

Foto: Milton José Cardoso



Rendimento de grãos do feijão-caupi BRS Itaim em função da densidade de plantio em sistemas de semeadura convencional e direta com palhada do primeiro ano*

Milton José Cardoso¹
Edson Alves Bastos²
Cândido Athayde Sobrinho³
Francisco de Brito Melo⁴

Um dos grandes problemas encontrados nas regiões de cultivo do feijão-caupi, principalmente no Nordeste e Norte brasileiros, é a irregularidade do período chuvoso associada a outros fatores como solos arenosos, temperaturas elevadas e manejo inadequado como a densidade de plantio, os quais contribuem para o baixo rendimento de grãos da cultura, safra 2015/2016 de 0,41 Mg ha⁻¹ (Acompanhamento..., 2016). Esse valor é bem menor do que o rendimento de grãos quando a cultura é cultivada em sistema de produção tecnificado (Cardoso; Ribeiro, 2006; Makoi et al., 2009; Oliveira Filho et al., 2016).

O feijão-caupi tem sido mais pesquisado nos últimos anos, o que tem contribuído para melhorar seu rendimento de grãos e rentabilidade, concorrendo para aumentar o interesse de médios e grandes produtores (Freire Filho, 2011; Oliveira Filho et al., 2016).

Entre as práticas que podem ser estudadas, destacam-se a densidade de plantio e o sistema de semeadura (convencional ou direto). A primeira prática diz respeito ao arranjo de plantas, sendo o mais importante para otimizar o rendimento de grãos, pois influencia o índice de área foliar, o ângulo de inserção foliar e a interceptação da luz incidente por outras partes da planta, principalmente nos extratos inferiores do dossel. Portanto a densidade de plantio afeta diretamente a interceptação de radiação solar incidente, que é um dos principais fatores de definição do rendimento de grãos. El Naim et al. (2011), utilizaram 6, 12, 18 e 24 kg ha⁻¹ de sementes de feijão-caupi e observaram aumento do número de grãos por área e redução do número de vagens por planta, massa de cem grãos, produção de grãos por planta e índice de colheita.

*Embrapa Macroprograma 02: 02.14.01.006.00.10.001

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

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

O sistema de plantio direto pode ser considerado promissor em relação ao sistema de plantio convencional para a cultura do feijão-caupi, por utilizar resíduos de cultura para cobertura do solo com a finalidade de manter a umidade, contribuindo para o controle de plantas daninhas. Pode ser uma alternativa para a diminuição do risco da cultura ao deficit hídrico, como também melhoria da eficiência do uso da água. Outra vantagem do plantio direto em palhada é a redução da temperatura do solo, diminuindo o efeito drástico das condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura (Simidu et al., 2010).

O objetivo deste estudo foi avaliar a densidade de plantio de feijão-caupi, BRS Itaim, em sistema de semeadura convencional e sistema de semeadura direta com cobertura do solo de primeiro ano em torno de 75%.

O trabalho foi conduzido em um Argissolo Amarelo (Melo et al., 2014), em regime de sequeiro, no ano agrícola de 2014/2015, no período de março a maio de 2015, em área da Embrapa Meio-Norte, localizada na microrregião de Teresina, PI. As coordenadas geográficas do local, obtidas por GPS,

são latitude sul de 05°02'09,9", longitude oeste de 42°47'54,4" e altitude de 69,0 metros. As análises químicas de amostra do solo, coletada a 20 cm de profundidade e analisada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da Embrapa Meio-Norte, apresentaram pH (H₂O 1:2,5) = 5,4; fósforo (mg dm⁻³) = 4,0; potássio (cmol_c dm⁻³) = 0,14; cálcio (cmol_c dm⁻³) = 3,1; magnésio (cmol_c dm⁻³) = 1,4; alumínio (cmol_c dm⁻³) = 0,1; matéria orgânica (g kg⁻¹) = 30,1.

Foram instalados, lado a lado, dois experimentos com feijão-caupi (BRS Itaim, tipo fradinho, de porte ereto) em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Em um experimento utilizou-se o sistema de semeadura convencional e, no outro, o sistema de semeadura direta com palhada do primeiro ano em torno de 75% (Figura 1). Os tratamentos consistiram de cinco densidades de plantio (12, 16, 20, 24 e 28 plantas m⁻²).

