INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
LETÍCIA DE OLIVEIRA GRACIA

NÍVEIS DE FÓSFORO VIA FOLIAR NA CULTURA DA SOJA

CERES – GO
2024

LETÍCIA DE OLIVEIRA GRACIA

NÍVEIS DE FÓSFORO VIA FOLIAR NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso.

CERES – GO
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

G731n

Gracia, Letícia de Oliveira.

Níveis de fósforo via foliar na cultura da soja [manuscrito] / Letícia de Oliveira Gracia. – Ceres, GO: IF Goiano, 2024.
14 fls.

Orientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Glycine max. 2. Adubação. 3. Época de aplicação. 4. Produtividade. I. Buso, Wilian Henrique Diniz. II. Título.

CDU 633.35

Ficha elaborada por Johnathan Pereira Alves Diniz – Bibliotecário/CRB 1 nº 2376

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

[ ] Tese
[ ] Dissertação
[ ] Monografia – Especialização
[X] TCC - Graduação
[ ] Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____
[ ] Artigo Científico
[ ] Capítulo de Livro
[ ] Livro
[ ] Trabalho Apresentado em Evento

Nome Completo do Autor: Letícia de Oliveira Gracia
Matrícula: 2020103200240167
Título do Trabalho: Níveis de fósforo via foliar na cultura da soja

Restrições de Acesso ao Documento
Documento confidencial: [X] Não [ ] Sim, justifique:
Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:
O documento está sujeito a registro de patente? [ ] Sim [x] Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? [ ] Sim [x] Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 21 de novembro de 2024.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Wilian Henrique Diniz Buso**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 21/11/2024 16:05:50.
- **Letícia de Oliveira Gracia**, **2020103200240167 - Discente**, em 21/11/2024 16:08:26.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/11/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 653964
Código de Autenticação: 50f4d0bcee

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Ceres
Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000
(62) 3307-7100

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 24 dia(s) do mês de outubro do ano de dois mil e vinte quatro realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) LETÍCIA DE OLIVEIRA GRACIA, do Curso de BACHARELADO EM AGRONOMIA matrícula 20201032000240167 cujo título é "NÍVEIS DE FÓSFORO VIA FOLIAR NA CULTURA DA SOJA". A defesa iniciou-se às 9 horas e 02 minutos, finalizando-se às 10 horas e 03 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,5 no trabalho escrito, média 8,5 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,5 de **pontos,** estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Assinatura Presidente da Banca

Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

Dedico este trabalho a Deus, por me fortalecer em cada etapa, e à minha família, pelo amor incondicional, apoio e incentivo constante. Sem vocês, este sonho não teria se concretizado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por Suas infinitas bênçãos, por me fortalecer e capacitar em cada passo, permitindo-me chegar até aqui.

Agradeço profundamente à minha família por todo o apoio incondicional e pelo constante incentivo, que foram fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Wilian Henrique Diniz Buso, pela disponibilidade e pelo fornecimento dos meios necessários para realização e execução deste trabalho. Sou grata pelo tempo dedicado, pelas valiosas ideias e pelos conselhos oferecidos ao longo do processo.

Expresso minha gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, seja com o apoio, conhecimento ou encorajamento, cada contribuição foi essencial para este resultado.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz,
e os seus planos serão bem-sucedidos”.
Provérbios 16:3

RESUMO

A soja é uma das culturas agrícolas mais cultivadas no mundo, sendo importante fonte de proteína, tendo como principais subprodutos o óleo de soja, farelo e biodiesel. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características agronômicas e produtivas da cultura da soja submetida a diferentes épocas e doses de aplicação de fósforo via foliar. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso composto por 10 tratamentos (T1: Testemunha, T2: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T3: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T4: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T5: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T6: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T7: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T8: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T9: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2 e T10: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2) com quatro repetições. Foram feitas duas safras. As variáveis analisadas foram: altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de nós reprodutivos na haste principal (NH1), número de nós reprodutivos nas hastes laterais (NH2), número de nós reprodutivos totais (NRT), número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens nas hastes laterais (NVHL), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD). A análise estatística mostrou diferença significativa para as variáveis número de vagens na haste principal (34,91), na safra 2022/2023 e, altura de planta (0,97 m) e massa de mil grãos (149,69 g), na safra 2023/2024. Assim, em condições semelhantes, recomenda-se usar para a cultivar Neo 790 IPRO (safra 2022/2023), 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2 e, para a cultivar Neo 820 IPRO (safra 2023/2024), 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, do adubo foliar, para alcançar maiores produtividades.

Palavras-chave: *Glycine max*. Adubação. Época de aplicação. Produtividade.

