

Crescimento e produção de feijão-caupi BRS Tumucumaque cultivada em diferentes densidades populacionais

Growth and production of cowpea BRS Tumucumaque cultivated in different population densities

Crecimiento y producción de caupí BRS Tumucumaque cultivado en diferentes densidades de población

Recebido: 15/10/2021 | Revisado: 24/10/2021 | Aceito: 26/10/2021 | Publicado: 30/10/2021

Guilherme Ottoni

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5973-7352>
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil
E-mail: gui.ottoni@icloud.com

Manoel Xavier de Oliveira Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1397-8345>
Instituto Federal Baiano, Brasil
E-mail: manoel.junior@ifbaiano.edu.br

Francisco Valdevino Bezerra Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8878-6786>
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil
E-mail: francisco.neto@ifnmg.edu.br

Alisson Macendo Amaral

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3035-2763>
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil
E-mail: alisson.amaral@ifnmg.edu.br

Maria Ângela Cruz Macêdo dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1418-7438>
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil
E-mail: angela_macedo.08@hotmail.com

Resumo

O feijão-caupi é uma excelente fonte proteica de origem vegetal com elevado valor nutricional, muito importante nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. A densidade de semeadura pode influenciar os caracteres agromorfológicos das culturas, principalmente a produtividade de grãos. Objetivou-se com este trabalho, avaliar a influência de diferentes densidades populacionais no crescimento e na produção de grãos da cultivar BRSTumucumaque. O experimento foi conduzido no município de Chapada Gaúcha - MG entre fevereiro e maio de 2019. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, composto por cinco densidades populacionais (100.000, 150.000, 200.000, 250.000 e 300.000 plantas ha⁻¹) em espaçamento de 0,5 m. O crescimento foi avaliado pela altura de planta (AP) diâmetro de caule (DC) e número de vagens por planta (NVP). Os caracteres de produção avaliados foram número de grãos por vagens (NGV), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade (PROD). Apenas a produtividade foi influenciada de forma linear e positiva pela variação da densidade populacional. O aumento da população de 100.000 para 300.000 plantas ha⁻¹ resultou em um incremento total de 33,5% na produtividade de grãos, equivalente a 1.523,46 Kg ha⁻¹.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L.; População de plantas; Potencial produtivo.

Abstract

Cowpea is an excellent protein source of vegetable origin with high nutritional value, very important in the North, Northeast and Midwest regions of Brazil. Sowing density can influence the agromorphological characters of crops, especially grain yield. The objective of this work was to evaluate the influence of different population densities on the growth and production of the cultivar BRS-Tumucumaque. The experiment was conducted in the Chapada Gaúcha-MG city, between February and May 2019. The experimental design was a randomized block (DBC), with 4 replications, composed of 5 population densities (100.000, 150.000, 200.000, 250.000 and 300.000 plants ha⁻¹) in 0.5 m spacing. Growth was evaluated by plant height (AP), stalk diameter (DC) and number of pods per plant (NVP). Yield was evaluated by the number of grains per pod (NGV), one hundred grain mass (M100G) and yield (PROD). Only productivity was influenced in a linear and positive way by the variation in population density. The population increase from 100 to 300 thousand plants ha⁻¹ resulted in a total increase of 33.5% in grain yield, equivalent to 1,523.46 kg ha⁻¹.

Keywords: *Vigna unguiculata* L.; Plant population; Productive potential.

Resumen

El caupí es una excelente fuente proteica de origen vegetal con alto valor nutricional, muy importante en las regiones Norte, Nordeste y Medio Oeste de Brasil. La densidad de siembra puede influir en las características agromorfológicas de los cultivos, especialmente en el rendimiento de grano. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de diferentes densidades poblacionales en el crecimiento y producción del cultivar BRS-Tumucumaque. El experimento se llevó a cabo en el municipio de Chapada Gaúcha - MG entre febrero y mayo de 2019. El diseño experimental fue un diseño de bloques al azar (DBC), con 4 repeticiones, compuesto por cinco densidades de población (100.000, 150.000, 200.000, 250.000 y 300.000 plantas ha⁻¹) a una distancia de 0,5 m. El crecimiento se evaluó mediante la altura de la planta (AP), el diámetro del tallo (DC) y el número de vainas por planta (NVP). El rendimiento se evaluó por número de granos por vaina (NGV), masa de 100 granos (M100G) y rendimiento (PROD). Solo la productividad se vio influenciada lineal y positivamente por la variación de la densidad de población. El aumento de la población de 100.000 a 300.000 plantas ha⁻¹ resultó en un aumento total del 33,5% en el rendimiento de grano, equivalente a 1.523,46 kg ha⁻¹.