As parcelas foram compostas por quatro fileiras de 5,0 metros de comprimento, espaçadas de 0,5 metro. A área útil foi constituída pelas duas fileiras centrais. Na semeadura, realizada em



Fotos: Milton José Cardoso

Figura 1. Feijão-caupi, BRS Itaim, em sistema de semeadura convencional (à esquerda) e sistema de semeadura direta (à direita). Teresina, PI. Safra 2014/2015.

25/03/2015, foi utilizado excesso de sementes nas fileiras e, por ocasião do desbaste, deixaram-se as plantas necessárias às densidades programadas. A adubação de fundação constou de 60 kg de P_2O_5 ha⁻¹ (superfosfato simples) e 50 kg de K_2O ha⁻¹ (cloreto de potássio). Aos 15 dias da semeadura, foi feita uma adubação de cobertura com 20 kg de N ha⁻¹ (sulfato de amônio). As precipitações pluviométricas (mm) médias mensais e as temperaturas médias mensais do ar durante o ciclo da cultura estão apresentadas na Figura 2.

As características agrônômicas avaliadas foram: comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), número de vagena por planta (NVP), número de vagens por área (NVA), massa de cem grãos em gramas (MCG), sobrevivência (relação entre o estande de plantas inicial e por ocasião da colheita) e peso de grãos (PG) em kg por área útil e corrigido para 13% de umidade – $PGC = [(100-Hi) \times PG]/(100-Hf)$, em que PGC = peso de grãos corrigido, Hi: umidade de grãos determinada em aparelho digital Gehaka G600i, Hf: umidade de grãos que deve ser corrigida (13%). As quatro primeiras características foram obtidas

em dez vagens escolhidas ao acaso, na área útil de cada tratamento. O rendimento de grãos (RGHA; kg ha⁻¹) foi calculado por $RGHA = (10.000 \text{ m}^2 \times PGC \text{ kg}) / (\text{área útil m}^2)$. A incidência das doenças, caracterizadas como podridões de raiz e caule, foi avaliada mediante a contagem do número de plantas atacadas sintomáticas em cada parcela, cuja confirmação da etiologia foi realizada no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Meio-Norte.

Fez-se uso da regressão na análise de variância, com modelos de primeiro e segundo grau para densidades de plantio, seguindo a metodologia de Zimmermann (2014).

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se software SAS (SAS Institute, 2015).

A análise de variância mostrou efeitos significativos nas densidades de plantio relativas aos caracteres número de vagens por planta, número de vagens por área e rendimento de grãos (Tabela 1). A mesma tendência foi observada nos sistemas de plantio, quando relacionados a esses caracteres (Tabela 2).