ABSTRACT

Soybean is one of the most cultivated agricultural crops in the world, being an important source of protein, having as main by-products soy oil, bran and biodiesel. The objective of this work was to evaluate the agronomic and productive characteristics of soybean crop submitted to different times and doses of phosphorus foliar application. The design used was a randomized block composed of 10 treatments (T1: Witness, T2: 200 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5, T3: 200 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, T4: 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5, T5: 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, T6: 400 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5, T7: 400 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, T8: 200 ha^{-1} of P_2O_5 in V5 and g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, T9: 300 ha^{-1} of P_2O_5 in R21 of P_2O_5 in V5 and 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2 and T10: 400 g ha-1 of P_2O_5 in V5 and 400 g ha-1 of P_2O_5 in R2) with four replicates. Two crops were made. The variables analyzed were: plant height (PH), first pod height (HP), number of reproductive nodes in the main stem (NR1), number of reproductive nodes in the lateral stems (NR2), number of total reproductive nodes (NRT), number of pods in the main stem (NPMS), number of pods on the side stems (NPSS), number of grains per pod (NGP), mass of one thousand grains (M1000) and productivity (PROD). The statistical analysis showed significant difference for the variables number of pods in the main stem (34.91), in the 2022/2023 crop and plant height (0.97 m) and mass of thousand grains (149.69 g), in the 2023/2024 crop. Thus, in similar conditions, it is recommended to use for the cultivar Neo 790 IPRO (harvest 2022/2023), 400 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2 and, for the cultivar Neo 820 IPRO (harvest 2023/2024), 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5 and 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, from foliar compost, to achieve higher yields.

Keywords: *Glycine max.* Fertilization. Application time. Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pluviosidade registrada entre os meses de outubro e abril, durante as safras 2022/2023 e 2023/2024 3

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise físico-química do solo..... 3
Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados com aplicação de Brandt Plant Start (fósforo foliar) na cultura da soja..... 4
Tabela 3 - Quadrados médios de altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de nós reprodutivos na haste principal (NH1), número de nós reprodutivos nas hastes laterais (NH2), número de nós reprodutivos totais (NRT), número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens nas hastes laterais (NVHL), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD), com aplicação de fósforo via foliar em duas safras..... 6
Tabela 4 – Valores médios para altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de nós reprodutivos na haste principal (NH1), número de nós reprodutivos nas hastes laterais (NH2), número de nós reprodutivos totais (NRT), de soja com aplicação de fertilizante foliar Brandt Plant Start, com 27,0% de fósforo (P_2O_5) nas safras 2022/2023 e 2023/2024..... 8
Tabela 5 – Valores médios de número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens nas hastes laterais (NVHL), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD) de soja com aplicação de fertilizante foliar Brandt Plant Start, com 27,0% de fósforo (P_2O_5) nas safras 2022/2023 e 2023/2024..... 9

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **2**
MATERIAL E MÉTODOS **3**
RESULTADOS E DISCUSSÃO **5**
CONCLUSÃO **12**
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **13**

NÍVEIS DE FÓSFORO VIA FOLIAR NA CULTURA DA SOJA

LEVELS OF PHOSPHORUS THROUGH FOLIAR APPLICATION IN SOYBEAN CROP

LETÍCIA DE OLIVEIRA GRACIA
Bacharelanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano - IFGoiano, Ceres (GO)
leticia.gracia@estudante.ifgoiano.edu.br

WILIAN HENRIQUE DINIZ BUSO
Professor, Instituto Federal Goiano - IFGoiano, Ceres (GO)
wilian.buso@ifgoiano.edu.br

RESUMO: A soja é uma das culturas agrícolas mais cultivadas no mundo, sendo importante fonte de proteína, tendo como principais subprodutos o óleo de soja, farelo e biodiesel. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características agronômicas e produtivas da cultura da soja submetida a diferentes épocas e doses de aplicação de fósforo via foliar. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso composto por 10 tratamentos (T1: Testemunha, T2: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T3: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T4: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T5: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T6: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T7: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T8: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T9: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2 e T10: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2) com quatro repetições. Foram feitas duas safras. As variáveis analisadas foram: altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de nós reprodutivos na haste principal (NH1), número de nós reprodutivos nas hastes laterais (NH2), número de nós reprodutivos totais (NRT), número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens nas hastes laterais (NVHL), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD). A análise estatística mostrou diferença significativa para as variáveis número de vagens na haste principal (34,91), na safra 2022/2023 e, altura de planta (0,97 m) e massa de mil grãos (149,69 g), na safra 2023/2024. Assim, em condições semelhantes, recomenda-se usar para a cultivar Neo 790 IPRO (safra 2022/2023), 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2 e, para a cultivar Neo 820 IPRO (safra 2023/2024), 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, do adubo foliar, para alcançar maiores produtividades.
Palavras-chave: *Glycine max*. Adubação. Época de aplicação. Produtividade.

ABSTRACT: Soybean is one of the most cultivated agricultural crops in the world, being an important source of protein, having as main by-products soy oil, bran and biodiesel. The objective of this work was to evaluate the agronomic and productive characteristics of soybean crop submitted to different times and doses of phosphorus foliar application. The design used was a randomized block composed of 10 treatments (T1: Witness, T2: 200 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5, T3: 200 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, T4: 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5, T5: 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, T6: 400 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5, T7: 400 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, T8: 200 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5 and 200 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, T9: 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5 and 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2 and T10: 400 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5 and 400 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2) with four replicates. Two crops were made. The variables analyzed were: plant height (PH), first pod height (HP), number of reproductive nodes in the main stem (NR1), number of reproductive nodes in the lateral stems (NR2), number of total reproductive nodes (NRT), number of pods in the main stem (NPMS), number of pods on the side stems (NPSS), number of grains per pod (NGP), mass of one thousand grains (M1000) and productivity (PROD). The statistical analysis showed significant difference for the variables number of pods in the main stem (34.91), in the 2022/2023 crop and plant height (0.97 m) and mass of thousand grains (149.69 g), in the 2023/2024 crop. Thus, in similar conditions, it is recommended to use for the cultivar Neo 790 IPRO (harvest 2022/2023), 400 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2 and, for the cultivar Neo 820 IPRO (harvest 2023/2024), 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in V5 and 300 g ha^{-1} of P_2O_5 in R2, from foliar compost, to achieve higher yields.
Keywords: *Glycine max*. Fertilization. Application time. Productivity.

Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal oleaginosa cultivada no mundo. É a proteína de origem vegetal com melhor custo benefício para a produção de carnes, ovos, leites e derivados, sendo muito demandada por garantir proteína animal em grandes quantidades e responsável pela maior parte dos óleos vegetais utilizados no país. (HIRAKURI *et al*., 2021; APROSOJA BRASIL, 2019).

Nos últimos anos, a produção de soja no Brasil teve um crescimento expressivo, com recorde de produção na safra 2022/2023, com 154.609,5 mil toneladas. Na safra 2023/2024, o Brasil colheu 147.381,8 mil toneladas, 4,7% inferior ao obtido na última safra, e produtividade média de 3.202 kg ha^{-1}. Os baixos índices pluviométricos e as altas temperaturas entre os meses de outubro e dezembro causaram replantios e perdas de produtividade, diferente das áreas com lavouras mais tardias. (CONAB, 2024).

Inúmeros fatores são limitantes na produtividade da cultura da soja, como a falta de água, acidez do solo e fotoperíodo. Porém, a fertilidade do solo é um dos fatores mais importantes e, o fósforo (P) é um macronutriente que apresenta concentração natural muito baixa nos solos brasileiros, sendo um limitante da produtividade, já que atua na fotossíntese e no crescimento das plantas (RISSI, 2020).

A aplicação de nutrientes nas folhas das plantas, com o objetivo de complementar ou suplementar as necessidades nutricionais das mesmas, não é uma prática nova, sendo conhecida há mais de 120 anos (LANTMANN, 2019). A adubação de fósforo via foliar, por utilizar-se de quantidades bem inferiores às aplicadas ao solo, constitui-se numa importante alternativa para a redução das perdas do elemento por fixação nestes solos (PELÁ *et al*., 2009).

A época em que o fósforo é absorvido em maior quantidade, ou seja, a época em que a exigência da planta em termos do nutriente é maior, ocorre entre os estádios V4 e R6 com a absorção de 0,2 a 0,4 kg ha^{-1} dia^{-1}, sendo que do total absorvido 60% ocorre após R1. Assim, a cultura da soja necessitaria, de acordo com sua exigência de fósforo, de um suprimento constante deste nutriente durante praticamente todo o seu ciclo (REZENDE *et al*., 2005).

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar as características agronômicas e produtivas da cultura da soja submetida à aplicação de fósforo via foliar em diferentes épocas e doses.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Córrego do Pavoroso no município de Nova Glória, GO, Brasil, latitude 15°05'40.7"S e longitude 49°30'01.8"W, com altitude de 580 m, nos períodos de safra 2022/2023 e 2023/2024 (safra de verão). O clima na região é Aw, de acordo com a classificação de Köppen, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seco na temporada de inverno. O índice pluviométrico registrado entre os meses de outubro a abril nas safras 2022/2023 e 2023/2024 estão representados na Figura 1.

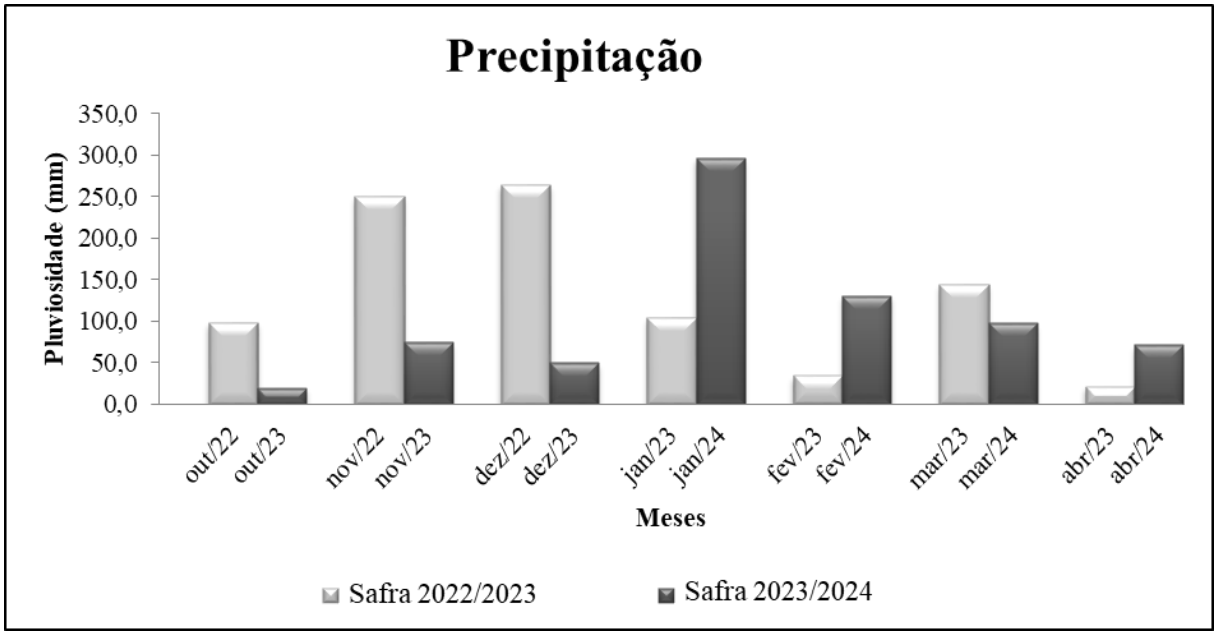

Figura 1. Pluviosidade registrada entre os meses de outubro a abril, durante as safras 2022/2023 e 2023/2024. Fonte: Adaptado de INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), 2024.

Para a avaliação da fertilidade do solo foi realizada a coleta de amostras de solo na profundidade, de 0 - 20 cm, para análises físico-químicas, tendo seu resultado apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise físico-química do solo, Nova Glória - GO.

Resultados da Análise de Solo									
pH CaCl	M.O.	C.O.	P meh.	K^+	S	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al
	g dm^{-3}			mg dm^{-3}			$cmol_c$ dm^{-3}		
5,8	20	11,6	2,6	69	5,8	4,85	1,66	0	2,02
Ca+Mg	Ca/Mg	CTC T	CTC t	Soma B	Ca/CTC	Mg/ CTC	K/CTC	H+Al/CTC	Sat. Bases
$cmol_c$ dm^{-3}			$cmol_c$ dm^{-3}				%		
6,51	2,92	8,71	6,69	6,69	55,7	19,1	2,1	23,2	77

B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia
		mg dm^{-3}				g kg^{-1}	
0,26	2,52	15,28	31,04	0,68	530	145	325

Adaptado de Unisolo Laboratório Análises Químicas (2022).

A semeadura do experimento foi realizada conforme o cronograma de semeadura na propriedade, nos dias 08/11/2022 e 23/11/2023. Para dessecação da área foi usado 2 kg ha^{-1} de Glifosato WG®. Foi empregada semeadura mecanizada no sistema de semeadura direta, com espaçamento de 0,50 cm, com 10,8 sementes por metro e na adubação foram distribuídos 8 kg ha^{-1} de N, 96 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 48 kg ha^{-1} de K_2O. A cultivar utilizada foi a Neo 790 IPRO, com registro de PMG de 168 g, na safra (2022/2023), e Neo 820 IPRO, com registro de PMG de 205 g, na safra (2023/2024). As sementes utilizadas foram tratadas industrialmente, com 200 mL de Tiametoxam e 60 mL de ciantraniliprole (Fortenza). A inoculação foi realizada com o uso de 10 doses de *Bradyrhyzobium*, pulverizados no sulco.

Para o controle de plantas daninhas aplicou-se em pós-emergência 1,5 kg ha^{-1} de Glifosato WG. O controle fitossanitário de plantas invasoras, insetos e doenças para condução do experimento, seguiram as recomendações técnicas para a cultura da soja.

O delineamento foi em blocos ao acaso composto por 10 tratamentos com aplicação de fertilizante foliar Brandt Plant Start®, com 27,0% de fósforo (P_2O_5), com quatro repetições, conforme Tabela 2, nos estádios fenológicos vegetativo V5, onde as plantas apresentam cinco nós e, neste momento, define-se a partir de processos fisiológicos, o potencial de nós que a planta poderá ter; e estágio fenológico reprodutivo R2, onde há o florescimento pleno e uma flor aberta em um dos dois últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida, inicia-se a rápida acumulação de matéria seca e de nutrientes na planta.