Palabras clave: *Vigna unguiculata* L.; Población de plantas; Potencial productivo.

1. Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) é uma leguminosa de origem africana de grande importância alimentar para as regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, sua produção constitui em uma das principais alternativas econômicas e sociais, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, por ser considerada a principal cultura de subsistência das populações rurais. Embora, também seja muito cultivada por pequenos, médios e grandes produtores do Centro-Oeste (Malheiro et al., 2008; Santana et al., 2019).

É considerada uma cultura de ciclo curto, de moderada exigência hídrica e com rusticidade suficiente para se desenvolver em solos de baixa fertilidade. Possui a capacidade de fixação de nitrogênio do ar, por meio de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* e é intensivamente cultivada para a produção de grãos secos ou verdes, destinados ao consumo humano devido ao elevado valor nutricional. O consumo pode ser *in natura*, em conserva ou desidratado. Também pode ser usado como forragem, adubação verde, feno, ensilagem, proteção de solo e como farinha para alimentação animal (Andrade Júnior et al., 2002).

As mudanças expressivas ocorridas no nível tecnológico da agricultura brasileira, ao longo dos anos, culminaram no elevado custo de produção das culturas consideradas tradicionais, dessa forma, o feijão-caupi passou a integrar os novos arranjos produtivos como cultivo principal e também de safrinha, com expansão além das regiões Norte e Nordeste, como por exemplo, a integração de regiões importantes como o Cerrado e Centro-Oeste (Freire Filho et al., 2011). Em decorrência dessa expansão e atendendo as exigências da agricultura familiar e empresarial, houve investimento no melhoramento genético, no intuito, de obter plantas com qualidade genética e arquitetura superiores, como portes ereto e semiereto; ramos e pedúnculos curtos; ciclo precoce e uniforme; grãos padronizados e de alto valor nutritivo; características estas que favorecem a colheita mecanizada, proporciona elevada produtividade e redução no custo de produção (Embrapa Meio-Norte, 2016).

Em 2009, a Embrapa Meio-Norte sediada no estado do Piauí lançou a cultivar BRS Tumucumaque, previamente selecionada a partir de progênies da linhagem MNC99-537F-4, cujo porte é considerado semiereto, possui resistência ao acamamento, ciclo entre 65 a 70 dias, resistência às principais doenças da cultura e com os grãos contendo alto teor de ferro e zinco, o que resulta em um elevado valor nutricional em relação a outras cultivares (Embrapa Amapá, 2009 & Oliveira et al., 2014).

Para que a cultura expresse adequadamente o seu máximo potencial produtivo, esta depende de alguns fatores importantes, como o arranjo de plantas, porte, arquitetura e sistema de produção. Desse modo, a interação entre esses fatores exige a determinação de uma densidade ótima de semeadura, de tal forma que a cultura seja favorecida com a utilização eficiente de recursos como a luz, água e nutrientes, sem que ocorra competição intraespecífica entre as plantas e maximize o rendimento de grãos (Bezerra et al., 2013; Souza et al, 2017).

A densidade populacional correta influencia diretamente nas características morfofisiológicas e no aproveitamento dos recursos tecnológicos, ambientais e de manejo pela cultura. Independente de sistemas tecnificados ou tradicionais, existe a necessidade de informações sobre as alterações na morfofisiologia e nos componentes de produção das variedades de feijão-caupi, quando submetidas a diferentes densidades de semeadura (Bezerra et al., 2012). No Cerrado mineiro, principalmente na região Norte, são poucos os resultados científicos que externam o crescimento e produção de feijão-caupi submetido ao cultivo em diferentes densidades populacionais.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar as características morfológicas e produtivas de feijão-caupi cultivar BRS Tumucumaque submetida a diferentes densidades populacionais.