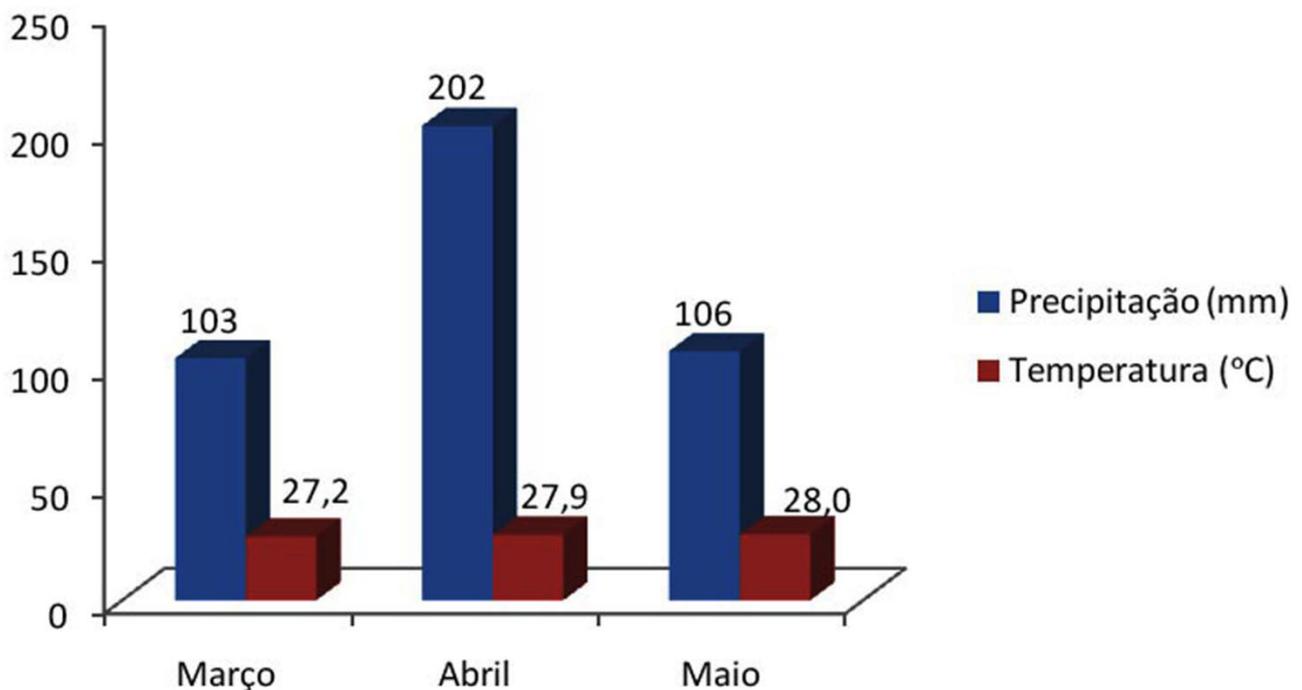


Figura 2. Precipitações pluviométricas (mm), médias mensais e temperaturas médias mensais (°C) durante o ciclo de desenvolvimento (março a maio de 2015) do feijão-caupi BRS Itaim. Teresina, Piauí.

Obs.: dados coletados da Estação Agrometeorológica da Embrapa Meio-Norte, localizada a 300 m da área experimental.

Tabela 1. Análise de variância do comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), rendimento de grãos por hectare (RGHA), peso de cem grãos (PCG), número de vagens por planta (NVP), número de vagem por área (NVA) e sobrevivência de plantas (SOB) do feijão-caupi, BRS Itaim. Teresina, PI, safra 2014/2015.

Quadrados médios								
FV	GL	CV	NGV	RGHA	PCG	NVP	NVA	SOB
SP	1	0,3423	0,0018	522.808,23**	1,2250	1,3127*	34,9917**	0,0353**
BL	6	0,5366	0,0177	73.203,73**	0,4417	0,1254**	3,6094**	0,0064**
DP	4	0,7854	0,0348	49.502.866**	1,4625	0,3937**	2,6912**	0,0044*
SP*DP	4	0,4066	0,0131	67.145,29**	1,2875	0,0429**	0,2325**	0,0007
Resíduo	24	0,5670	0,0109	5.535,06	0,5667	0,0034	0,0402	0,0012
CV%		4,36	3,11	6,59	3,43	3,22	2,38	3,76
Média		17,26	3,36	1129,83	21,98	1,81	8,42	0,91

**($p < 0,01$) e * ($P < 0,05$), respectivamente, significativo a 1% e 5% pelo teste F. SP = sistema de plantio; BL = blocos; DP = densidade de plantio

Tabela 2. Valores médios dos componentes de rendimento: comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (PCG), número de vagens por planta (NVP), número de vagens por área (NVA), sobrevivência de plantas (SOB) e rendimento de grãos (RGHA) do feijão-caupi, BRS Itaim, em sistemas de plantio convencional (SPC) e direto (SPD). Teresina, PI, safra 2014/2015.