Tabela 2: Descrição dos tratamentos utilizados com aplicação de Brandt Plant Start® (fósforo foliar) na cultura da soja.

Tratamento	**Descrição dos tratamentos**
T1	Testemunha
T2	200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5
T3	200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2
T4	300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5
T5	300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2
T6	400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5
T7	400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2

T8	200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2
T9	300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2
T10	400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2

V5: Estádio fenológico vegetativo onde a planta apresenta cinco nós;
R2: Estádio fenológico reprodutivo onde há o florescimento pleno.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de cinco metros com espaçamento de 0,50 m, considerando-se como área útil as duas linhas centrais, desprezando-se 0,50 m de bordadura nas extremidades. A demarcação do experimento na safra 2022/2023 foi realizada no dia 10/12/2022, assim como a aplicação do produto no estádio V5. No dia 04/01/2023, foi realizada a aplicação no estádio R2. A demarcação do experimento na safra 2023/2024 foi realizada no dia 23/12/2023, assim como a aplicação do produto no estádio V5. No dia 20/01/2024, foi realizada a aplicação no estádio R2. As aplicações foram feitas de acordo com as doses correspondentes aos tratamentos do experimento (Tabela 2).

As variáveis analisadas foram: altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de nós reprodutivos na haste principal (NH1), número de nós reprodutivos nas hastes laterais (NH2), número de nós reprodutivos totais (NRT), número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens nas hastes laterais (NVHL), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD). Para tanto, foram colhidas três plantas aleatórias após o estágio de desenvolvimento R8. A colheita da safra 2022/2023 ocorreu no dia 04/03/2023 e a da safra 2023/2024 ocorreu no dia 20/03/2024.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância. As análises foram realizadas com auxílio do software estatístico R.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 é apresentado o resumo da ANOVA, cujos valores referem aos quadrados médios da fonte de variação para cada variável analisada. O coeficiente de variação máximo foi de 22,25% na safra 2022/2023 e de 26,67% de na safra 2023/2024, ambos para o número de vagens na haste lateral (NVHL). Os coeficientes de variação são classificados como baixos quando inferiores a 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%; valores esses obtidos devem ser aplicados em experimentos de campo com culturas agrícolas (MOHALLEM *et al*., 2008). Isso indica que ocorreu boa execução do

experimento. A análise de variância, na Tabela 3, mostrou diferença significativa para as variáveis número de vagens na haste principal e produtividade, na safra 2022/2023, e altura de planta, número de nós reprodutivos na haste principal e massa de 1000 grãos, nas safras 2023/2024. O limite máximo de CV aceitável em relação à produtividade, ou seja, considerados médios ou baixos, é de 16% na soja, essa oscilação de valores foi também observada para altura da planta (CARVALHO *et al*., 2003).

Tabela 3: Quadrados médios de altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de nós reprodutivos na haste principal (NH1), número de nós reprodutivos nas hastes laterais (NH2), número de nós reprodutivos totais (NRT), número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens nas hastes laterais (NVHL), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD), com aplicação de fósforo via foliar em duas safras.

Safra 2022/2023

Variáveis	Quadrado Médio (Análise de Variância)			CV
	Tratamento	Bloco	Resíduo	(%)
AP	0,0011^{ns}	0,0078	0,0022	6,36
APV	87,7742^{ns}	12,874	341,4846	12,53
NH1	1,4395^{ns}	2,837	0,9399	7,48
NH2	21,9432^{ns}	6,4296	22,5243	21,19
NRT	30,0691^{ns}	2,2	25,4922	14,28
NVHP	19,0756*	39,1806	8,5159	9,33
NVHL	61,0682^{ns}	33,2843	42,6814	22,25
NGV	0,0094^{ns}	0,084	0,012	4,79
M1000	60,7259^{ns}	157,3773	35,0439	3,61
PROD	404828,8*	532492,4	174585,4	10,33
GL	9	3	27	-

Safra 2023/2024

Variáveis	Quadrado Médio (Análise de Variância)[1]			CV
	Tratamento	Bloco	Resíduo	(%)
AP	0,0017*	0,0011	0,0005	2,43
APV	325,6778^{ns}	67,5	473,7593	13,98
NH1	3,1003*	0,2084	1,3283	6,57
NH2	114,6756^{ns}	25,225	105,4657	21,93
NRT	153,1062^{ns}	25,9037	121,3605	26,21

NVHP	55,9410^{ns}	36,5361	29,7048	10,06
NVHL	621,3769^{ns}	83,4991	573,8674	26,67
NGV	0,0129^{ns}	0,012	0,0155	5,26
M1000	75,3623*	5,85	33,7696	4,14
PROD	428499,6^{ns}	172262,3	320489,2	14,35
GL	9	3	27	-

[1]ns = não significativo, * significativo a 5% pelo teste de Tukey. GL= graus de liberdade.

