizantes NPK em semeadura. **Produção em Destaque**, 1 (1): 221-245, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mapas de solos do estado do Paraná**, 2007. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/339505/mapa-de-solos-do-estado-do-parana>. Acesso em: 01 set. 2021.

FERREIRA, C. A. W.; GONÇALO, E. V. N.; SOUZA, L. L.; FILHO, N. P.; CAMARA, F. P. Desenvolvimento inicial da soja em função da utilização de diferentes doses de NPK. **AGRARIAN ACADEMY. Centro Científico Conhecer**, v. 5, n. 9; p. 169-177, 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FONTOURA, T. B. **Influência do desfolhamento e do espaçamento sobre o rendimento de grãos e características agrônômicas da soja**. 2005. Dissertação (Mestrado) – UFPR, Curitiba.

FOUANI, A. K.; BARALDO, W. M. **Produtividade de soja submetida a diferentes formas de adubação**, 2020. Monografia (Graduação em Agronomia). Unicesumar, Maringá.



HANSEL, F. D.; AMADO, T. J. C.; BORTOLOTTI, R. P.; TRINDADE, B. S.; HANSEL, D. S. S. Influence of different phosphorus sources on fertilization efficiency. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 7, n. 1, p. 103-111, 2014.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Solos estado do Paraná**. 2011. Disponível em: http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Solos.pdf Acesso em: 01 set. 2021.

JÚLIO, O. L.; ASCARI, J. P.; MENDES, I. R. N., SANTOS, E. S., DUARTE, W. M.; NIED, A. H. Formas de adubação potássica e produtividade da cultura da soja. **Agrarian**, v. 9, n. 32, p. 149-155, 2016.

JUNIOR, J. J. A., SMILJANIC, K. B. A., MATOS, F. S. A., PEROZINI, A. C.; SOUSA, J. V. A., SILVA R. F., ARAÚJO, S. L., DUTRA, J. M., LIBERATO, P. V. Análise das variáveis tecnológicas da soja em função das doses crescentes de fertilizante organomineral. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n.10, p. 87966-87972, 2020.

LOPES, P. **Soja**. Brasil Escola, 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/saude/soja.htm>. Acesso em 29 ago. 2021.

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. **Agro@mbiente**, v. 9, n. 4, p. 352-360, 2015.

PETER, D. G.; VILAR, C. C.; USHIWATA, S. Y.; RODRIGUES, O. L. Modos de aplicação de fertilizante formulado NPK na cultura da soja em sistema de plantio direto. **Global Science and Technology**, v. 9, n.1, p.48-55, 2016.

POLLNOW, H. E.; PIMENTEL, J. R.; TROYJACK, C.; PETER, M.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T. Manejo da adubação de base em soja no Noroeste do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 38913-38923, 2020.

RESENDE, J. T.; MORALES, R. G. F.; RESENDE, F. V.; CARMINATTI, R; BERTUZZO, L. L. C.; FIGUEIREDO, A. S. T. Aplicação complementar de enxofre em diferentes doses na cultura do alho. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 217-221, 2011.

RODRIGUES, R. B.; OZORIO, L. M.; PINTO, C. L. B. & BRANDAO, L. E. T. Opção de troca de produto na indústria de fertilizantes. **Administração (São Paulo)**, v. 50, n. 2, p. 129-140, 2015.

SANCHES, G. G.; SILVA, G. A. **Resposta da soja submetida a diferentes doses de adubo mineral e densidade de sementes**. 2021. Unicesumar - Universidade Cesumar Maringá.

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Documento 305 da Embrapa Soja. Londrina, 2008. 148p.

SILVA, C. J. C. **Utilização de Biofertilizante e NPK na cultura da soja**. 2017. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos.