

Performance Agronômica e Eficiência de Uso da Água da Linhagem de Feijão-Caupi Pingo-de-Ouro em Diferentes Densidades de Plantas



Agosto / 2023

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura e Pecuária***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
152**

Performance Agronômica e Eficiência de Uso
da Água da Linhagem de Feijão-Caupi Pingo-
de-Ouro em Diferentes Densidades de Plantas

*Milton José Cardoso
Edson Alves Bastos*

***Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2023***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64008-480, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte
Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Braz Henrique Nunes Rodrigues

Secretário-Executivo
Jeudys Araújo de Oliveira

Membros: *Lígia Maria Rolim Bandeira, Orlane da Silva Maia, Maria Eugênia Ribeiro, Kaesel Jackson Damasceno Silva, Ana Lúcia Horta Barreto, José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior, Marcos Emanuel da Costa Veloso, Flávio Favaro Blanco, Francisco de Brito Melo, Izabella Cabral Hassum, Tânia Maria Leal, Francisco das Chagas Monteiro, José Alves da Silva Câmara.*

Supervisão editorial
Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica
Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa
Milton José Cardoso

1ª edição
1ª impressão (2023): formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Cardoso, Milton José.

Performance agronômica e eficiência de uso da água da linhagem de feijão-caupi Pingo-de-Ouro em diferentes densidades de plantas / Milton José Cardoso, Edson Alves Bastos. – Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2023.

PDF (16 p.) : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, 152).

1. Feijão de corda. 2. Variedade. 3. Performance. 4. Densidade de plantio. 5. Irrigação.
8. *Vigna unguiculata*. I. Bastos, Edson Alves. II. Embrapa Meio-Norte. III. Título. IV. Série.

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	15
Referências	15

Performance Agronômica e Eficiência de Uso da Água da Linhagem de Feijão-Caupi Pingo-de-Ouro em Diferentes Densidades de Plantas

Milton José Cardoso¹

Edson Alves Bastos²

Resumo – Trabalho do arranjo de plantas permite avaliar o modo e a intensidade da competição intraespecífica de uma cultivar e influencia os componentes de produção e a produtividade final da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a performance produtiva da linhagem de feijão-caupi Pingo-de-Ouro em função da densidade de plantas, com irrigação. Utilizou-se um experimento com seis densidades de semeadura (8, 12, 16, 20, 24 e 28 plantas m⁻²). O delineamento, experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições e os tratamentos foram constituídos pelas densidades de plantas. Os rendimentos de grãos, o número de vagens por área e a eficiência de uso da água tiveram resposta quadrática ao aumento da densidade de plantas, enquanto resposta linear decrescente foi observada em relação à sobrevivência de plantas e ao número de vagens por planta. Os componentes de produção comprimento de vagem, número de grãos por vagem, peso de cem grãos e índice de grãos não foram afetados pelo aumento de plantas por área. O rendimento máximo de grãos e a eficiência de uso da água foram, respectivamente, de 1.895 kg ha⁻¹ e de 0,540 kg m⁻³ na densidade de aproximadamente 21 plantas m⁻².

Palavras-chave: componentes de produção; cultivar; *Vigna unguiculata*.

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Agronomic Performance and Water Use Efficiency of the Pingo-de-Ouro Cowpea Lineage at Different Plants Densities

Abstract – Work on plant arrangement allows evaluating the mode and intensity of intraspecific competition of a cultivar and influences the production components and the final productivity of the crop. The objective of this work was to evaluate the productive performance of the Pingo-de-Ouro cowpea lineage as a function of plant density, under irrigation. An experiment was used with six sowing densities (8.0, 12.0, 16.0, 20.0, 24.0 and 28.0 plants m⁻²). The experimental design was randomized blocks with four replications and the treatments consisted of plant densities. Grain yields, number of pods per area and water use efficiency had a quadratic response to the increase in plant density, while a decreasing linear response was observed for plant survival and the number of pods per plant. The yield components: pod length, number of grains per pod, hundred-grain weight and grain index were not affected by the increase in plants per area. Maximum grain yield and water use efficiency were, respectively, 1,895 kg ha⁻¹ and 0.540 kg m⁻³, at a density of approximately 21.0 plants m⁻².