2. Metodologia

O estudo foi conduzido na Fazenda Serra das Araras, situada no município de Chapada Gaúcha - MG (15° 28' 6" S, 45° 25' 6" O, 858 m de altitude), com clima do tipo Aw (tropical com estação seca de inverno) de acordo com a classificação de Koeppen (Koeppen, 1948), com condições climáticas representadas por temperatura média de 22,3 °C, umidade relativa média entre 60 a 70% e precipitação média anual na ordem de 1.217,0 mm.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos que constaram das seguintes densidades populacionais: 100.000 plantas ha⁻¹, 150.000 plantas ha⁻¹, 200.000 plantas ha⁻¹, 250.000 plantas ha⁻¹ e 300.000 plantas ha⁻¹. As densidades populacionais foram definidas a partir da recomendação de cultivo pela Embrapa-Meio Norte (170 a 240 mil plantas ha⁻¹), considerando intervalos equidistantes e com 2 densidades adicionais, imediatamente inferior e superior, para construção de curva estatística dos resultados. A área experimental total correspondeu a 320,0 m², cuja unidade experimental perfazia 16,0 m² e estas eram constituídas de 8,0 linhas com 4,0 metros de comprimento cada, espaçadas de 0,5 m. Foram consideradas como áreas úteis para avaliação aquelas correspondentes às 6 linhas centrais destinadas de cada unidade experimental.

O solo da área experimental consiste em um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura franco arenosa, com frações granulométricas correspondentes a 5,18% (silte), 17,0% (argila) e 77,82% (areia) e topografia plana. Para a implantação do experimento não houve necessidade da realização da correção do pH do solo, uma vez que, na literatura, a necessidade da calagem é recomendada quando a porcentagem de saturação de alumínio no solo for igual ou maior a 20% (Melo & Cardoso, 2017). Os atributos químicos do solo da área experimental são mostrados na Tabela 1.

Como material vegetal utilizou-se a cultivar de feijão caupi BRS Tumucumaque. O preparo do solo foi realizado de maneira convencional, consistindo de uma gradagem a 0,20 m de profundidade e posterior nivelamento. Os sulcos de plantio foram abertos de forma manual com o auxílio de enxada a uma profundidade de 0,05 m. As sementes foram tratadas com a associação do fungicida Vitavax Thiram 200 SC na dosagem de 250 mL para cada 100 kg de sementes e com o inseticida Standak Top na dosagem de 200 mL para cada 100 kg de sementes. Posteriormente, foi usado o inoculante *Rhizobium tropici* na dosagem de 100 mL para cada 25 kg de sementes.

Tabela 1. Atributos químicos do latossolo usado no experimento, na profundidade de 0,20 m.

Atributos	Resultados
pH em água	6,00
Ca (cmolc dm ⁻³)	1,11
Mg (cmolc dm ⁻³)	0,65
K (mg dm ⁻³)	45,54
P (mg dm ⁻³)	11,30
Al (cmolc dm ⁻³)	<0,10
H + Al (cmolc dm ⁻³)	1,40
CTC (cmolc dm ⁻³)	3,28
V (%)	57,00
m (%)	0,00
Zn (mg dm ⁻³)	0,33
Fe (mg dm ⁻³)	123,65
Cu (mg dm ⁻³)	<0,10
B (mg dm ⁻³)	0,20
Mn (mg dm ⁻³)	5,38

Fonte: Laboratório CAMPO - Centro de Tecnologia Agrícola e Ambiental (2019).

No dia 19 de fevereiro de 2019 foi realizada manualmente a semeadura, de acordo com a casualização dos tratamentos, juntamente foi realizada a adubação de base, ambas a uma profundidade de 0,05 m. A adubação constituiu de 222 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 52 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Aos 15 dias após a emergência (DAE), foi realizada uma adubação de cobertura utilizando 65 kg ha⁻¹ de ureia. Os tratamentos culturais durante o ciclo consistiram de capina manual para o controle de plantas emergentes e aplicação de Imidagold 700 WG (250 g ha⁻¹) para o controle de pragas como a vaquinha verde-amarela (*Diabrotica speciosa*) e mosca branca (*Bemisia tabaci*), realizadas em 3 aplicações intervaladas de 14 dias entre aplicações. Para o controle de doenças foram feitas aplicações preventivas com o fungicida Cercobin 700 WP (700 g ha⁻¹) aos 20 dias após a emergência e na pré e pós-floração.

