

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS URUTAÍ

HENRIQUE SOUZA MACHADO

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO PARA *Glycine max* EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO FOSFATADA

URUTAÍ - GOIÁS
2022

HENRIQUE SOUZA MACHADO

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO PARA *Glycine max* EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO FOSFATADA

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências do
Curso de Graduação em Agronomia para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof^ª. Dr. Alexandre Igor de
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS
2022

HENRIQUE SOUZA MACHADO

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO PARA *Glycine max* EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO FOSFATADA

Monografia apresentada ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências
do Curso de Graduação em Agronomia
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Aprovada em 20 de maio de 2022



Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



M.Sc. Fernando Soares de Cantuário
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Eng. Agrônomo Lucas de Azevedo Sales
Programa de Pós-Graduação em Olericultura
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos



Eng. Agrônomo Donato Montaña Vargas
Servicio Departamental Agropecuario de Santa Cruz
SEDACRUZ, Santa Cruz de la Sierra, Bolívia

URUTAÍ - GOIÁS
2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MH519a Machado, Henrique Souza
Avaliação do rendimento para Glycine max em função da adubação fosfatada / Henrique Souza Machado; orientador Alexandre Igor Azevedo Pereira. -- Urutai, 2022.
17 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2022.

1. Correlações. 2. Fosfatagem. 3. Fósforo. 4. Rendimento. 5. soja. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo, orient. II. Título.

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

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Henrique Souza Machado

Matrícula: 2015101200240015

Título do Trabalho: Avaliação do rendimento para *Glycine max* em função da adubação fosfatada.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim. Dados oriundos de apoio com instituição privada.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/12/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

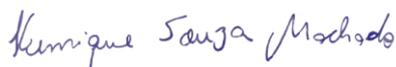
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

- 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;
- 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;
- 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.

Urutaí, estado de Goiás, 20/05/2022

Ciente e de acordo:



Assinatura do Autor e/ou Detentor
dos Direitos Autorais



Assinatura do(a) orientador(a)



ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 01 dias do mês de julho de dois mil e vinte e dois reuniram-se: Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA, MSc. FERNANDO SOARES DE CANTUÁRIO, ENG. AGR. LUCAS DE AZEVEDO SALES e ENG. AGR. DONATO MONTAÑO VARGAS nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): HENRIQUE DE SOUZA MACHADO, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO PARA *Glycines max* EM FUNÇÃO DA ABUBAÇÃO FOSFATADA.

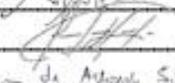
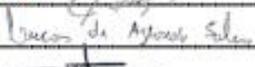
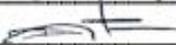
Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA	9,0
2. MSc. FERNANDO SOARES DE CANTUÁRIO	9,0
3. ENG. AGR. LUCAS DE AZEVEDO SALES	9,0
4. ENG. AGR. DONATO MONTAÑO VARGAS	9,0
Média final:	9,0

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Alexandre Igor Azevedo Pereira 
2. Fernando Soares de Cantuário 
3. Lucas de Azevedo Sales 
4. Donato Montañó Vargas 

DEDICATÓRIA

À minha família e noiva.

*E aqueles que contribuíram para que eu chegasse até
esta etapa de minha vida.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. Ao IF Goiano pelo apoio institucional e acadêmico oferecido. Ao meu orientador pelo suporte com correções e incentivos. À toda minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional...sem eles nada seria possível. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS	14

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO PARA *Glycine max* EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA

Henrique Souza Machado⁽¹⁾, Alexandre Igor Azevedo Pereira⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: henriquesmachado95@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