Keywords: production components; cultivar; *Vigna unguiculata*.

Introdução

Os trabalhos com o feijão-caupi têm avançado e contribuído para elevar a produtividade de grãos e a rentabilidade, favorecendo o incremento do interesse dos agricultores familiares e grandes produtores (Freire Filho, 2011; Oliveira Filho et al., 2016; Sousa, 2017). Para que a cultura possa expressar o seu máximo potencial produtivo, alguns fatores importantes devem ser considerados, como o arranjo de plantas, o porte, a arquitetura e o sistema de produção. A relação entre esses fatores requisita a determinação de uma densidade ótima de plantio, de modo que as plantas possam utilizar de maneira eficiente os recursos como a luz, a água e os nutrientes, sem que ocorra competição intraespecífica e maximize a produtividade de grãos (Locatelli et al., 2014; Bezerra et al., 2017; Sousa, 2017). O arranjo de planta influencia diretamente as características produtivas e o aproveitamento dos recursos tecnológicos, ambientais e de manejo pela cultura. Independentemente de sistemas tecnificados ou tradicionais, existe a necessidade de informações sobre as alterações na morfofisiologia e nos componentes de produção das cultivares de feijão-caupi, quando submetidas a diferentes densidades de plantio (Nascimento, 2009; Bezerra et al., 2012; Locatelli et al., 2014).

A escolha correta da variedade para determinado ambiente e sistema de produção é de grande importância para obtenção de bons rendimentos (Silva Junior et al., 2015). Outro fator relevante é a densidade de semeadura, pois influencia os componentes de produção e o rendimento final da cultura (Valeriano et al., 2019).

No município de Uberaba, MG, em solo Latossolo Vermelho Distrófico, Valeriano et al. (2019) verificaram que não houve efeito ($p > 0,05$), quanto à produtividade de grãos, das cultivares de feijão-caupi BRS Itaim, BRS Guariba, BRS Tumucumaque e BRS Novaera em relação às densidades de semeadura de 6, 10, 14, e 18 plantas m^{-2} . Rocha et al. (2019), ao trabalharem no município de Juazeiro, BA com cinco densidades de semeadura em feijão-caupi, observaram que a densidade de 66.667 para

200.000 plantas ha^{-1} resultou em acréscimo de 23% na altura média das plantas, redução de 64% no número de vagens por planta e aumento de aproximadamente 117% no rendimento de grãos. Recomendaram a densidade de 200.000 plantas ha^{-1} para o aumento da produtividade de grãos de feijão-caupi na região norte da Bahia.

A densidade de semeadura é um fator que pode ser facilmente controlado pelo produtor (Silva et al., 2020). Assim, é importante saber qual a melhor densidade de plantas para o cultivo do feijão-caupi, de acordo com o porte da variedade, visando ao maior desempenho produtivo no campo. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de feijão-caupi, linhagem elite Pingo-de-Ouro, submetida a diferentes densidades de semeaduras com irrigação convencional no município de Teresina, Piauí.

Material e Métodos

Um experimento com densidade de semeadura de feijão-caupi foi conduzido, com irrigação por aspersão convencional, em solo Argissolo Amarelo (Melo et al., 2014), no período de setembro a novembro de 2021, no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, localizado no município de Teresina, Piauí, mesorregião do centro norte piauiense, microrregião de Teresina.

Os resultados das análises de fertilidade do solo indicaram: pH em água (1:2,5) = 5,6; fósforo (mg dm^{-3}) = 18,2; potássio (mg dm^{-3}) = 114,3; cálcio ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 15,2; magnésio ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 3,5; alumínio ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 0,0; e MO (g kg^{-1}) = 19,6. A adubação de fundação correspondeu a 300 kg da mistura dos fertilizantes superfosfato simples (200 kg) e cloreto de potássio (100 kg) por hectare.

As densidades de semeadura foram: 8, 12, 16, 20, 24 e 28 plantas m^{-2} da linhagem elite Pingo-de-Ouro (porte semiereto a semiprostrado em função da textura do solo). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados e quatro repetições. As parcelas foram compostas por quatro fileiras de 5 metros de comprimento, cujas duas centrais foram de área útil, espaçadas de 0,50 m. Por ocasião da semeadura, foi utilizado excesso de sementes e, posteriormente, as plântulas foram desbastadas para as densidades desejadas.

A irrigação da área foi realizada por meio de aspersão convencional, com os aspersores dispostos em um espaçamento de 12 m x 12 m, pressão de serviço de 300 kPa, diâmetro de bocais de 5,0 mm x 5,5 mm e vazão de 1,88 $m^3 h^{-1}$. Utilizou-se o manejo de irrigação, calculando-se a evapotranspiração de referência pelo método de Penman Monteith, utilizando-se os Kcs propostos por Andrade Júnior et al. (2000).

As características agronômicas avaliadas foram: sobrevivência de plantas (relação entre o stand final e o stand inicial), comprimento de vagem (média de 10 vagens), número de grãos por vagem (média de 10 vagens), peso de cem grãos, número de vagens por área (m^2), número de vagens por planta, índice de grãos (relação entre o peso de grãos e o peso de vagens) e peso dos grãos. Este último transformado para rendimento de grãos por hectare a 13% de umidade. A eficiência de uso da água foi calculada pela relação do rendimento de grãos e da lâmina líquida aplicada (m^3). Os dados foram submetidos à análise de variância, em função da densidade de plantas, e ajustadas funções de resposta, calculando-se a densidade de planta que proporcionou a máxima eficiência técnica (Zimmermann, 2014). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R, utilizando-se o pacote ExpDes.pt do software R (Bhering, 2017).

Resultados e Discussão

A lâmina de água aplicada em um ciclo de 60 dias foi de 350 mm com um consumo médio de 5,8 mm dia⁻¹. Não houve efeito ($p > 0,05$) quanto aos componentes de produção índice de grãos, comprimento de vagem, número de grãos por vagem e peso de cem grãos em relação às densidades de plantas avaliadas. Houve efeito ($p < 0,05$) quanto à sobrevivência de plantas, número de vagens por planta, número de vagens por área, rendimento de grãos e eficiência de uso da água em relação ao número de plantas por área (Tabelas 1 e 2).

A sobrevivência de plantas respondeu de maneira linear decrescente com o aumento da densidade de plantas de feijão-caupi (Figura 1). O decréscimo linear nessa característica mostra que, para cada aumento de uma planta por metro quadrado de feijão-caupi, houve uma diminuição de 0,36% no número de plantas por área. Esse cenário, provavelmente, é atribuído ao acréscimo na interferência entre plantas de feijão-caupi (Rocha et al., 2019).

Respostas quadráticas foram observadas quanto ao número de vagens por área, rendimento de grãos e eficiência de uso da água, e linear decrescente quanto ao número de vagens por planta em relação às densidades de plantio (Figuras 2, 3 e 4). Os valores máximos observados foram de 201 para o número de vagens m⁻², de 1.895 kg ha⁻¹ para o rendimento de grãos e de 0,540 kg m⁻³ para a eficiência de uso da água, respectivamente, nas densidades de 17,4; 21; e 21 plantas m⁻².

A competição intraespecífica entre plantas de feijão-caupi, provavelmente, foi o motivo principal da diminuição no vingamento de flores. Alterações nessas características também foram observadas por Locatelli et al. (2014), Bezerra et al. (2017), Rocha et al. (2019), Valeriano et al. (2019) e Silva et al. (2020). O componente de produção número de vagens por área foi o mais correlacionado (em média 0,90; $p < 0,05$ pelo teste t) com o rendimento de grãos.

Tabela 1. Valores médios das características sobrevivência de plantas (SOB), número de vagens por planta (NVP), número de vagens por área (NVA), índice de grãos (IG), comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (PCG) e rendimento de grãos por hectare (RGHA) de uma linhagem elite de feijão-caupi (Pingo-de-Ouro) em quatro densidades de plantio com irrigação. Teresina, PI, 2021.

		QM									
	GI	SOB	NVP	NVA	IG	RGHA	CV	NGV	PCG	EUA	
BI	3	26,37 ^{ns}	101 ^{ns}	5331 ^{ns}	0,0039 ^{ns}	803523 ^{ns}	0,037 ^{ns}	0,38*	1,07 ^{ns}	0,045*	
Trat	5	1,67**	0,52**	49**	0,0016 ^{ns}	2305**	0,794 ^{ns}	3,68 ^{ns}	1,71 ^{ns}	2,98**	
Erro	15	2,30	0,32	78	0,00092	4062	1,2061	0,62	1,48	1,01	
Média		89,3	11,6	163,3	0,77	1.535,3	15,6	9,9	20,2	3,91	
CV %		1,7	4,9	5,4	3,9	4,2	7,1	7,9	6,0	4,4	

^{ns}= não significativo pelo teste F. **p<0,01; * p<0,05.

Tabela 2. Características agronômicas do feijão-caupi linhagem elite Pingo-de-Ouro em diferentes densidades de plantas com irrigação. Teresina, PI, 2021.

NPm ²	SOB	NVA	NVP	IG	RGHA	CV	NGV	PCG	EUA
8	93	132	17,8	0,75	964	15,7	10	20,5	0,275
12	91	176	15,8	0,74	1141	15,7	10,1	19,8	0,326
16	90	195	13,2	0,82	1581	15,4	10,3	21,0	0,451
20	89	207	11,0	0,79	2150	15,5	9,7	19,8	0,614
24	88	157	7,2	0,76	1906	15,6	9,8	20,0	0,545
28	85	113	4,3	0,77	1470	15,5	9,6	19,8	0,420
Médias	89,3	163,3	11,6	0,77	1535,3	15,6	9,9	20,2	0,439
Teste F	**	**	**	ns	**	ns	ns	ns	**

** p<0,01 pelo teste F. SOB= sobrevivência de plantas (%); NVA= número de vagens por área (m²); NVP= número de vagens por planta; IG= índice de grãos; RGHA= rendimento de grãos por hectare (kg ha⁻¹); CV= comprimento de vagem (cm); NGV= número de grãos por vagem; PCG= peso de 100 grãos (g); EUA= eficiência de uso da água (kg m⁻³). O número de vagens por área foi correlacionado ao rendimento de grãos com valor de 0,90 (p<0,05 pelo teste t).

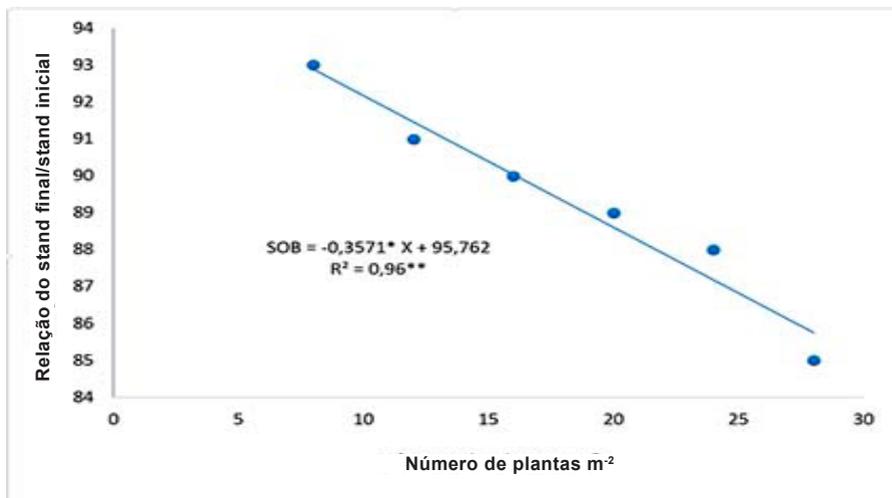


Figura 1. Sobrevivência de plantas (relação do stand final/stand inicial) da linhagem elite de feijão-caupi Pingo-de-Ouro em diferentes densidades de plantas com irrigação. Teresina, PI, 2021.

**p<0,01; *p<0,05 pelo teste t.

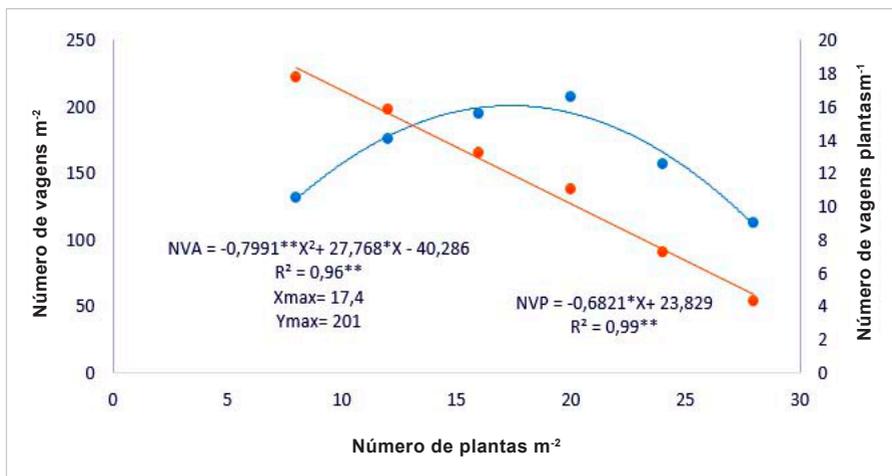


Figura 2. Número de vagens por área e número de vagens por planta da linhagem elite de feijão-caupi Pingo-de-Ouro em diferentes densidades de plantas com irrigação. Teresina, PI, 2021.

**p<0,01; *p<0,05 pelo teste t.

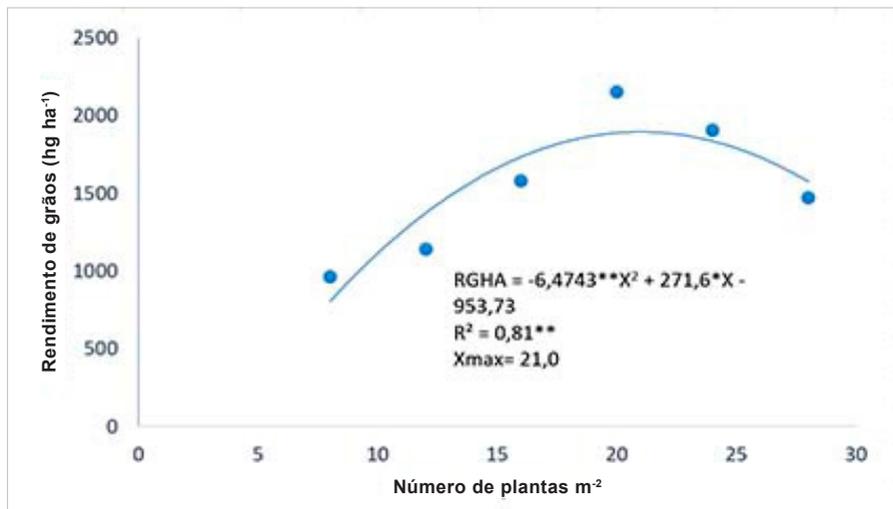


Figura 3. Rendimento de grãos da linhagem elite de feijão-caupi Pingo-de-Ouro em diferentes densidades de plantas com irrigação. Teresina, PI, 2021.

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$ pelo teste t.

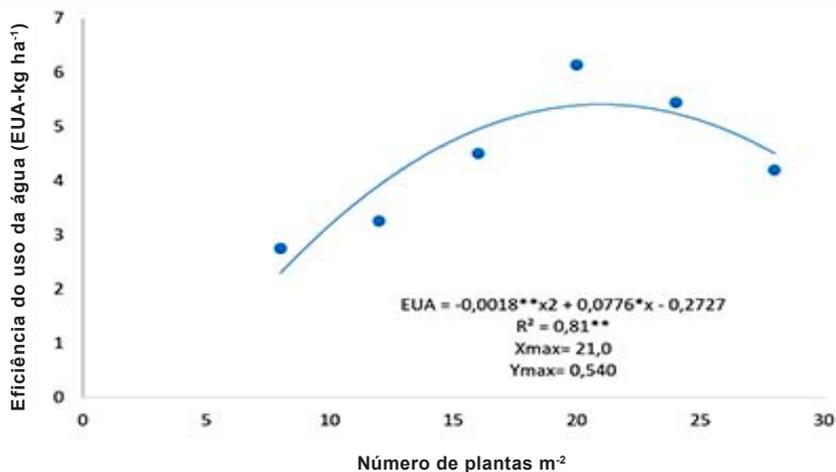


Figura 4. Eficiência de uso da água da linhagem elite de feijão-caupi Pingo-de-Ouro em diferentes densidades de plantas com irrigação. Teresina, PI, 2021.