Aos 54 DAE, após verificação da maturação fisiológica, foram feitas avaliação do crescimento *in loco*, mensurando-se o diâmetro de caule (DC) e a altura de planta (AP), já a avaliação dos caracteres de rendimento consistiu na contabilização do número de vagens por planta (NVP) e o número de grãos por vagem (NGV) após a colheita. Estas características foram avaliadas em 12 plantas aleatórias em cada parcela experimental e a metodologia usada foi a mensuração do comprimento entre o coleto à imbricação foliar, para AP, por meio de uma fita métrica graduada. Utilizou-se um paquímetro posicionado a 2,0 cm acima do coleto para mensuração do DC. NVP e NGV foram quantificados por meio de contagem visual.

Aos 55 DAE, foram mensuradas a massa de 100 grãos (M100G), nas plantas que compunham o restante das áreas úteis das parcelas experimentais, com auxílio de balança de precisão com resolução de 0,001 g. O procedimento seguiu inicialmente a colheita das vagens, debulhamento, eliminação de impurezas e posterior pesagem. Adicionalmente, a massa de grãos das plantas avaliadas aos 54 DAE também foram quantificadas para fins estatísticos. A produtividade de grãos foi estimada pela razão da massa de grãos e a área útil da parcela e posteriormente convertida em kg ha⁻¹.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância que, quando significativos, foram avaliados por meio de regressão múltipla com o auxílio do software SISVAR® (Ferreira, 2014). Gráficos e figuras foram gerados com auxílio das ferramentas computacionais Excel e SigmaPlot, v.11.

3. Resultados e Discussão

Pelo resumo da análise de variância mostrado na Tabela 2, verifica-se que a densidade populacional influenciou significativamente apenas na produtividade de grãos da cultivar BRS Tumucumaque.

O aumento populacional reduz a assimilação líquida em feijão-caupi (Neves et al. 2016), o que pode explicar a não influência das densidades populacionais nas características AP e DC no presente estudo, cujas médias observadas foram respectivamente de 70,16 cm e 8,06 mm, independente da densidade (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) de feijão-caupi sob diferentes densidades populacionais.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médio					
		AP (cm)	DC (mm)	NV	NGV	M100G (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Bloco	3	101,94*	0,64 ^{ns}	2,81*	0,54 ^{ns}	2,28 ^{ns}	11239,6 ^{ns}
Densidade	4	10,17 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,00 ^{ns}	66428,14*
Resíduo	12	27,98	0,95	0,68	0,43	1,00	18994,56
Coefficiente de variação (%)		7,54	12,14	10,48	8,49	4,89	10,12
Média		70,16	8,06	7,91	7,77	20,47	1362,48

*- Significativo ao nível de 5,0% de probabilidade, ^{ns} - Não Significativo. Fonte: Autores (2019).

