

FEIJÃO COMUM IRRIGADO E FERTILIZADO COM VINHAÇA**RAUANNY BEZERRA PEREIRA¹, MARCONI BATISTA TEIXEIRA², FERNANDO NOBRE CUNHA³, WILKER ALVES MORAIS⁴, GABRIELA NOBRE CUNHA⁵ E FERNANDO RODRIGUES CABRAL FILHO⁶**

¹Departamento de Hidráulica e Irrigação, Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, CEP: 75.901-970, Rio Verde - GO, Brasil. rauannypereira@gmail.com;

²Departamento de Hidráulica e Irrigação, Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, CEP: 75.901-970, Rio Verde - GO, Brasil. marconi.teixeira@ifgoiano.edu.br;

³Departamento de Hidráulica e Irrigação, Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, CEP: 75.901-970, Rio Verde - GO, Brasil. fernandonobrecunha@hotmail.com;

⁴Departamento de Hidráulica e Irrigação, Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, CEP: 75.901-970, Rio Verde - GO, Brasil. wilker.ambiental@gmail.com;

⁵Departamento de Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, Universidade Evangélica de Goiás, UNIEVANGÉLICA, Av. Universitária, Km. 3,5, Cidade Universitária, CEP: CEP: 75083-515, Anápolis – GO, Brasil. Gabriela-nc@hotmail.com;

⁶Departamento Hidráulica e Irrigação, Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, CEP: 75.901-970, Rio Verde - GO, Brasil. fernandorcfilho10@gmail.com.

RESUMO: A técnica de irrigação, se utilizada de forma adequada, contribui de maneira significativa para garantir um rendimento satisfatório da cultura do feijão. Objetivou-se avaliar a altura de plantas de feijão fertirrigado com vinhaça em primeira e segunda safra submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas $4 \times 2 \times 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); e dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro) e duas safras (primeira e segunda safra). A fertirrigação com vinhaça foi realizada 50% da dose antes do plantio e os outros 50%, de acordo com os tratamentos, aos 50 dias após o plantio, foram utilizadas sementes de feijão da cultivar BRS Estilo. As características morfológicas foram analisadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: altura de planta. O feijão irrigado em primeira safra, apresentou altura de plantas máxima de aproximadamente 86,81 cm, na dose de $214,66 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça.

Palavras-chaves: *Phaseolus vulgaris*, fertirrigação, vinhoto.

GROWTH OF COMMON BEAN IRRIGATED AND FERTILIZED WITH VINASSE

ABSTRACT: The irrigation technique, if used properly, contributes significantly to ensuring a satisfactory yield of the bean crop. The objective of this study was to evaluate the height of bean plants fertigated with vinasse in the first and second harvests submitted to rainfed and irrigated water regimes. The soil in the experimental area is classified as Dystroferic Red Latosol (LVdf), typical, medium texture, cerrado phase. The experimental design used was randomized blocks, analyzed in a $4 \times 2 \times 2$ sub-subdivided plot, with three replications. The treatments consisted of four doses of vinasse (0, 100, 200 and $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); and two water regimes (irrigated and rainfed) and two harvests (first and second harvest). Fertirrigation with vinasse was carried out 50% of the dose before planting and the other 50%, according to the treatments, 50 days after planting; bean seeds of the cultivar BRS Estilo were used. The morphological characteristics were analyzed, in the central lines of each plot, quantifying: plant height. Irrigated beans in the first harvest showed a maximum plant height of approximately 86.81 cm at a dose of $214.66 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ of vinasse.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, fertigation, vinasse.

1 INTRODUÇÃO

Em Goiás, o regime pluviométrico é caracterizado pela irregularidade na distribuição das chuvas, com um verão chuvoso (outubro a abril) e um inverno seco (maio a setembro), além disso o feijão é cultivado em três safras: safra de verão, denominada primeira safra; safra de outono-inverno, segunda safra; e safra de inverno, terceira safra; mesmo a primeira safra sendo cultivada no período chuvoso, é comum na região centro Oeste a ocorrência de períodos de estiagem, os veranicos, que podem chegar, em casos extremos, até 40 dias sem a ocorrência de precipitação (Bastos, 2015). Nesse sentido, é importante a irrigação no cultivo do feijão com intuito de assegurar o rendimento da cultura.