De acordo com a Tabela 4, para altura de plantas (AP), na safra 2022/2023, o tratamento T7 apresentou acréscimo de 1,33% em relação a testemunha e na safra 2023/2024 apresentou diferença significativa entre os tratamentos, em que o tratamento T1 alcançou 0,97 m. Duarte *et al*. (2023), em estudos na região de Londrina - PR, a 480 m de altitude, avaliando a eficiência e praticabilidade agronômica do produto INTACTO (P + N) na cultura da soja, verificou-se que para AP, todos os tratamentos corroboram, sendo semelhantes à testemunha (127,7 cm).

Conforme a Tabela 4, em relação à testemunha, para altura da primeira vagem (APV), o tratamento T5 apresentou 153,33 mm, acréscimo de 12,88% na safra 2022/2023 e o tratamento T3 apresentou 169,5 mm, acréscimo de 5,6%, na safra 2023/2024. Este é um componente agronômico importante, pois interfere diretamente na redução de perdas na colheita pela ação da plataforma de corte da colhedora, que nos valores observados na Tabela 4, para APV, é possível realizar o corte das plantas abaixo da primeira vagem. Steiner *et al.* (2022), avaliando a eficiência de utilização do P em 25 cultivares de soja, constatou que a adubação fosfatada tem pouco efeito sobre a altura de inserção da primeira vagem, visto que a altura de inserção da primeira vagem das plantas de soja em condições de baixa disponibilidade de P no solo variou de 10,7 a 22,8 cm e em condições de alta disponibilidade de P no solo, a altura de inserção da primeira vagem variou de 8,8 a 20 cm. De acordo com Bertolin *et al.* (2010), a altura de inserção das primeiras vagens igual ou superior a 10 cm são desejáveis para a realização da colheita mecânica. De acordo com os resultados, todos os tratamentos estão acima do parâmetro desejado para colheita mecanizada e a menor altura não está abaixo de 135 mm.

De acordo com a Tabela 4, para número de nós reprodutivos na haste principal (NH1), o tratamento T4 teve acréscimo de 5,02% na safra 2022/2023 e o tratamento T8, de 12,54% na safra 2023/2024. Para número de nós reprodutivos nas hastes laterais (NH2), o tratamento T7 teve acréscimo de 20,61% na safra 2022/2023 e o tratamento T4, de 63,63% na safra

2023/2024. Para número de nós reprodutivos totais (NRT), o tratamento T7 teve acréscimo de 11,86% na safra 2022/2023 e o T4, de 39,42% na safra 2023/2024.

Tabela 4: Valores médios para altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de nós reprodutivos na haste principal (NH1), número de nós reprodutivos nas hastes laterais (NH2), número de nós reprodutivos totais (NRT), de soja com aplicação de fertilizante foliar Brandt Plant Start®, com 27,0% de fósforo (P_2O_5) nas safras 2022/2023 e 2023/2024.

Safra 2022/2023

Tratamento	Características Agronômicas				
	AP (m)	APV (mm)	NH1	NH2	NRT
T1	0,75	135,83	13,33	21,83	35,16
T2	0,72	146,66	12,33	19,75	32,08
T3	0,74	146,66	13,41	21,33	34,75
T4	0,72	152,49	14,00	24,00	38,00
T5	0,71	153,33	12,33	20,25	32,58
T6	0,71	147,50	12,00	20,00	32,00
T7	0,76	146,66	13,00	26,33	39,33
T8	0,74	150,00	13,25	25,83	39,08
T9	0,72	150,83	13,08	22,91	36,00
T10	0,74	145,00	12,91	21,75	34,66
CV	6,36	12,53	7,48	21,19	14,28

Safra 2023/2024

Tratamento	Características Agronômicas				
	AP (m)	APV (mm)	NH1	NH2	NRT
T1	0,97 a	160,50	16,66	19,91	36,58
T2	0,90 b	143,75	16,00	14,91	30,91
T3	0,92 ab	169,5	17,41	23,75	41,16
T4	0,95 ab	158,75	18,41	32,58	51,00
T5	0,92 ab	140,50	18,16	26,16	44,33
T6	0,92 ab	155,00	17,41	23,08	40,50
T7	0,94 ab	157,00	18,41	31,58	50,00
T8	0,92 ab	154,00	18,75	28,16	46,91
T9	0,95 ab	166,25	17,08	23,33	40,41
T10	0,91 b	151,25	17,08	21,41	38,50
CV (%)	2,43	13,98	6,57	21,93	26,21

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. T1: Testemunha, T2: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T3: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T4: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T5: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T6: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T7: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T8: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T9: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2 e T10: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2.