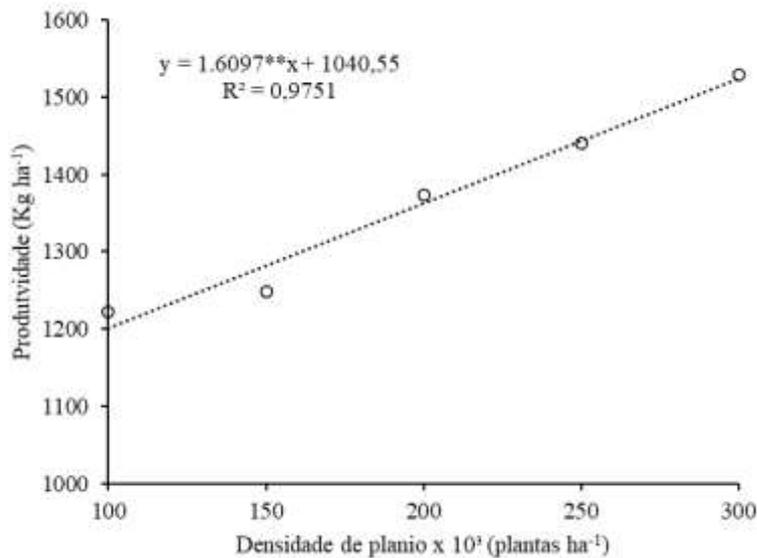
Para o NVP, a média encontrada foi de 7,91, sendo esse resultado semelhante aos reportados por Públio Júnior et al. (2017) ao trabalhar com diferentes genótipos de feijão-caupi. As diferentes densidades populacionais testadas nas cultivares de feijão-caupi (BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BRS Novaera e BRS Itaim) também não influenciaram nas variáveis NGV e M100G (Valeriano et al., 2019) e estes autores relataram que o NGV é mais correlacionado com as características intrínsecas (genotípicas) de cada cultivar, e também, que a M100G é influenciada pelo balanço fonte/dreno ocorrido, principalmente pelo aumento do número de vagens, da taxa fotossintética e da translocação de fotoassimilados. Além disso, essas características são relacionadas com a herdabilidade genética da planta e as modificações ambientais não proporcionam uma resposta significativa em função de densidades populacionais (Viegas Neto et al., 2012).

Também não houve diferença na M100G na BRS Tucumaque sobre diferentes densidades populacionais (100 a 500 mil plantas ha⁻¹) em trabalho anterior conduzido por Bezerra et al. (2017), cujo valor médio correspondeu a 21,0 g, semelhante ao presente trabalho. Verificou-se que o NGV não tem correlação com a produtividade, mesmo que seja cultivada em sistemas de plantio diferentes (convencional e direto) ou em comparação com outras cultivares de porte ereto e semiereto (Cardoso et al., 2018).

O mercado consumidor tem uma preferência específica em relação ao tamanho dos grãos de feijão, que varia de acordo com as classes sociais, porém, de um modo geral, a preferência é por grãos que apresentem massa de cem grãos superior a 20 g (Freire Filho et al., 2011). A média de M100G observada neste trabalho situa-se dentro do padrão de aceitação para consumo do feijão-caupi no Brasil (20,47 g - Tabela 2).

O aumento na população de 100.000 para 300.000 plantas ha⁻¹ ocasionou um incremento total linear de 33,5% na produtividade de grãos, podendo ser observado na Figura 1.

Figura 1. Produtividade de feijão-caupi, cultivar BRS Tumucumaque, em função da densidade populacional.



Fonte: Autores (2019).

Esse aumento é semelhante aos 39,38% reportados por Nunes et al. (2017) que também verificaram relação linear entre a produtividade da cultivar BRS Novaera e a densidade populacional no intervalo de 100.000 a 280.000 plantas ha⁻¹, e diferença na AP. Os autores atribuíram esse comportamento à competição intraespecífica, entretanto, ressaltam a capacidade dessa cultivar em manter um alto potencial de produção de sementes sobre essas condições. Isso corrobora com o presente estudo, pois, verificou-se aumento na PROD sem aumento na M100G.

Produtividades médias semelhantes às encontradas nesse estudo também foram relatadas por Locatelli et al. (2014), nas cultivares BRS Novaera (1.308,85 kg ha⁻¹) e BRS Pajeú (1.545,07 kg ha⁻¹) e, também, por Bezerra et al. (2008), que foi de 1.836,0 kg ha⁻¹ para uma população de 300.000 plantas ha⁻¹. Já Cardoso et al. (2018), verificaram uma relação quadrática da produtividade da BRS Tumucumaque com o aumento da densidade populacional, cuja produtividade máxima de 1.222,00 kg ha⁻¹ foi obtida para uma população de 187.000 plantas ha⁻¹. Já Santos et al. (2016), reportam que a cultivar BRS Tumucumaque obteve a melhor produtividade média quando comparada com 15 linhagens de genótipo de feijão caupi, que foi de aproximadamente 1.173,4 kg ha⁻¹, em estudo para seleção de genótipos com alta produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade em ambientes diversos de cultivo.

