

**Densidades de Plantas de Feijão-
Caupi de Porte Semiprostrado sob
Irrigação**



ISSN 0104-9046

Dezembro, 2015

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Meio-Norte

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 110

Densidades de Plantas de Feijão-Caupi de Porte Semiprostrado sob Irrigação

Milton José Cardoso

Valdenir Queiroz Ribeiro

Edson Alves Bastos

Embrapa Meio-Norte

Teresina, PI

2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal 01

CEP 64006-220, Teresina, PI

Fone: (86) 3198-0500

Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações

Presidente: *Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Secretário-administrativo: *Jeudys Araújo de Oliveira*

Membros: *Flávio Favaro Blanco, Lígia Maria Rolim Bandeira, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Orlane da Silva Maia, Adão Cabral das Neves, Braz Henrique Nunes Rodrigues, Fábria de Mello Pereira, Fernando Sinimbu Aguiar, Geraldo Magela Côrtes Carvalho, João Avelar Magalhães, José Almeida Pereira, Laurindo André Rodrigues, Marcos Emanuel da Costa Veloso*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*

Foto da capa: *Milton José Cardoso*

1ª edição (2015): 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.

Densidades de plantas de feijão-caupi de porte semiprostrado sob irrigação / Milton José Cardoso, Valdenir Queiroz Ribeiro, Edson Alves Bastos. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2015.

21 p. ; 21 cm x 27 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 110).

1. Feijão de corda. 2. Grão. 3. Variedade. 4. Rendimento. 5. Vigna unguiculata. I. Ribeiro, Valdenir Queiroz. II. Bastos, Edson Alves. III. Título. IV. Série.

CDD 635.6592 (21. ed.)

© Embrapa, 2015

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões	18
Agradecimentos	18
Referências	18

Densidades de Plantas de Feijão-Caupi de Porte Semiprostrado sob Irrigação*

Milton José Cardoso¹

Valdenir Queiroz Ribeiro²

Edson Alves Bastos³

Resumo

O manejo da cultura é essencial no estabelecimento do equilíbrio entre os fatores de produção, contribuindo, geralmente, para o aumento do rendimento de grãos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a performance produtiva e a eficiência de uso da água (EUA) de cultivares comerciais (BR Gurguéia, BRS Aracê e BRS Juruá) de feijão-caupi de porte semiprostrado em diferentes densidades de plantas (DP) (2; 6; 10; 14; 18 e 22 plantas m⁻²) no município de Teresina, Piauí. Três ensaios foram conduzidos, sob irrigação por aspersão, em solo Neossolo Flúvico, textura média, no período de

*Projeto MP2 02.14.01.006.00.00

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI

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

³Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Estatística e Experimentação Agronômica, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI

agosto a outubro de 2012, no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos compostos pelas densidades de plantas. Os rendimentos de grãos, o número de vagens por área e a eficiência de uso da água responderam quadraticamente ao aumento do número de plantas por área. Os máximos rendimentos de grãos e eficiência de uso da água são, respectivamente, de 1.506 kg ha⁻¹ (12,4 plantas m⁻²); 4,0 kg ha⁻¹ mm⁻¹, 1.499 kg ha⁻¹ (12,8 plantas m⁻²); 4,0 kg ha⁻¹ mm⁻¹ e 1.578 kg ha⁻¹ (13,1 plantas m⁻²); 4,3 kg ha⁻¹ mm⁻¹, para as cultivares BR Gurguéia, BRS Aracê e BRS Juruá. O número de vagens por área é o mais correlacionado (0,93; p<0,01) com o rendimento de grãos e respondeu quadraticamente às densidades de plantas.