Na avaliação de número de vagens na haste principal (NVHP), de acordo com a Tabela 5, ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, na safra 2022/2023, em que, o tratamento T8 apresentou média de 34,91 e em relação à testemunha, houve acréscimo de 9,4%. Na safra 2023/2024, não houve diferença estatística, entretanto o tratamento T4 teve acréscimo de 13,65% em relação à testemunha. Na tabela 5, em relação à testemunha, para número de vagens nas hastes laterais (NVHL), o tratamento T7 apresentou acréscimo de 12,06% na safra 2022/2023 e o tratamento T4, de 75,37% na safra 2023/2024. Para número de grãos por vagem (NGV), houve acréscimo de 4,8% no tratamento T5, na safra 2022/2023 e de 4,7% no tratamento T3, na safra 2023/2024. Para NGV na safra 2022/2023, teve-se 2,26 para a testemunha e 2,37 para T5, sendo a maior média. Na safra 2023/2024, teve-se 2,34 para a testemunha e 2,45 para T3, sendo a maior média. Os resultados estão todos acima aos encontrados por De Carvalho *et al*. (2022), usando fertilizante fosfatado e aplicação via sulco de plantio, à lanço, e combinada (50% no sulco e 50% à lanço), onde obteve 2,12 como maior resultado para NGV.

Tabela 5: Valores médios de número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens nas hastes laterais (NVHL), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD) de soja com aplicação de fertilizante foliar Brandt Plant Start®, com 27,0% de fósforo (P_2O_5) nas safras 2022/2023 e 2023/2024.

Safra 2022/2023

Tratamento	Componentes de Produção				
	NVHP	NVHL	NGV	M1000 (g)	PROD (kg ha^{-1})
T1	31,91 ab	31,08	2,26	167,69	3970,58
T2	27,75 b	24,50	2,23	164,09	3448,83
T3	33,66 ab	30,41	2,26	158,65	4136,76
T4	33,00 ab	32,50	2,27	165,06	4426,63
T5	28,91 ab	24,41	2,37	167,56	3805,48
T6	31,00 ab	25,91	2,27	170,19	3940,17
T7	30,91 ab	34,83	2,34	160,48	4443,76
T8	34,91 a	34,25	2,22	158,65	4406,41
T9	29,75 ab	29,41	2,32	162,92	4028,46

T10	31,08 ab	26,25	2,27	163,54	3851,13
CV	9,33	22,25	4,79	3,61	10,33

Safra 2023/2024

Tratamento	Componentes de Produção				
	NVHP	NVHL	NGV	M1000 (g)	PROD (kg ha^{-1})
T1	51,91	38,25	2,34	141,77 ab	3724,16
T2	46,66	25,83	2,41	142,39 ab	3871,83
T3	53,91	43,25	2,45	136,02 ab	3795,16
T4	59,00	67,08	2,39	139,09 ab	4290,66
T5	52,75	46,75	2,36	134,93 b	4143,66
T6	52,66	45,33	2,32	139,22 ab	3504,00
T7	58,08	64,08	2,34	137,38 ab	3651,00
T8	58,66	57,58	2,37	138,35 ab	4090,83
T9	53,25	44,00	2,24	149,69 a	4581,16
T10	54,83	40,58	2,37	143,88 ab	3797,66
CV (%)	10,06	26,67	5,26	4,14	14,35

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. T1: Testemunha, T2: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T3: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T4: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T5: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T6: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5, T7: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T8: 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 200 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2, T9: 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2 e T10: 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2.

Conforme a Tabela 5, para massa de mil grãos (M1000), na safra 2022/2023, o tratamento T6 teve acréscimo de 1,49% em relação à testemunha e na safra 2023/2024, houve diferença significativa, onde o tratamento T9 apresentou 149,69 g, um acréscimo de 5,58% em relação à testemunha. Na safra 2022/2023, a M1000 foi equivalente ao PMG (peso de mil grãos) registrado pela cultivar Neo 790 IPRO. Já na safra 2023/2024, apresentou M1000 inferior ao PMG registrado pela cultivar Neo 820 IPRO. Isso pode ser justificado pelo estresse hídrico na fase de desenvolvimento vegetativo, que de acordo com Gonçalves Júnior *et al*. (2010) reduz o rendimento de grãos, pois o período de duas a quatro semanas que precedem à diferenciação floral é de extrema importância para a produtividade da cultura. Esse estresse hídrico se intensificou entre os meses de outubro e dezembro de 2023, conforme Figura 1.