RESUMO – O presente estudo avalliou o efeito de doses de superfosfato triplo no rendimento de genótipos de soja em condições de Cerrado. O estudo foi conduzido em Campo Alegre de Goiás, GO, Brasil. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizado, em esquema fatorial 4x5, correspondente a quatro genótipos de soja (AS3680, NA5909, NA7337 e TMG1180), em cinco níveis de fósforo (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅) utilizando o Superfosfato Triplo (41% de P₂O₅ e 9% de Ca). As variáveis relacionadas a produtividade foram avaliadas aos 146 dias após a semeadura. Os caracteres de maior contribuição para elevação dos níveis de rendimento foram o peso de mil grãos, estande de plantas e legumes por planta. Utilizando o superfosfato triplo como fonte fosfatada, recomenda-se o cultivo do genótipo AS3680 que apresentou o maior rendimento (91.57 sc ha⁻¹) com a dose de 95.65 kg de P₂O₅ ha⁻¹, correspondendo a incrementos de 21,57% no rendimento.

PALAVRAS-CHAVE: Correlações, Fosfatagem, Fósforo, Rendimento, soja.

ASSESSMENT OF PERFORMANCE FOR *Glycine max* AS A FUNCTION OF PHOSPHATE FERTILIZATION

Henrique Souza Machado⁽¹⁾, Alexandre Igor Azevedo Pereira⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: henriquesmachado95@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

ABSTRACT - The present study evaluated the effect of triple superphosphate doses on the yield of soybean genotypes under Cerrado conditions. The study was conducted in Campo Alegre de Goiás, GO, Brazil. A randomized block design was used, in a 4x5 factorial scheme, corresponding to four soybean genotypes (AS3680, NA5909, NA7337 and TMG1180), in five phosphorus levels (0, 100, 200, 300 and 400 kg ha⁻¹ of P₂O₅) using Triple Superphosphate (41% P₂O₅ and 9% Ca). The variables related to yield were evaluated at 146 days after sowing. The characters with the greatest contribution to the increase in yield levels were the weight of a thousand grains, plant and legume stand per plant. Using triple superphosphate as a phosphate source, it is recommended to cultivate the genotype AS3680, which showed the highest yield (91.57 sc ha⁻¹) with a dose of 95.65 kg of P₂O₅ ha⁻¹, corresponding to increases of 21.57% in yield.

KEY-WORDS: Correlations, Phosphate, Phosphorus, Yield, soybean.

INTRODUÇÃO

No cenário agrícola brasileiro o Cerrado, por muito tempo foi conhecido como um solo muito pobre quimicamente. Entretanto, com o surgimento de insumos capazes de corrigir as alterações de deficiências de pH e minerais, possibilitou o cultivo da soja na região (SOUSA et al., 2016). E em termos de nutrição, o fósforo (P) constitui-se num dos elementos químicos de elevada relevância, e até mesmo, limitante para o aumento de produtividade da soja. De acordo com trabalhos realizados por Veloso et al. (2007) e Neto et al. (2010), um dos nutrientes mais importantes para a produção de grãos na região dos Cerrados é o P, haja vista sua baixa disponibilidade em condições naturais, neste ambiente. Porém, quando adicionado via adubação proporciona benefícios ao produtor logo no primeiro ano de cultivo. Uma vez que o P pode limitar a produtividade nos solos do Cerrado, sendo necessário o emprego de fertilizantes fosfatados (Broch e Ranno, 2012).

Para a realização de uma adequada nutrição da cultura da soja em solos do Cerrado brasileiro, faz-se necessário a utilização de elevadas doses de fertilizantes fosfatado, devido ao predomínio de solos altamente intemperizados, caracterizados pela baixa disponibilidade de nutrientes às plantas (SANTOS et al., 2015). Vale ressaltar, que para atingir o máximo potencial genético das cultivares de soja, os baixos teores de P disponíveis nos solos do Cerrado é fator limitante, o que se torna necessário elevá-los a níveis ideais por meio da adubação fosfatada (Gonçalves et al. 2010).

O P é um componente integral de compostos importantes nas células vegetais, incluindo os açúcares fosfato, intermediários da respiração e da fotossíntese, bem como os fosfolipídios que compõem as membranas vegetais, ele também é um componente de nucleotídeos utilizados no metabolismo energético das plantas (como ATP) e no DNA e no RNA (TAIZ et al., 2017). Participa decisivamente no enchimento de grãos de soja, contribuindo diretamente para elevação do rendimento da cultura.