Palavras-chave: Rendimento de grãos, variedade, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Densities of Cowpea Plants Semiprostrate Type under Irrigation

Abstract

Crop management is essential in equilibration between the factors of production enabling the achievement of the optimum yield. The objective of this study was to evaluate the productive performance and water use efficiency (WUE) of Semiprostrate commercial cultivars (BR Gurgueia, BRS Aracê and BRS Juruá) of cowpea in different plant densities (2; 6; 10; 14; 18 and 22 plants m⁻²), in Teresina, Piauí. Three trials were conducted under sprinkler irrigation on Soil Fluvisol, medium texture, from August to October 2011, experimental field of Embrapa Mid-North, the city of Teresina, PI. The experimental design was a randomized block with four replications and treatments comprise the plant densities. Grain yields, number pods per area and efficiency water use quadratic responded to increased plant density. The

maximum grain yield and water use efficiency are, respectively, 1,506 kg ha⁻¹ (12.4 plants m⁻²); 4.0 kg ha⁻¹ mm⁻¹, 1,499 kg ha⁻¹ (12.8 plants m⁻²); 4.0 kg ha⁻¹ mm⁻¹ and 1,578 kg ha⁻¹ (13.1 plants m⁻¹); 4.3 kg ha⁻¹ mm⁻¹, for cultivars BR Gurguéia, BRS , BRS Aracê and BRS Juruá. The pods number per area is the most correlated (0.93; $p < 0.01$) with grain yield and quadratic answered the plant densities.

Keywords: *Grain yield, variety, Vigna unguiculata (L.) Walp.*

Introdução

Das culturas produtoras de grãos, o feijão-caupi destaca-se como uma das mais cultivadas no Meio-Norte brasileiro, sendo considerada a principal cultura de subsistência das populações da zona rural. Entretanto os rendimentos de grãos são baixos, geralmente inferiores a 450 kg ha^{-1} (CONAB, 2015). A sensibilidade da cultura a estresses hídricos, as densidades de plantas desordenadas associadas a outras práticas de manejo contribuem para esse baixo rendimento e a oscilação da produção anual dessa cultura. A utilização de indicadores da eficiência do uso de água é uma das formas de se analisar a resposta dos cultivos às diferentes condições de disponibilidade de água, pois relaciona a produção de biomassa seca ou a produção comercial com a quantidade de água aplicada ou evapotranspirada pela cultura (PUPPALA et al., 2005).

Entre os vários fatores que influenciam o rendimento de uma cultura, o número de plantas por unidade de área é um dos mais importantes, e seus efeitos podem variar com o tipo da planta, notadamente quando plantas de portes ereto e semiereto são usadas (NAIM; JABERELDAR, 2010; NJOKU; MUONEKE, 2008; TRIPATHI; SINGH, 1986). Para Crothers e Westermann (1976) e Matos filho et al. (2009), o emprego de tecnologia, a necessidade de maior flexibilidade nos métodos de colheita e o desenvolvimento de genótipos de portes semiereto e semiprostrado aumentam o interesse para a definição de níveis ótimos de plantas por unidade de área. Uma pequena população de plantas pode conduzir a uma significativa redução no rendimento de grãos do feijão-caupi. Trabalhos têm demonstrado

que o rendimento cresce com o aumento da densidade de plantas (KAYODE; ODULAJA, 1985; NJOKU; MUONEKE, 2008). O manejo de plantas é essencial para que haja equilíbrio entre os fatores de produção e proporcione rendimento de grãos satisfatório. Vários trabalhos têm mostrado decréscimo no rendimento de grãos do feijão-caupi com o aumento do número de plantas por área (BEZERRA, 2005; CARDOSO et al., 2012; CARDOSO; MELO, 2009; CARDOSO; RIBEIRO, 2006; OLUFAJO; SINGH, 2002; TÁVORA et al., 2001).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da densidade de plantas de feijão-caupi de porte semiprostrado sobre o rendimento de grãos, componentes de produção e a eficiência do uso da água na mesorregião do Centro-Norte Piauiense – microrregião de Teresina, PI.

Material e Métodos

Três ensaios com arranjos de plantas de feijão-caupi de porte semiprostrado foram conduzidos, sob irrigação por aspersão convencional, em solo Neossolo Flúvico, distrófico de textura média, Figura 1 (MELO et al., 2014), no período de agosto a outubro de 2012, no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí, localizada na mesorregião do Centro-Norte Piauiense, microrregião de Teresina (Figura 2).