O uso da irrigação, bem como a determinação de quantidade e o momento de aplicação de água inserem-se em uma decisão a ser tomada com base no conhecimento das relações água-solo-planta-atmosfera. Para o efeito, torna-se necessário estudar métodos e técnicas de manejo de irrigação que compatibilizem quantidades mínimas adequadas de água, correlacionadas aos requerimentos dos estádios de desenvolvimento (fases fenológicas), assim como, qual a influência do déficit hídrico, na produtividade, em tais estádios (Oliveira *et al.*, 2014).

A cultura exige um mínimo de 300 mm de precipitação pluviométrica bem distribuídos durante o ciclo. É mais suscetível a déficit hídrico durante a floração e no estádio inicial de formação das vagens. O período crítico ocorre 15 dias antes da floração. O déficit hídrico causa redução do rendimento devido ao menor número de vagens/planta e, em menor escala, à diminuição do número de sementes/vagem (Távora; Diniz, 2006).

Objetivou-se avaliar a altura de plantas de feijão fertirrigado com vinhaça em primeira e segunda safra submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen e Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C, concentrando os maiores valores no mês de outubro, com 24,5°C, e os menores valores no mês de julho, com 20,8°C. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas 4 × 2 × 2, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹) (principal); e dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro) (secundário) e duas safras (primeira e segunda safra) (secundário).

O manejo da irrigação foi baseado no monitoramento da variação da umidade no solo usando tensiômetro digital de punção com sensibilidade de 0,1 kPa, sendo as hastes tensiométricas instaladas nas profundidades de 20, 40 e 60 cm de profundidade, sendo as leituras realizadas diariamente.

Para o cálculo da lâmina (mm) e do tempo de aplicação (minutos) foram utilizadas as equações 1 e 2:

$$LL = \frac{(\theta_{cc} - \theta_{atual})}{10} \times Z \quad (1)$$

$$Tempo = 60 \times 10^{-3} \left(\frac{(LL \times A)}{Q} \right) \quad (2)$$

Em que:

- LL - Lâmina a ser aplicada (mm);
 θ_{cc} - Umidade na capacidade de campo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$), obtida a partir da curva de retenção de água no solo;
 θ_{atual} - Umidade do solo no momento da irrigação ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);
 Z - Profundidade do solo (cm);
 A - Área da parcela irrigada;
 Q - Vazão do sistema ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$).

O sistema de irrigação era constituído de um sistema motobomba, sistema de filtragem e sistemas de tubulações. O controle do tempo de aplicação foi realizado manualmente.

O cabeçal de controle da irrigação foi instalado no centro da área experimental, composto de filtro, hidrômetro, manômetro, registros e válvulas anti-vácuo. Os registros, liberam a irrigação para o tratamento irrigado, dos registros saem as tubulações de PVC onde foram conectadas as linhas laterais.

Para administrar água às parcelas de irrigação foram instaladas mangueiras de polietileno de baixa densidade, sem furos, conduzindo a água da tubulação em PVC até o início da parcela, onde foi conectado o tubo gotejador.

Foi utilizado o método de irrigação localizada, sendo o sistema de irrigação o subsuperficial e a lâmina de irrigação aplicada foi a de 100% da reposição hídrica, nas parcelas irrigadas. As características técnicas do modelo de gotejador utilizado no experimento são: tubo gotejador de parede delgada com dimensões de

16 mm de diâmetro hidráulico; vazão de 1,0 L h^{-1} ; pressão de serviço de 1,0 bar e espaçamento entre gotejadores de 0,20 m. As linhas laterais tinham 6 m de comprimento, mantendo-se o espaçamento entre gotejadores original, com o intuito de não modificar as reais condições de fabricação; dessa forma foi utilizado uma linha lateral de irrigação para cada linha de feijão.

Na determinação das curvas de retenção de água no solo, as amostras indeformadas do solo foram saturadas e submetidas às tensões de 1, 2, 4, 6, 8 e 10 kPa nos funis de placa porosa, 33, 66, 100, 500 e 1.500 kPa nos aparelhos extratores de Richards (EMBRAPA, 1997). Após realização das análises, as curvas características de água no solo foram obtidas, ajustando-se o conteúdo de água no solo (θ) em função da tensão de água no solo (ψ_m), ajustando-se a equação de Van Genuchten (1980) utilizando o programa SWRC (Dourado Neto *et al.*, 2001), conforme equação 3:

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{\left[1 + (\alpha \times |\psi_m|)^n\right]^m} \quad (3)$$

θ - umidade volumétrica, $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$;
 θ_r - umidade volumétrica residual, $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$;
 θ_s - umidade volumétrica na saturação, $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$;
 m, n e α - parâmetros de ajuste. Com $m = 1 - 1/n$ (Mualem, 1976).