Pelos resultados encontrados e reportados, verifica-se que, a cultivar BRS Tumucumaque não teve influência no crescimento em função do aumento de densidades populacionais.

4. Conclusão

As densidades populacionais não influenciaram nas características morfológicas avaliadas no feijão-caupi (BRS Tumucumaque), entretanto, verificou-se relação linear positiva com a produtividade.

Houve incremento total de produtividade de 33,5% para uma densidade de 300.000 plantas ha⁻¹, o que corresponde à 1.523,46 Kg ha⁻¹.

Referências

- Andrade Júnior, A. S., Santos, A. A., Sobrinho, C. A., Bastos, E. A., Melo, F. B., & Viana, F. M. P. (2002). *Sistemas de Produção: Cultivo do Feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp)*. (2a ed.), Editora Embrapa Meio Norte. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/66591/1/sistemaproducao2.PDF>
- Balbinot Junior, A. A., Procopio, S. O., Debiasi, H., & Franchini, J. C. (2015). *Densidade de plantas na cultura da soja*. Editora EMBRAPA. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/133156/1/doc364.pdf>
- Bezerra, A. A. C., Neto, F. A., Neves, A. C. & Maggioni, K. (2012). Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. *Revista de Ciências Agrárias*, 55(3), 184-189. <http://dx.doi.org/10.4322/ocax2012x059>
- Bezerra, A. A. C., Neves, A. C., Neto, F. A. & Silva Júnior, J. V. (2014). Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS-Novaera, em função da densidade de plantas. *Revista Caatinga*, 27(4), 135-141. https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/3287/pdf_180
- Bezerra, A. A. C., Neves, A. C., Rocha, M. M. & Brito, C. R. (2017). Morpho-physiological and productive biometry in semi-erect cultivars of the cowpea under different plant populations. *Revista Ciência Agronômica*, 48(4), 625-630. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170072>
- Bezerra, A. A. C, Távora, F. J. A. F, Freire Filho, F. R. & Ribeiro, V. G. (2008). Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 8(1), 85-93. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50080109>
- Camara, F. T., Mota, A. M. D., Nicolau, F. E. A., Pinto, A. A. & Silva, J. M. F. (2018). Produtividade de feijão caupi crioulo em função do espaçamento entre linhas e número de plantas por cova. *Revista de Agricultura Neotropical*, 5(2), 19-24. <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agriconeo/article/download/2282/2140>
- Cardoso, M. J., Melo, F. B., Ribeiro, V. Q. (2018). Population density on cowpea cultivars with different growth habits in the Matopiba region. *Revista Caatinga*, 31(1), 235-239. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n127rc>
- Cardoso, M. J. & Ribeiro, V. Q. (2006). Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas sob regime de sequeiro. *Revista Ciência Agronômica*, 37(1), 102-105. <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/download/223/218>
- Cardoso, M. J., Ribeiro, V. Q., Melo, F. B., Sobrinho, C. A. (2018). *Manejo do arranjo de plantas para aumento da produtividade de grãos de feijão-caupi no Meio-Norte brasileiro*. Editora Embrapa Meio Norte. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188321/1/Circula-55.pdf>
- EMBRAPA AMAPÁ. (2009). *BRS-Tumucumaque: Cultivar de feijão-caupi para o estado do Amapá*. Embrapa. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100938/1/BRS-TUMUCUMAQUE0001.pdf>
- Ferreira, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. (2014). *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109-112. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- Freire Filho, F. R., Ribeiro, V. G., Rocha, M. M., Silva, K. J. D., Nogueira, M. S. R. & Rodrigues, E. V. (2011). *Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios*. Editora Embrapa Meio Norte. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84470/1/feijao-caupi.pdf>
- Koepfen, W. (1948). *Climatologia: Con un Estudio de Los Climats de La Tierra*. Fondo de cultura económica. <https://fdocumentos.com/document/koepfen-1948-climatologia-con-un-estudio-de-los-climats-de-la-tierra.html>
- Locatelli, V. E. R., Medeiros, R. D., Smiderle, O. J., Albuquerque, J. A. A., Araújo, W. F. & Souza, K. T. S. (2014). Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(6), 574-580. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000600002>
- Locatelli, V. E. R., Medeiros, R. D., Smiderle, O. J., Albuquerque, A. A. & Araújo, W. F. (2013). Características fisiológicas do feijão-caupi sob diferentes lâminas de irrigação no cerrado de roraima. In: *III Congresso nacional de feijão-caupi*. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/961778/1/370c.pdf>
- Malheiro, M. G.; Morgado, L. B.; Kiill, L. H. P. (2008). Ecologia da polinização do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em área de sequeiro no município de Petrolina-Pe. In: *Congresso nacional de botânica*. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/39578/1/OPB2024.pdf>
- MIRANDA, I. R. (2018). *Efeitos de densidade de plantas sobre a produtividade em feijoeiro ereto e prostrado*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/23989/1/texto%20completo.pdf>
- Neves, A. C., Bezerra, A. A. C., Sousa, R. R., Sousa, J. L. M., Aquino, J. P. A. & Brito, L. C. R. Variáveis fisiológicas e de crescimento de variedades de feijão-caupi semieretas, sob diferentes densidades de plantas. In: *IV Congresso Nacional de Feijão-Caupi*. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/155712/1/pagina-00114.pdf>
- Nunes, R. T., Souza, U. O., Araújo Neto, A. C., Morais, O. M., Fogaça, J. J. N. L., Santos, J. L., Cardoso, A. D. & São José, A. R. (2017). Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de molibdênio e da população de plantas. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(3), 533-542, 2017. <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16491/13437>
- Oliveira, I. J., Fontes, J. R. A., Silva, K. J. D. & Rocha, M. M. (2014). *BRS -Tucumumaque - Cultivar de feijão-caupi com valor nutritivo para o Amazonas*. Embrapa Amazônia Ocidental. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109209/1/Com-Tec-106-2.pdf>
- Públio Júnior, E., Morais, O. M., Rocha, M. de M., Públio, A. P. B., & Bandeira, A. S. (2017). Características agrônômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. *Científica*, 45(3), 223-230, 2017. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n3p223-230>
- Santana, S. R. A., Medeiros, J. E., Anunciação Filho, C. J., Silva, J. W., Costa, A. F. & Bastos, G. Q. (2016). Genetic divergence among cowpea genotypes by morphoagronomic traits. *Revista Caatinga*, 32(3), 841 – 850. <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n329rc>