Foto: Francisco de Brito Melo

Figura 1. Solo Neossolo Flúvico, distrófico da área experimental dos ensaios. Teresina, Piauí. 2013.

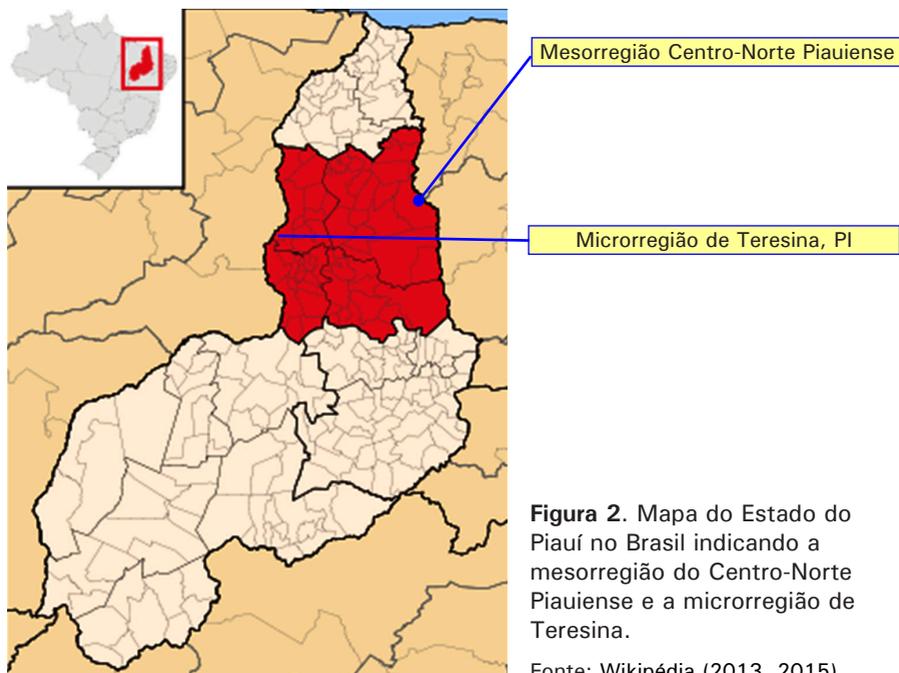


Figura 2. Mapa do Estado do Piauí no Brasil indicando a mesorregião do Centro-Norte Piauiense e a microrregião de Teresina.

Fonte: Wikipédia (2013, 2015).

Os resultados das análises de fertilidade do solo, realizadas no Laboratório de Fertilidade de Solos da Embrapa Meio-Norte, indicaram: pH em água(1:2,5) = 6,1; fósforo (mg dm^{-3}) = 21,2; potássio (mg dm^{-3}) = 119,3; cálcio ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 19,3; magnésio ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 5,4; alumínio ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 0,0 e M.O. (g kg^{-1}) = 28,2. A adubação de fundação correspondeu a 250 kg da mistura de superfosfato simples (200 kg) e cloreto de potássio (50 kg) por hectare.

Os tratamentos envolveram seis diferentes densidades: 2; 6; 10; 14; 18 e 22 plantas m^{-2} das cultivares BR Gurguéia, BRS Aracê e BRS Juruá (BRS ARACÊ..., 2009; BRS JURUÁ..., 2009; FREIRE FILHO et al., 1993). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados e quatro repetições. As parcelas foram compostas por quatro fileiras, sendo duas de área útil e duas centrais, espaçadas de 0,80 m. Por ocasião da

semeadura, foi semeado um excesso de semente 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 (3,0 atm), diâmetro de bocais de 5,0 mm x 5,5 mm, vazão de 1,88 m³.h⁻¹ (Figura 3). 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: comprimento de vagem, número de grãos por vagem, peso de cem grãos, número de vagens por área, número de vagens por planta, eficiência de uso da água e peso dos grãos. Este último transformado para rendimento de grãos por hectare a 13 % de umidade. Os dados foram submetidos à análise de variância, em função da densidade de planta, e ajustadas funções de resposta, calculando-se a densidade de planta que proporcionou a máxima eficiência técnica (ZIMMERMANN, 2014).