Segundo Oliveira et al. (2012), para se obter uma melhor produção na cultura da soja, os produtores adotam diversas estratégias de manejo, com o intuito de promover o incremento de produtividade. Dentre as alternativas está o emprego da adubação fosfatada é fundamental. Portanto, diante do exposto, este trabalho objetivou-se analisar a dose de superfosfato triplo mais eficiente para altos rendimentos em genótipos de soja em condições de Cerrado, leste goiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em campo, na Fazenda Paineiras (Campo Alegre de Goiás, Sudeste do estado de Goiás, Brasil). A área onde foi realizado o experimento foi classificada do tipo Aw (quente a seco). O solo da área cultivada foi classificado como argiloso, com textura média e topografia ondulada a plana (EMBRAPA, 2013).

Uma análise de solo na camada de 0-20 cm foi realizada, onde verificou-se as seguintes características: potencial de hidrogênio 6.4; cálcio 3.4, magnésio 0.82, alumínio 0.16, hidrogênio + alumínio 3.7, capacidade de troca catiônica 8.1, em cmolc.dm^3 ; potássio 55, fósforo 19.2, enxofre 1.5, cobre 1.3, ferro 57, manganês 10.4, zinco 4, sódio 2, em mg.dm^3 . Os dados foram tomados de acordo com metodologia da (EMBRAPA, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizado, em fatorial 4x5 correspondente a quatro genótipos de soja (AS3680, NA5909, NA7337 e TMG1180), em cinco níveis de fósforo (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha^{-1} de P_2O_5) utilizando como fonte nutricional o Superfosfato Triplo (41% de P_2O_5 e 10% de Ca), em 4 repetições, totalizando 20 tratamentos e 80 unidades experimentais, dimensionadas com seis fileiras espaçadas a 0,5 m e 5 m de comprimento. A tomada de dados foi realizada nas 4 linhas centrais.

As variáveis foram analisadas aos 146 dias após a semeadura. Determinou-se: população de plantas (STD, unidade por metro linear); altura de planta (PH, metro), e altura do primeiro nó reprodutivo (FRH, centímetro); vagens com um grão (POG %), vagens com dois grãos (PTWG, %), vagens com três grãos (PTHG, %), vagens com quatro grãos (PFG, %), vagens por planta (PPP, unidade), e grãos por planta (GPP, unidade), mediante contagem das vagens. Foi determinado também os valores; massa de mil grãos (TGM, gramas), e rendimento [RY sacas (sc) ha^{-1}] mediante balança analítica com 4 casas decimais de precisão, corrigindo o peso para 13% de umidade de grãos.

A seguir, os dados obtidos foram submetidos as pressuposições do modelo estatístico, verificando-se a normalidade (SHAPIRO e WILK, 1965) e homogeneidade das variâncias (STEEL et al., 1997). Após, realizou-se a análise de variância com a finalidade de identificar as diferenças dentre os efeitos principais e simples das fontes de variação. Realizou-se também a regressão polinomial, analisando os modelos lineares, quadráticos e para selecionar os modelos significativos e que apresentaram o maior valor de correlação com as médias, observando-se a significância pelo teste F. Posteriormente as variáveis foram submetidas a correlação linear com intuito de compreender a tendência de associação, com nível de significância a 5% pelo teste t. A análise de trilha foi realizada a partir da matriz de correlação

fenotípica, considerando o RY como a variável dependente e STD, PH, FRH, POG, PTWG, PTHG, PFG, PPP, GPP e TGM como explicativas, nesta foi identificada a presença de elevada multicolinearidade dentre os dados, procedeu-se à análise de trilha sob multicolinearidade, com posterior ajuste do fator k aos elementos da diagonal da matriz de correlação. As análises estatísticas foram realizadas no R Core Team (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo revelou interação significativa ($p \leq 0,05$) entre genótipos de soja e doses fosfatadas, além das significâncias ($p \leq 0,05$) nos efeitos principais. O teste de médias revelou o fator qualitativo atribuindo rendimento superior a 90 sc ha⁻¹ no genótipo AS3680. As regressões foram ajustadas e estimadas com pontos ótimos próximo a 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para os diversos caracteres. Correlações positivas, negativas e suas tendências foram consideradas dentre os caracteres para cada genótipo de soja, além do agrupamento da interação dos fatores.