Na Tabela 1 é possível verificar os parâmetros da equação de Van Genuchten (1980).

Tabela 1. Parâmetros da equação de Van Genuchten conforme os dados obtidos

Parâmetros				
Teta R	Teta S	Alfa	n	m
0,3002	0,5721	0,0879	1,5826	0,368128

A fertirrigação com vinhaça foi realizada 50% da dose antes do plantio e os outros 50%, de acordo com os tratamentos, aos

50 dias após o plantio (Sousa; Lobato, 2004) (Tabela 2); foram utilizadas sementes de feijão da cultivar BRS Estilo.

Tabela 2. Características químicas da vinhaça

Elementos										
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn
-----kg m ⁻³ -----						-----g m ⁻³ -----				
0,31	0,14	1,68	0,54	0,32	1,46	19,67	6,05	7,54	3,55	2,07

¹Matéria orgânica (M.O.)

A adubação nitrogenada na forma de ureia foi parcelada em dois momentos, no sulco de plantio e em cobertura aplicados aos 20 e 35 dias após a emergência (DAE). Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio

com fósforo (P₂O₅) na forma de superfosfato triplo, e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo (Tabela 3) e segundo recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Tabela 3. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Prof	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----					
0-20	6,20	63,42	7,06	2,04	20,4	16,8	0	57,75	41,8
20-40	6,60	44,47	2,65	4,09	14,4	13,2	0	44,55	31,7
Prof	B	Cu	Fe	Mn	Zn				
cm	-----mg dm ⁻³ -----								
0-20	0,17	4,10	35,85	18,80	1,45				
20-40	0,16	2,85	35,80	16,10	1,35				
Prof	Granulometria	θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds	CTC	V			
cm	g kg ⁻¹	---m ³	m ³ ---	g cm ⁻³	mmol dm ⁻³	%			
0-20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,50	1,27	99,5	41,9	
20-40	374,9	158,3	466,8	55,00	31,33	1,28	76,2	41,6	

¹CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio 0,01 mol L⁻¹; Al: KCl 1 mol L⁻¹; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl₂; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

As parcelas experimentais, mediam 6 m × 2 m, cada parcela contendo quatro linhas de feijão no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de plantio com 12 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar. Sendo as duas linhas de feijão externas da parcela considerada bordadura.

Os tratamentos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

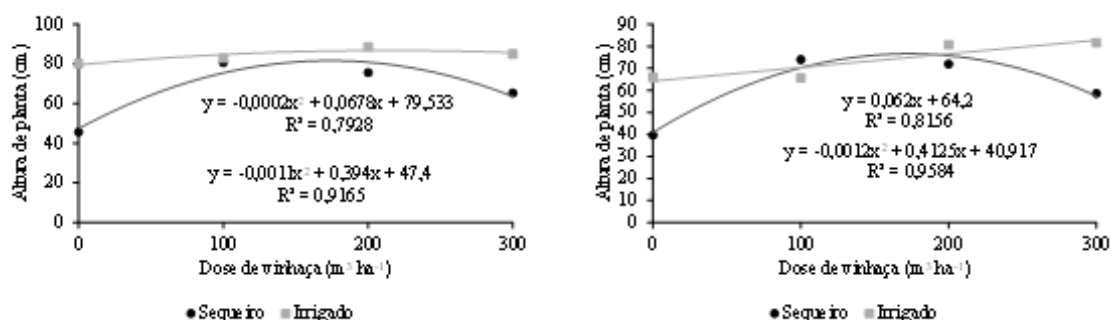
O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado em primeira safra, proporcionaram elevação na altura de

avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

As características morfológicas foram avaliadas nas linhas centrais de cada parcela, medindo-se a altura da planta de feijão comum, com auxílio de uma fita métrica.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e em casos de significância, para os níveis de fertirrigação com vinhaça, foi realizada análise de regressão, para os regimes hídricos e as safras as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011). plantas até a dose de 214,66 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingida a altura de plantas máxima de aproximadamente 86,81 cm (Figura 1).