Foto: Milton José Cardoso

Figura 3. Irrigação da área experimental por meio de aspersão convencional.

Resultados e Discussão

A lâmina de água aplicada em um ciclo de 70 dias foi de 380, mm com um consumo médio diário de 5,43 mm. Independentemente da cultivar de feijão-caupi, não houve efeitos ($P > 0,05$) para os componentes de rendimentos: comprimento de vagem, número de grãos por vagem e peso de cem grãos. Houve efeito ($P < 0,01$) para o número de vagem por planta, número de vagem por área, eficiência de uso da água e rendimento de grãos em relação ao número de plantas por área (Tabela 1).

Respostas quadráticas foram observadas para o número de vagem por área, rendimento de grãos e eficiência de uso da água e linear decrescente para o número de vagem por planta em relação às densidades de plantas de feijão-caupi (Tabela 2). Os valores máximos observados foram de 110,2; 92,6 e 92,9 para o número de vagens m^{-2} , de 4,0 $kg\ ha^{-1}\ mm^{-1}$; 4,0 $kg\ ha^{-1}\ mm^{-1}$ e 4,3 $kg\ ha^{-1}\ mm^{-1}$ para a eficiência do uso da água e de 1.506 $kg\ ha^{-1}$; 1.409 $kg\ ha^{-1}$ e 1.578 $kg\ ha^{-1}$ para o rendimento de grãos, respectivamente, nas densidades de 12,4; 12,3 e 13,6 plantas m^{-2} (BR Gurguéia), 12,8; 13,0 e 13,3 plantas m^{-2} (BRS Aracê) e 13,12; 13,79 e 13,37 plantas m^{-2} (BRS Juruá). Reduções nessas características, com o aumento do número de plantas por área, também foram observadas por Cardoso et al. (2012), Cardoso e Melo (2009), Cardoso e Ribeiro (2006), Olufago e Singh (2002) e Távora et al. (2001).

A competição intraespecífica entre plantas de feijão-caupi, provavelmente, foi o motivo principal da redução do número de vagem por área, na eficiência de uso da água e no rendimento de grãos, em virtude da diminuição no vingamento de flores. Resultado esse também observado por Bezerra (2005), Cardoso et al. (2012), Cardoso e Ribeiro (2001, 2006) e Távora et al. (2001). O componente de rendimento número de vagens por área foi o mais correlacionado (em média 0,93; $p < 0,01$ pelo teste t) com o rendimento de grãos.

Tabela 1. Características agronômicas de três cultivares comerciais de feijão-caupi de porte semiprostrado em relação a densidades de plantas, em regime irrigado. Teresina, PI. Ano 2011.

N plts m ²	CV (cm)	NGV	PCG (g)	NVP	NVM2	RGHA (kg ha ⁻¹)	EUA (kg ha ⁻¹) (mm)
BR Gurguéia							
2	17,0	15,2	12,2	22,2	42,2	709	1,87
6	17,5	15,9	13,0	13,6	77,5	1.166	3,07
10	17,2	15,2	12,2	10,4	102,3	1.229	3,76
14	16,7	15,8	11,9	7,9	115,0	1.573	4,14
18	16,3	16,1	12,7	5,4	97,1	1.218	3,21
22	17,0	15,4	12,1	3,5	73,7	811	2,13
Média	16,9	15,6	12,3	10,5	84,6	1.151	3,04
CV (%)	5,4	4,2	2,0	10,3	7,4	4,6	4,7
Teste F	ns	ns	ns	**	**	**	**
BRS Aracê							
2	17,6	14,8	19,8	25,4	49,1	711	1,87
6	17,2	15,0	18,9	12,4	72,2	1.171	3,08
10	17,1	14,3	19,7	8,8	85,8	1.375	3,62
14	18,2	14,5	18,6	7,4	98,8	1.609	4,24
18	18,1	15,1	19,0	4,6	81,3	1.246	3,28
22	17,4	14,2	18,1	3,1	66,5	912	2,40
Média	17,6	14,6	19,0	10,3	75,6	1.171	3,08
CV (%)	4,6	4,4	1,2	9,2	2,7	3,6	3,6
Teste F	ns	ns	ns	**	**	**	**

Continua...