De acordo com a análise dos resultados discriminados, observou-se que as variáveis de estande (STD), altura (HP) ($p > 0,05$), altura do primeiro nó reprodutivo (FRH), legumes com um grão (POG), legumes com dois grãos (PTWG), legumes com quatro grãos (PFG), peso de mil grãos (TGM) e rendimento (YI) apresentaram significância ($p \leq 0,01$) na interação genótipo x doses de P. Estes resultados corroboram com os obtidos por Costa Leite et al. (2017). Todavia, os resultados obtidos no presente estudo divergem dos verificados por Santos et al. (2015). O coeficiente de variação oscilaram entre baixo à médio, viabilizando o teste realizado para todas as características (GOMES, 2009). De acordo com Batistella Filho et al. (2013), os componentes de produção da soja, como PPP, GPP e TGM sofrem influência da dose de P e das condições edafoclimáticas do local do plantio. O estudo por Rosolem e Tavares (2006) indicou alta influência da adubação fosfatada sobre o pegamento floral em plantas de soja, consequentemente influenciando o número de vagens por planta.

As doses fosfatadas otimizadas foram da ordem de 73.90, 85.64 e 45.56 kg de P₂O₅ ha⁻¹ nos genótipos NA5909, NA7337 e TMG1180, respectivamente, com médias de 13,69; 15,97 e 16,40 unid ml⁻¹, nesta ordem, para o STD (Figura 1A). Em trabalho realizado por Batistella Filho et al. (2013), constataram um aumento significativo no STD em função da adubação fosfatada, quando comparados com outros tratamentos. As doses otimizadas de adubação fosfatada para a variável PH promoveram incrementos de 6,84; 3,78 e 6,36 cm nos genótipos AS3680, NA5909 e TMG1180, respectivamente (Figura 1B). Incrementos na PH também foram verificados por Costa Leite et al. (2017) e Santos et al. (2015) com adubação fosfatada.

Segundo o estudo de Bonfim-Silva et al. (2014), as respostas positivas para PH de soja diante da aplicação da fertilização fosfatada estão associadas a necessidade do fósforo no metabolismo das plantas exercendo uma função de grande relevância na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese.

A análise de trilha com os efeitos diretos revelou que a elevação das médias de TGM, STD, FRW, PTHG, PPP e GPP, bem como, a redução do PTWG, potencializam o aumento do rendimento dos genótipos de soja. Indiretamente o TGM, STD, PTHG, PPP e GPP, também tiveram influência para com o rendimento (Tabela 1). Segundo Silva et al. (2015), o aumento no rendimento é explicado pelo aumento ocasionado na produção de vagens por planta e no peso de mil grãos alcançados com a aplicação das doses crescentes da adubação fosfatada. De acordo com Silva (2016), o fósforo exerce função essencial nos processos metabólicos das plantas, desde a geração de energia, síntese de ácidos nucleicos, fotossíntese, glicólise, respiração, síntese de fosfolipídios, ativação e inativação de enzimas, reações redox, sinalização, metabolismo dos hidratos de carbono e fixação de nitrogênio. Diante de sua fundamental importância, a não adequação do fósforo do solo às necessidades da planta tem como consequência negativa a limitação de seu desenvolvimento e produtividade.