Santos, A., Ceccon, G., Teodoro, P. E., Correa, A. M., Alvarez, R. C. F., Silva, J. F. & Alves, V. B. A. (2016). Adaptability and stability of erect cowpea genotypes via REML/BLUP and GGE Biplot. *Bragantia*, 75(3), 299-306. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.280>

SOUZA, R. R. (2017). *Densidade populacional e inoculação no cultivar de feijão-caupi BRS imponente*. Dissertação (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. <https://repositorio.ufpi.br/xmlui/handle/123456789/895>

Távora, F. J. A. F., Carvalho, W. P., Pinho, J. L. N. & Pitombeira, J. B. (2000). Densidade de plantio na cultura do feijão-de-corda irrigada: Componentes de produção e rendimento de grãos. *Ciência Agrônômica*, 31, 20-26. <http://www.ccarevista.ufc.br/site/down.php?arq=02rca31.pdf>

Valeriano, T. T. B., Borges, R. M., Almeida, F. S., Silva Neto, O. F., Santana, M. J. & Silva, K. A. (2019). Desempenho agrônômico de cultivares de feijão-caupi em função da densidade de plantas. *Revista Inova Ciência & Tecnologia*, 5(1), 12-17. <http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/507/376>

Viegas Neto, A. L., Heinz, R., Gonçalves, M. C., Correia, A. M. P., Mota, L. H. S. & Araújo, W. D. (2012). Milho pipoca consorciado com feijão em diferentes arranjos de plantas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(1), 28-33. <https://www.scielo.br/j/pat/a/hkw6V3PFb4wtvzmjqZ5pCw/?format=pdf&lang=pt>