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$ pelo teste t.

Conclusões

Em regime irrigado, a linhagem elite de feijão-caupi Pingo-de-Ouro responde de maneira quadrática ao aumento da densidade de plantas com rendimento de grãos máximo de 1.895 kg ha^{-1} (21 plantas m^{-2}), com eficiência de uso da água de $0,540 \text{ kg m}^{-3}$.

A sobrevivência de plantas e o número de vagens por planta respondem de maneira linear decrescente e o número de vagens por área, de maneira quadrática ao incremento do número de plantas por área.

O peso de cem grãos, o índice de grãos, o comprimento de vagem e o número de grãos por vagem não são afetados com o incremento da densidade de plantas.

Referências

ANDRADE JUNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; BASTOS, E. A. Irrigação. In: CARDOSO, M. J. (org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. Cap. 7, p. 127-154. (Embrapa Meio-Norte. Circular técnica, 28).

BEZERRA, A. A. de C.; ALCÂNTARA NETO, F. de; NEVES, A. C. das; MAGGIONI, K. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 184-189, jul./set. 2012. DOI: 10.4322/rca.2012.059.

BEZERRA, A. A. de C.; NEVES, A. C. das; ROCHA, M. de M.; BRITO, L. de C. R. de. Morpho-physiological and productive biometry in semi-erect cultivars of the cowpea under different plant populations. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 625-630, out./dez. 2017. DOI: 10.5935/1806-6690.20170072.

BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 2, p. 187-190, June 2017. DOI: 10.1590/1984-70332017v17n2s29.

FREIRE FILHO, F. R. (ed.). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

LOCATELLI, V. da E. R.; MEDEIROS, R. D. de; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S. de. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 574-580, 2014.

MELO, F. de B.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; PESSOA, B. L. de O. **Levantamento, zoneamento e mapeamento pedológico detalhado da área experimental da Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2014. 47 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 231).

NASCIMENTO, S. P. do. **Efeito do déficit hídrico em feijão-caupi para identificação de genótipos com tolerância à seca**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

OLIVEIRA FILHO, A. F.; BEZERRA, F. T. C.; PITOMBEIRA, J. B.; DUTRA, A. S.; BARROS, G. L. Eficiência agrônômica e biológica nos consórcios da mamoneira com feijão-caupi ou milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 729-736, out./dez. 2016. DOI: 10.5935/1806-6690.20160087.

ROCHA, D. F. da; OLIVEIRA, G. M. de; ALMEIDA, L. R. C. de; PEREIRA, A. V. A.; SANTOS, G. V. de S. Desempenho do feijão-caupi a densidades de plantas na região Norte da Bahia. **Agropecuária Técnica**, v. 40, n. 3-4, p. 48-54, 2019. DOI: 10.25066/agrotec.v40i3-4.45554.

SILVA, A. L. da; BATISTA, P. S. C.; OLIVEIRA, K. J. O. de; CRUZ, C. A. da; CANGUSSÚ, L. V. de S.; SANTIAGO, W. E. Desempenho agrônômico de cultivares de feijão-caupi em diferentes populações. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 193-198, Jul. 2020.

SILVA JUNIOR, J. F. da; LOPES, M. C.; CARDOSO, S. S. Características biométricas em cultivares de feijão-caupi. **Holos Environment**, v. 15, n. 1, p. 75-81, 2015. DOI: 10.14295/holos.v15i1.9077.

SOUSA, R. R. de. **Densidade populacional e inoculação na cultivar de feijão-caupi BRS Imponente**. 2017. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

VALERIANO, T. T. B.; BORGES, R. de M.; ALMEIDA, F. da S.; SILVA NETO, O. F. da; SANTANA, M. J. de; SILVA, K. A. Desempenho agrônômico de cultivares de feijão-caupi em função da densidade de plantas. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 12-17, jan./jul. 2019.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2.ed.rev.ampl. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 582 p.

Embrapa

Meio-Norte



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