Tabela 1. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos caracteres descritivos estande STD, altura de planta PH, altura do primeiro nó reprodutivo FRH, legumes com um grão POG, legumes com dois grãos PTWG, legumes com três grãos PTHG, legumes com quatro grãos PFG, legumes por planta PPP, grãos por planta GPP e peso de mil grãos TGM sobre o rendimento RY de genótipos de soja fertilizadas com adubação fosfatada

Direct	Caracteres	TGM	STD	PH	FRH	POG	PTWG	PTHG	PFG	PPP	GPP
Direct effect	YI	0.97	0.68	-0.01	0.15	0.00	-0.12	0.11	0.00	0.44	0.34
Indirect effect	TGM		-0.67	-0.42	-0.50	-0.68	-0.02	0.25	-0.32	0.13	0.25
Indirect effect	STD	-0.46		0.30	0.52	0.46	0.24	-0.40	0.15	-0.42	-0.48
Indirect effect	PH	0.00	0.00		-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Indirect effect	FRH	-0.07	0.11	0.08		0.10	-0.01	-0.02	0.07	-0.05	-0.06
Indirect effect	POG	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Indirect effect	PTWG	0.00	-0.04	0.04	0.01	0.02		0.11	0.07	0.08	0.08
Indirect effect	PTHG	0.03	-0.06	0.02	-0.02	-0.02	-0.10		0.04	0.07	0.09
Indirect effect	PFG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
Indirect effect	PPP	0.06	-0.27	0.05	-0.15	-0.05	-0.29	0.31	0.10		0.43
Indirect effect	GPP	0.09	-0.24	0.03	-0.13	-0.09	-0.25	0.28	0.07	0.33	
Total		0.62	-0.48	0.10	-0.13	-0.25	-0.55	0.64	0.17	0.60	0.66

Coefficiente de determinação R^2 : 0,95; valor de K usado na análise: $2,21E^{-02}$; efeito da variável residual: 0,23; determinante da matriz de correlação entre variáveis explicativas: $6,54E^{-06}$.

CONCLUSÕES

Observou-se que os caracteres de maior contribuição para elevação dos níveis de rendimento foram o peso de mil grãos, estande de plantas e legumes por planta.

Utilizando o superfosfato triplo como fonte fosfatada, recomenda-se o cultivo do genótipo AS3680 que apresentou o maior rendimento (91,57 sc ha⁻¹) com a dose de 95,65 kg de P₂O₅ ha⁻¹, correspondendo a incrementos de 21,57% no rendimento.

REFERÊNCIAS

- BATISTELLA FILHO, F.; FERREIRA, M.E; VIEIRA, R.D.; CRUZ, M.C.P.; CENTURION, M.A.P.C.; SYLVESTRE, T.B.; RUIZ, J.G.C.L. Adubação com fósforo e potássio para produção e qualidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.7. 2013.
- BONFIM-SILVA, E. M.; GUIMARÃES, S. L.; FARIAS, L. N.; OLIVEIRA, J. R.; BOSA, C. K.; FONTENELLI, J. V. Adubação fosfatada no desenvolvimento e produção de feijão guandu em latossolo vermelho do cerrado em primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, p. 1380-1388. 2014.
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K. **Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da soja**. In: Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2011/2012. Fundação MS, Maracaju-MS, 2012.
- CAVALLI, C.; LANGE, A.; CAVALLI, E.; SANTOS, P.H.; BALEN, A.B.; WRUCK, F.J. Doses de fósforo em superfície na cultura da soja em solo com fertilidade em construção. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.25, n.1, p.93-104, 2016.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: v. 7, n.6, 2020.
- COSTA LEITE, R.; CARNEIRO, J.S.S.; FREITAS, G.A.; CASALI, M.E.; SILVA, R.R. Adubação fosfatada na soja durante três safras consecutivas na nova fronteira agrícola brasileira. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v.18, n.4, p.28-35, 2017.
- EMBRAPA - **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 2009. 627 p.: il. (EMBRAPA- CNPS. Documentos, 1).
- Ferrari, M., Carvalho, I. R., de Pelegrin, A. J., Nardino, M., Szareski, V. J., Olivoto, T., & da Rosa, T. C. . Path analysis and phenotypic correlation among yield components of soybean using environmental stratification methods. *Australian Journal of Crop Science*, v. 12, n.2, p. 193. 2018.
- GOMES, F. P. (2009). **Curso de estatística experimental**. 15'ed. Piracicaba, ESALQ, 451.
- GONÇALVES, A. C.; NACKE, H.; MARENGONI, N. G. et al. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.3, p. 660-666, 2010.
- GULERIA, H., KUMAR, P., JYOTI, B., KUMAR, A., PALIWAL, A., & PALIWAL, A. Genetic variability and correlation analysis in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) genotypes. *IJCS*, v. 7, n.1), p. 1928-1932. 2019.