Tabela 1. Continuação.

N plts m ²	CV (cm)	NGV	PCG (g)	NVP	NVM2	RGHA (kg ha ⁻¹)	EUA (kg ha ⁻¹) (mm)
BRS Juruá							
2	18,7	14,6	20,0	18,5	40,1	742	1,95
6	18,7	14,4	19,9	11,7	67,6	1.222	3,21
10	18,0	14,7	19,9	9,0	86,8	1.504	3,96
14	18,3	15,0	20,2	7,0	96,6	1.643	4,32
18	17,5	14,2	20,2	4,5	80,5	1.336	3,52
22	18,6	13,9	20,0	3,0	62,2	1.067	2,81
Média	18,3	14,6	20,0	8,9	72,3	1.252	3,30
CV (%)	4,0	6,2	1,1	24,6	2,6	4,2	4,2
Teste F	ns	ns	ns	**	**	**	**

** e ^{ns} respectivamente, significativo e não significativo ao nível de 5% pelo teste F. N plts m²: número de plantas m⁻²; CV: comprimento de vagem; NGV: número de grãos por vagem; PCG: peso de cem grãos; NVP: número de vagens por planta; NVM2: número de vagens por m²; RGHA: rendimento de grãos e EUA: eficiência de uso da água.

Tabela 2. Equações de resposta de características agrônômicas de cultivares comerciais de feijão-caupi de porte semiprostrado em relação a densidades de plantas. Teresina, PI. Ano 2011.

Característica (Y)	Equação	X máximo	Y máximo	R ²
BR Gurguéia				
RGHA	$-7,575^{**} X^2 + 187,6^{**} X + 344,1$	12,4	1.506	0,98
EUA	$-0,02^{**} X^2 + 0,493^{**} X + 0,907$	12,3	3,95	0,98
NVM2	$-0,516^{**} X^2 + 14,04^{**} X + 14,65$	13,6	110,2	0,99
NVP	$-0,85^{**} X + 20,7$	-	-	0,91
BRS Aracé				
RGHA	$-6,962^{**} X^2 + 177,5^{**} X + 367,5$	12,4	1.499	0,95
EUA	$-0,018^{**} X^2 + 0,468^{**} X + 0,963$	13,0	4,01	0,95
NVM2	$-0,349^{**} X^2 + 9,312^{**} X + 30,52$	13,3	92,6	0,95
NVP	$-0,95^{**} X + 21,56$	-	-	0,81
BRS Juruá				
RGHA	$-6,809^{**} X^2 + 178,4^{**} X + 409,0$	13,1	1.578	0,98
EUA	$-0,017^{**} X^2 + 0,469^{**} X + 1,072$	13,8	4,31	0,98
NVM2	$-0,418^{**} X^2 + 11,18^{**} X + 18,13$	13,3	92,9	0,98
NVP	$-0,735^{**} X + 17,99$	-	-	0,92

** (P<0,01) pelo teste t. NVP: número de vagens por planta; NVM2: número de vagens por m²; RGHA: rendimento de grãos e EUA: eficiência de uso da água.

Conclusões

O Feijão-caupi de porte semiprostrado responde de maneira quadrática ao rendimento de grãos e à eficiência de uso da água em relação à densidade de plantas.

A densidade de planta para o máximo rendimento de grãos está em torno de 12,5 plantas m⁻².

O componente de rendimento número de vagens por área é o que mais contribui para as diferenças no rendimento de grãos de feijão-caupi em relação ao número de plantas por área.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao técnico José Anchieta Fontenele e ao assistente Antonio Vieira Paz, pela contribuição nas instalações e avaliações dos experimentos.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, 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. p. 127-156. (Embrapa Meio-Norte. Circular técnica, 28).