De acordo com a Tabela 5, a produtividade não apresentou diferença estatística significativa em nenhuma das duas safras. Na safra 2022/2023, o tratamento T7 teve produtividade de 4.443,76 kg, com acréscimo de 11,91% em relação à testemunha e na safra

2023/2024, o tratamento T9 teve produtividade de 4.581,16 kg, com acréscimo de 23,01%. Segundo De Carvalho *et al*. (2022), mesmo não ocorrendo diferença significativa entre os tratamentos, observa-se que a partir dos 71 kg ha^{-1} P_2O_5 aplicados, ocorreram acréscimos no intervalo de 5,33 a 9,41% para 142/S: 142 kg ha^{-1} de P_2O_5 aplicados no sulco e 186/S: 186 kg ha^{-1} de P_2O_5 aplicados no sulco, respectivamente, avaliando o desempenho da cultura da soja produzida com diferentes doses e modo de aplicação de fósforo.

Conclusões

O uso de adubação foliar a base de fósforo proporciona complemento adequado desse nutriente para as plantas.

As diferentes doses e épocas de aplicação de P_2O_5 influenciam nos índices produtivos de M1000 e produtividade.

Em condições semelhantes de produção, para a cultivar Neo 790 IPRO, recomenda-se usar o tratamento T6 (400 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5), do adubo foliar, para alcançar maiores índices de M1000 e o tratamento T7 (400 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2) para alcançar maiores índices de produtividade.

Para a cultivar Neo 820 IPRO, recomenda-se usar o tratamento T9 (300 g ha^{-1} de P_2O_5 em V5 e 300 g ha^{-1} de P_2O_5 em R2), do adubo foliar, para alcançar maiores índices de M1000 e produtividade.

Referências Bibliográficas

APROSOJA BRASIL – Associação Brasileira dos Produtores de Soja. **A Soja.** Aprosoja Brasil, 2019. Disponível em: < https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/ > Acesso em: 25/05/2023.

BERTOLIN, D. C., SÁ, M. E. D., ARF, O., FURLANI JUNIOR, E., COLOMBO, A. D. S., & CARVALHO, F. L. B. M. D.. **Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes.** Bragantia, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

CARVALHO, C. G. P. D., ARIAS, C. A. A., TOLEDO, J. F. F. D., ALMEIDA, L. A. D., KIIHL, R. A. D. S., OLIVEIRA, M. F. D., HIROMOTO, D. M., TAKEDA, C. **Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 2, p. 187-193. 2003.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos –** v.11 - SAFRA 2023/24, n° 11 - 11º levantamento. Brasília: CONAB, agosto 2024.

DE CARVALHO, L. C., MARTINS, W. S., MURAISHI, C. T., DOURADO, D. P., SANTOS, G. R., BARBACENA, D. R., ADAMS, G. S., & SOUZA, M. P. **Doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado na cultura da soja na região do cerrado.** Research, Society and Development, v. 11, n. 15, p. e528111537502-e528111537502. 2022.

DUARTE, E. R., PEÑA, G. D., SILVA, M. H., COSTA, E. A., SAUER, A. V., CABRAL, I. K., & LIMA, G. H. **Eficácia da utilização de nitrogênio e fósforo em aplicação foliar na cultura da Soja.** RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 4, n. 9, p. e493973-e493973. 2023.

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.

HIRAKURI, M. H.; DALL'AGNOL, A.; OLIVEIRA, A. B.; LAZZAROTTO, J. J. **Soja: Socioeconomia.** Embrapa, 2021. Disponível em: < https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/socioeconomia >. Acesso em: 25/05/2023.

LANTMANN, A.. **Entenda por que a adubação foliar na soja é contestada por especialistas.** Canal Rural, 2019. Disponível em: < https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/entenda-por-que-adubacao-foliar-na-soja-e-contestada-por-especialistas/ >. Acesso em: 01/06/2023.

MOHALLEM, D.F., TAVARES, M., SILVA, P.L., GUIMARÃES, E.C., FREITAS, R.F. **Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.60, n.2, p.449-453, 2008.

PELÁ, A.; RODRIGUES, M. S.; SANTANA, J. S.; TEIXEIRA, I. R.. **Fontes de Fósforo para Adubação Foliar na Cultura do Feijoeiro**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 313-318, July/Aug. 2009.

REZENDE, P. M.; GRIS, C. F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. **Adubação foliar: I. Épocas de aplicação de fósforo na cultura da Soja.** Ciência e Agrotecnologia, v. 29, n. 6, p. 1105-1111, 2005.

RISSI, Y. R.. **A importância do Fósforo na cultura da soja.** Mais Soja, 2020. Disponível em: < https://maissoja.com.br/a-importancia-do-fosforo-na-cultura-da-soja/ >. Acesso em: 01/06/2023.

STEINER, F., DA ROSA, L., ZUFFO, A. M., & BARDIVIESSO, D. M. **Classificação de genótipos de Soja quanto a eficiência e resposta ao uso de fósforo em solo arenoso do Cerrado brasileiro.** Revista de Ciências Agrárias, v. 45, n. 3, p. 94-104, 2022.