Figura 1. Altura de plantas do feijão em função das doses de vinhaça na primeira safra e segunda safra.



O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro em primeira safra, proporcionaram incrementos na altura de plantas do feijão até a dose de 173,88 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingida a altura de plantas máxima de aproximadamente 81,65 cm. A altura de plantas máxima verificada na dose de vinhaça de 173,88 m³ ha⁻¹, foi 41,95; 7,57; 0,95 e 22,07% maior do que a altura de plantas observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1).

A equação de regressão, obteve-se acréscimo de 7,49% na altura de planta, para cada aumento de 100 m³ ha⁻¹ de vinhaça, no feijão irrigado em segunda safra; comparando as doses de vinhaça de 0 e 300 m³ ha⁻¹, observa-se uma diferença na altura de planta em relação a essas doses de vinhaça de 22,46% (Figura 1)

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão de sequeiro em segunda safra, proporcionaram incrementos na altura de plantas do feijão até a dose de 173,03 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça

foi atingida a altura de plantas máxima de aproximadamente 76,60 cm. A altura de plantas máxima verificada na dose de vinhaça de 173,03 m³ ha⁻¹, foi 46,59; 8,30; 1,13 e 25,09% maior do que a altura de plantas observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1).

A adubação com nitrogênio e potássio e a fertirrigação, de maneira geral tem promovido incrementos na altura de planta (Scudeletti; Longatto, 2015; Ribeiro, 2016).

A altura de plantas do feijão irrigado na primeira safra foi 17,67; 20,72 e 9,02% maior do que a altura de plantas do feijão irrigado na segunda safra, para as doses de vinhaça de 0, 100 e 200 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 4). Isso pode ter ocorrido devido a primeira safra coincidir com o período chuvoso. Ao avaliar as implicações da interação genótipo x ambiente na indicação de cultivares de feijão em Santa Catarina, Carbonari *et al.* (2021) verificaram que a primeira safra apresentou maior efeito da interação genótipo x ambiente na variação total, em comparação a segunda.

Tabela 4. Altura de plantas do feijão fertirrigado com vinhaça para a primeira safra e segunda safra.

Doses de vinhaça (m ³ ha ⁻¹)	Safra ¹	Regimes hídricos ²	
		Irrigação	Sequeiro
0	Primeira	80,17 Aa	45,67 Ba
	Segunda	66,00 Ab	39,67 Bb
100	Primeira	82,83 Aa	80,67 Aa
	Segunda	65,67 Bb	74,00 Ab
200	Primeira	88,67 Aa	75,67 Ba
	Segunda	80,67 Ab	72,00 Bb
300	Primeira	85,00 Aa	65,33 Ba
	Segunda	81,67 Aa	58,67 Bb

¹Safra de verão (primeira safra) e safra de outono-inverno (segunda safra). ²Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A altura de plantas do feijão sequeiro na primeira safra foi 13,14; 8,26; 4,85 e 10,20% maior do que a altura de plantas do feijão sequeiro em segunda safra, para a dose de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹. Simone *et al.* (1992) revelaram que a planta ideal de feijão para colheita mecanizada, precisa de altura superior a 50 cm.

A altura de plantas do feijão irrigado em primeira safra foi 43,03; 14,66 e 23,14% maior do que a altura de plantas do feijão sequeiro em primeira safra, para as doses de vinhaça de 0, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1).

A altura de plantas do feijão irrigado em segunda safra foi 39,90; 10,74 e 28,16% maior do que a altura de plantas do feijão sequeiro em segunda safra, para a dose de vinhaça de 0, 200 e 300 m³ ha⁻¹ (Tabela 1). A vinhaça possui um elevado potencial de fornecer água e nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das culturas, diminuindo o custo com fertilizantes minerais e o impacto ambiental que causaria o lançamento desses subprodutos diretamente em cursos hídricos (Cardoso, 2021; Coelho *et al.*, 2020; Soltangheisi *et al.*, 2019; Yin *et al.*, 2019).