Sistema	CV	NGV	RGHA	PCG	NVP	NVA	SOB
SPC	17,35	11,2	1.244	22,15	3,98	87,36	0,94
SPD	17,17	11,3	1.015	21,80	2,64	56,07	0,87
Teste F	ns	ns	**	ns	**	**	ns

** ($P < 0,01$) e ns, respectivamente, significativo a 1% e não significativo pelo teste F.

O número de vagens por planta respondeu de maneira linear decrescente, enquanto o número de vagens por área apresentou resposta quadrática com o aumento da densidade de plantio de feijão-caupi (Figura 3). O decréscimo linear ao número de vagens por planta mostra que, para cada aumento de uma planta por metro quadrado de feijão-caupi, houve uma diminuição de 0,181 e 0,073 vagem por planta, respectivamente, nos sistemas de semeadura convencional e direta. O número de vagens por área respondeu quadraticamente à densidade de plantio, atingindo um máximo de 94,72 vagens m^{-2} (SPC com 22,27 plantas m^{-2}) e 64,68 vagens m^{-2} (SPD com 25,4 plantas m^{-2}) (Figura 3).

O incremento da densidade de plantio de feijão-caupi proporcionou resposta quadrática para o rendimento de grãos (Figura 4), com máximo de 1.492 $kg\ ha^{-1}$ (23,8 plantas m^{-2}) e 1.136 $kg\ ha^{-1}$ (23,2 plantas m^{-2}) nos sistemas de plantio convencional e direto, respectivamente.

O componente número de vagens por área foi o mais correlacionado ($P < 0,01$), com o rendimento de grãos médio de 0,74 (Tabela 3).

Observou-se incidência de fungos de solos (*Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Pythium* spp., *Sclerotium rolfsii* e *Rhizoctonia solani*), que contribuiu para afetar a sobrevivência de plantas de feijão-caupi.

Como considerações finais, enfatiza-se que, em estudo de densidade de plantio, o sistema de plantio direto em palhada de primeiro ano diminui o rendimento de grãos, como também favorece o ataque de fungos de solo no feijão-caupi BRS Itaim. Em sistemas de plantio convencional e direto, a resposta do rendimento de grãos à densidade de plantio é quadrática, para o rendimento de grãos, com máximos de 1.492 $kg\ ha^{-1}$ (23,8 plantas m^{-2}) e 1.136 $kg\ ha^{-1}$ (23,2 plantas m^{-2}) nos sistemas de plantio convencional e direto, respectivamente. O componente de rendimento mais correlacionado com o rendimento de grãos é o número de vagens por área, com valor significativo de 0,74.

Com o aumento da densidade de plantio, os componentes de rendimento número de vagens por planta e por área são os mais afetados em sistemas de plantio convencional e direto, enquanto o número de vagens por área é o que mais se correlaciona com o rendimento de grãos.