- IBRAHIM, A. K., DAWAKI, K. D., & HASSAN, S. M. (2018). Genetic variability, heritability and correlation among soybean [*Glycine max.* (L.) Merrill] varieties. **Bayero Journal of Pure and Applied Sciences**, v. 1, n.2, p. 72-80, 2018.
- KÖPPEN WP, GEIGER R. Das geographische System der Klima. In Köppen WP, Geiger R Handbuch der Klimatologie. Borntrager, Berlin, 1936.
- MARIN, R.S.F.; BAHRY, C.A.; NARDINO, M.; ZIMMER, P.D. Efeito da adubação fosfatada na produção de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v.62, n.3, p.265-274, 2015.
- NETO, F.A.; GRAVINA, G.A.; SOUZA, N.O.S.; BEZERRA, A.A.C. Adubação fosfatada na cultura da soja na microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.2, p.266-271, 2010.
- OLIVEIRA, T. C.; SILVA, J. SALGADO, F. H. M.; SOUSA, S. A.; FIDELIS, R. R. Eficiência e resposta à aplicação de fósforo em feijão comum em solos de cerrado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.1, p.16-24, 2012.
- PERINI, L.J.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2531-2544, 2012
- PETER, D.G.; VILAR, C.C.; OSHIWATA, S.Y.; RODRIGUES, O.L. Modos de aplicação de fertilizante formulado NPK na cultura da soja em sistema de plantio direto. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v.09, n.01, p.48 – 55, 016.
- R Core Team (2019). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- ROSOLEM, C.A.; TAVARES, C.A. Sintomas de deficiência tardia de Fósforo em soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.385-389, 2006.
- SANTOS, A.C.M.; CARNEIRO, J.S.S.; LEITE, R.C.; SOUZA, M.A.S.; FREITAS, G.A.; SILVA, R.R. Adubação fosfatada com fertilizante Basiduo® na cultura da soja no oeste da Bahia. **Revista J. Bioen. Food Sci.**, v.2, n.3, p.82-90, 2015.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. Analysis of variance test for normality, **Biometrika**. v.1, n.1, p.591-611, 1965.
- SILVA, R.R.; COSTA LEITE, R.; FREITAS, G.A.; SILVA, P.S.S.; CARNEIRO, J.S.S. Eficiência de fertilizante fosfatado na cultura da soja no cerrado baiano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.11, n.4, p.13-22, 2015.
- SOUZA, D.M.G.; NUNES, R.S.; REIN, T.A.; SANTOS JÚNIOR, J.D.G. Manejo da Adubação Fosfatada para Culturas Anuais no Cerrado. **EMBRAPA: Circular Técnica 33**, Planaltina-DF, junho de 2016, p.1-10.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3. ed. New York: Columbia, 1997. 666p.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Artmed Editora. 858p.
- VELOSO, C.A.C.; EL-HUSNY, J.C.; CORRÊA, J.R.V.; CARVALHO, E.J.M.; SOUZA, F.R.S.; MARTINEZ, G.B.; RODRIGUES, A.L.N. Adubação fosfatada e potássica na cultura da soja em Latossolo Amarelo do Estado do Pará. In: **XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Gramado-RS, de 05 a 10 de agosto de 2007, p.1-5.