BEZERRA, A. A. de C. **Efeitos de arranjos populacionais na morfologia e produtividade de feijão-caupi de crescimento determinado e porte ereto**. 2005. 123 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BRS Aracê: cultivar de feijão-caupi com grãos de cor verde-oliva e rica em ferro e zinco. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 1 folder.

BRS Juruá: primeira cultivar brasileira de feijão-caupi com grãos de cor verde. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 1 folder.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B. Desempenho produtivo de feijão-caupi semi-ereto a densidade de plantas em argissolo amarelo. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. **Da agricultura de subsistência ao agronegócio**: anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 427-430. 1 CD-ROM.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 102-105, 2006.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Produtividade de grãos verdes de feijão caupi relacionada à densidade de plantas e à associação com milho em solo de tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5., 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 76-79. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B. Eficiência de uso da água e produtividade de grãos de feijão-caupi em relação a densidade de plantas. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERIA AGRICOLA, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 41., 2012, Londrina. **A engenharia agrícola na evolução dos sistemas de produção**: artigos completos. Londrina: SBEA, 2012. 1 CD-ROM.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos: safra 2014/2015: oitavo levantamento. Brasília, DF, maio/ 2015. v. 2, n. 8, p. 64-73. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_05_13_08_46_55_boletim_graos_mai_2015.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015.

CROTHERS, S. E.; WESTERMANN, D. T. Plant population effects on the seed yield of *Phaseolus vulgaris* L. **Agronomy Journal**, Madison, v. 68, n. 6, p. 958-960, Nov./Dec. 1976.

FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A. dos; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. **BR 17 Gurgueia**: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1993. 1 folder.

HALL, A. E. Future directions of bean/cowpea collaborative research support program. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 82, n. 2-3, p. 233-239, May 2003.

KAYODE, G. O.; ODULAJA, A. Response of cowpea (*Vigna unguiculata*) to spacing in the savanna and rainforest zones of Nigeria. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 21, n. 3, p. 291-296, Jul. 1985.

MATOS FILHO, C. H. A.; GOMES, R. L. F.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 348-354, mar./abr. 2009.

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).

NAIM, A. M.; JABERELDAR, A. A. Effect of plant density and cultivar on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L Walp). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Melbourne, v. 4., n. 8, p. 3148-3153, 2010.

NJOKU, D. N.; MUONEKE, C. O. Effect of cowpea planting density on growth, yield and productivity of component crops in cowpea/cassava intercropping system. **Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension**, Nsukka, v. 7, n. 2, p. 106-113, 2008.

OLUFAJO, O. O.; SINGH, B. B. Advances in cowpea cropping systems research. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S. A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMÒ, M. (Ed.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production.** Ibadan: IITA, 2002. p. 267-277. Proceedings of the World Cowpea Conference III held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, 4–8 September 2000. IITA, Ibadan, Nigeria.

PUPPALA, N.; FOWLER, J.L.; JONES, T.L.; GUTSCHICK, V.; MURRAY, L. Evapotranspiration, yield, and water-use efficiency responses of *Lesquerella fendleri* at different growth stages. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 21, n. 1, p. 33-47, 2005.

TÁVORA, F. J. A. F.; NOGUEIRA, S. L.; PINHO, J. L. N. de. Arranjo e população de plantas em cultivares de feijão-de-corda com diferentes características de copa. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 32, n. 1-2, p. 69-77, 2001.

TRIPATHI, S. S.; SINGH, P. P. The association of planting density and plant type in French bean (*Phaseolus vulgaris*). **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 22, n. 4, p. 427-429, Oct. 1986.

WIKIPÉDIA. **Mesorregião do Centro-Norte piauiense.** São Francisco, Estados Unidos, mar. 2013. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o_do_Centro-Norte_Piauiense>. Acesso em: 20 out. 2015.

WIKIPÉDIA. **Microrregião de Teresina.** São Francisco, Estados Unidos, fev. 2015. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Microrregi%C3%A3o_de_Teresina>. Acesso em: 20 out. 2015.

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

Embrapa

Meio-Norte

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

CGPE 12459