4 CONCLUSÕES

O feijão irrigado em primeira safra, apresentou altura de plantas máxima de aproximadamente 86,81 cm, na dose de 214,66 m³ ha⁻¹ de vinhaça. Para cada aumento de 100 m³ ha⁻¹ de vinhaça, no feijão irrigado em segunda safra obteve-se um acréscimo de 7,49% na altura de planta.

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro em segunda safra, proporcionaram incrementos na altura de plantas do feijão até a dose de 173,03 m³ ha⁻¹ de vinhaça.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

BASTOS, F. J. C. **Feijoeiro cultivado sob aplicação de osmoprotetores à base de extratos de algas e supressão de irrigação.**

2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Ciências Agrárias) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2015.

CARBONARI, L. T. S.; CERUTTI, P. H.; MELO, R. C.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Implicações da interação genótipo x ambiente na indicação de cultivares de feijão em Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 16, n. 4, p. 1-8, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.5039/agraria.v16i4a512>.

Disponível em:

<http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RB-CA/article/view/v16i4a512>. Acesso em: 27 out. 2023.

CARDOSO, E. N. L. **Impactos da aplicação da vinhaça por longo período em solos de textura argilosa e arenosa**. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2021.

COELHO, A. P.; SILVA, M. F.; FARIA, R. T.; FERNANDES, C.; DANTAS, G. F.; SANTOS, G. O. Long-term impact of fertigation with treated sewage effluent on the physical soil quality. **Environmental Pollution**, Barking, v. 266, part. 1, article 15007, p. 1-10, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120320066>. Acesso em: 17 maio 2023.

DOURADO-NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMAN, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S.; LOPES, P. P. **Soil Water Retention Curve**. Version 3.0. Piracicaba: ESALQ: CENA, 2001.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do abastecimento, 1997.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do abastecimento, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh>. Acesso em: 23 jun. 2023.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. **Water Resources Research**, Washington, DC, v. 12, p. 513-522, 1976.

OLIVEIRA, A. E. S.; SIMEÃO, M.; MOUSINHO, F. E. P.; GOMES, R. L. F. Desenvolvimento do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) sob déficit hídrico cultivado em ambiente protegido. **Holos**, Rio Claro, ano 30, n. 1, p. 143-151, 2014.

RIBEIRO, D. S. **Crescimento inicial da cana-de-açúcar em função de doses de adubos nitrogenados revestidos com micronutrientes ou não**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SCUDELETTI, D.; LONGATTO, M. H. Efeito de diferentes adubações com NPK em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Revista científica eletrônica de agronomia**, Garça, v. 1, n. 27, p. 131-139, 2015.

SIMONE, M.; FAILDE, V.; GARCIA, S.; PANADERO, P. C. **Adaptación de variedades y líneas de judías secas (Phaseolus vulgaris L.) a La recolección mecánica directa**. Salta: INTA, 1992.

SOLTANGHEISI, A.; SANTOS, V. R. D.; FRANCO, H. C. J.; KOLLN, O.; VITTI, A. C.; DIAS, C. T. D. S.; HERRERA, W. F. B.; RODRIGUES, M.; SOARES, T. M.; WITHERS, P. J. A.; PAVINATO, P. S. Phosphate sources and filter cake amendment affecting sugarcane yield and soil phosphorus fractions. **Revista Brasileira De Ciência do Solo**, Viçosa, v. 43, p. e0180227, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20180227>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/XmPjMbTGLWt6jnVhXgpvh7K/?lang=en>. Acesso em: 17 mai. 2023.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado:** Correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

TÁVORA, F. J. A. F.; DINIZ, B. L. M. T.; **Cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Fortaleza: UFC, 2006.

VAN GENUCHTEN, M. T. A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, n. 1, p. 892-898, 1980.

YIN, J.; DENG, C. B.; WANG, X. F.; CHEN, G. L.; MIHUCZ, V. G.; XU, G. P.; DENG, Q. C. Effects of long-term application of vinasse on physicochemical properties, heavy metals content and microbial diversity in sugarcane field soil. **Sugar Tech**, New Delhi, v. 21, n. 1, p. 62- 70, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12355-018-0630-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12355-018-0630-2#:~:text=The%20soil%20microbial%20diversity%20was,of%20soil%2C%20especially%20the%20pH..> Acesso em: 05 de jun. 2023.