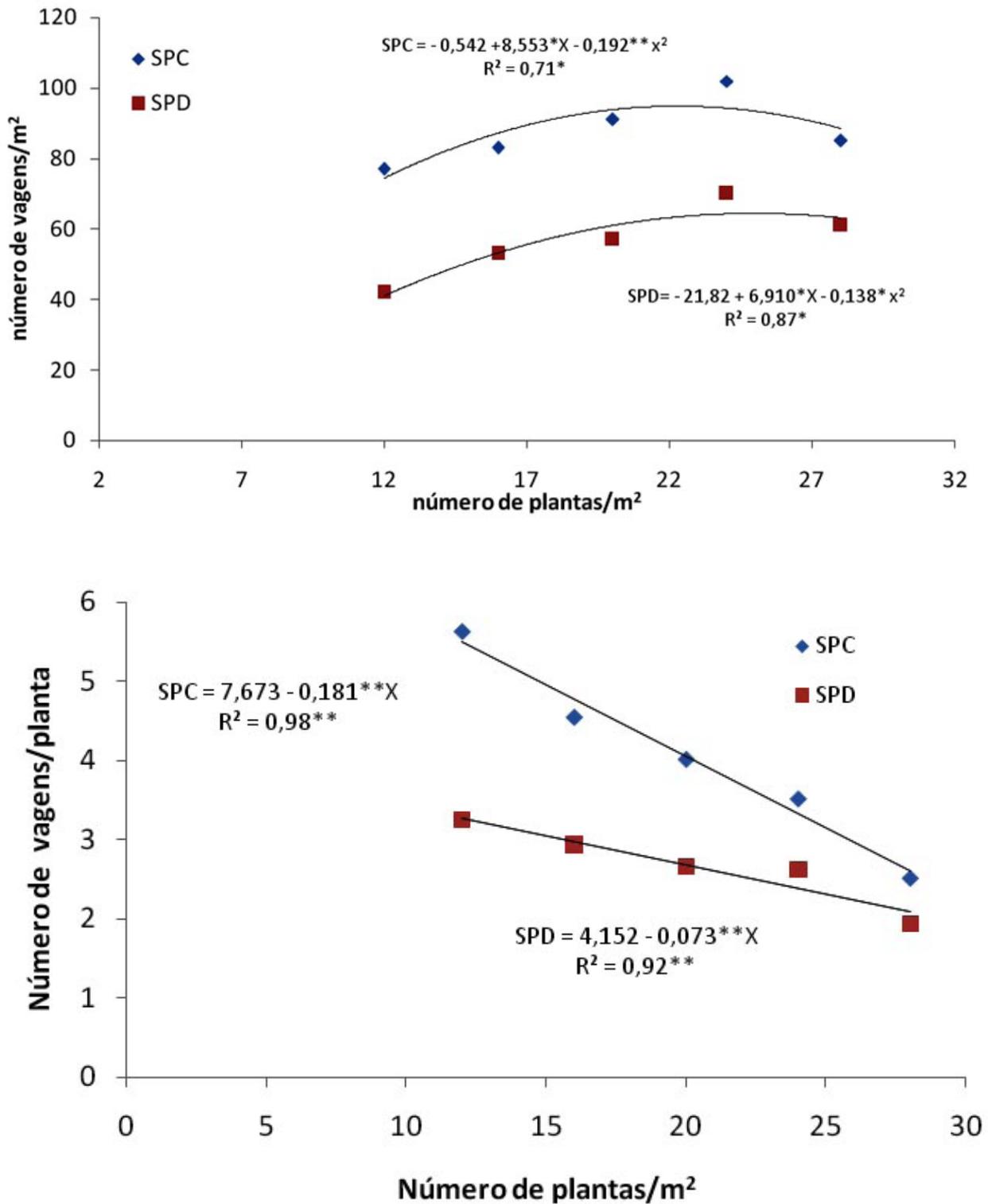


Figura 3. Número de vagens m⁻² e número de vagens planta⁻¹ de feijão-caupi, BRS Itaim, em sistemas de plantio convencional (SPC) e direto (SPD). Teresina, PI, safra 2014/2015.

**e * respectivamente, significativo a 1% e 5% pelo teste t.

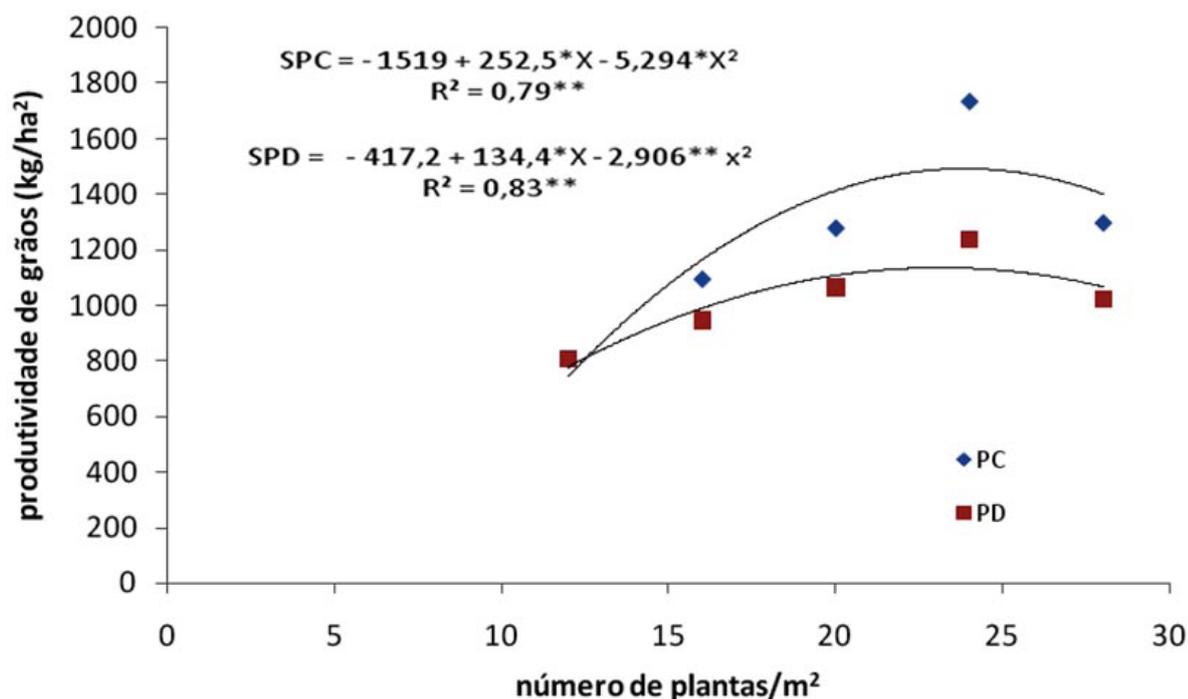


Figura 4. Rendimento de grãos de feijão-caupi, variedade BRS Itaim, em sistemas de plantio convencional (SPC) e direto (SPD). Teresina, PI, safra 2014/2015.

**e * respectivamente, significativo a 1% e 5% pelo teste t.

Tabela 3. Correlação de Pearson para rendimento de grãos por hectare (RGHA), comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (MCG), número de vagens por planta (NVP), número de vagens por área (NVA) e sobrevivência de plantas (SOB) do feijão-caupi, variedade BRS Itaim, em sistemas de plantio convencional e direto. Teresina, PI, safra 2014/2015.

Componente de rendimento	PGHA
CV	0,0937
NGV	- 0,2735
RGHA	1,0000
MCG	0,1374
NVP	0,0292
NVA	0,7423**
SOB	0,2420

** significativo a 1% pelo teste t.

Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA: grãos: safra 2015/2016: oitavo levantamento, v. 3, n. 8, p. 100, 106, maio 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_10_09_03_26_boletim_graos_maio_2016.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2016.

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

EL NAIM, A. M.; JABERELDAR, A. A.; MOHAMED, E. A. Effect of seed rate and cultivar on yield and yields components of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in Kordofan of Sudan. *International Journal of Current Research*, v. 2, n. 1, p. 142-147, Jan. 2011.

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

MAKOI, J. H. J. R.; CHIMPHANGO, S. B. M.; DAKORA, F. D. Effect of legume plant density and mixed culture on symbiotic N₂ fixation in five cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] genotypes in South Africa. *Symbiosis*, v. 48, n. 1-3, p. 57-67, Feb. 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).

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 Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 729-736, 2016.

SAS Institute. **SAS/STAT® 14.1 User's Guide.** Cary, 2015. Disponível em: <<http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/68162/PDF/default/statug.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

SIMIDU, H. M.; SÁ, M. E. de; SOUZA, L. C. D. de; ABRANTERS, F. de L.; SILVA, M. P. da; ARF, O. Efeito do adubo verde e época de semeadura sobre a produtividade do feijão, em plantio direto em região de cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 309-315, 2010.

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.

Comunicado Técnico, 240

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires, Caixa Postal 01

CEP 64008-780, Teresina, PI

Fone: (86) 3198-0500

Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte

Sistema de atendimento ao Cliente(SAC)

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2017): formato digital



Comitê de publicações

Presidente: Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo

Secretário-administrativo: Jeudys Araújo de Oliveira

Membros: Edvaldo Sagrilo, Lígia Maria Rolim Bandeira, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Orlane da Silva Maia, Humberto Umbelino de Sousa, Francisco das Chagas Monteiro, Jose Almeida Pereira, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Carolina Rodrigues de Araujo, Francisco de Brito Melo, Maria Teresa do Rêgo Lopes, Jefferson Francisco Alves Legat, Karina Neob de Carvalho Castro

Expediente

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