



ARTIGO ORIGINAL

Alian Cássio Pereira Cavalcante^{1*}
Adailza Guilherme Cavalcante²
Manoel Alexandre Diniz Neto³
Bruno Ferreira Matos³
Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz³
Antonio Michael Pereira Bertino²

Inoculação das cultivares locais de feijão-caupi com estirpes de rizóbio

Inoculation of local cowpea bean cultivars with rhizobia strains

¹ Universidade Federal de Viçosa – UFV, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Campus Universitário, 36570-900, Viçosa, MG, Brasil

² Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Rodovia PB-079, 58397-000, Areia, PB, Brasil

³ Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Campus III, Rodovia PB-105, 58220-000, Areia, PB, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: cassio.alian216@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Inoculante
Vigna unguiculata
Fixação biológica

KEYWORDS

Inoculant
Vigna unguiculata
Biological fixation

RESUMO: O feijão-caupi é uma das leguminosas mais cultivadas e consumidas no Brasil, com destaque na região Nordeste pelas condições edafoclimáticas favoráveis à cultura, entretanto é uma cultura muito exigente em nitrogênio. O objetivo foi avaliar a produtividade de quatro cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) sob os efeitos da inoculação de suas sementes com estirpes de rizóbios. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no período de abril a julho de 2013. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com fatorial 4×2 , quatro cultivares de feijão (preto, sempre verde, cariri e quebra cadeira) e dois tratamentos com e sem inoculação das sementes com as estirpes SEMIA 6462). Avaliaram-se o número de nódulos, número de vagens por planta, comprimento de vagens, número de grãos por vagens, massa de 100 grãos e produtividade em grãos. A cultivar de feijão Preto produz vagens e quantidade de grãos menores, devido à competição na planta pela maior emissão de vagens. Essa cultivar é mais receptiva à aplicação de inoculantes nas sementes e rende mais em massa de grãos e produtividade. A aplicação de inoculante nas sementes de feijão-caupi perde muito em eficiência, possivelmente pela competição com as bactérias nativas do solo que também fixam nitrogênio do ar e se associam a plantas de leguminosas, não sendo viável a inoculação de sementes de feijão-caupi nas circunstâncias do referido estudo.

ABSTRACT: Cowpea bean is one of the most cultivated and consumed legumen in Brazil, with emphasis in the Northeast region due to soil and climate conditions favorable to culture, though it is a very demanding crop in nitrogen. The objective was to evaluate the productivity of four cultivars of cowpea bean (*Vigna unguiculata*) under the effects of inoculation of their seeds with strain of rhizobia. The experiment was conducted at the Center of Human, Social and Agrarian Sciences in the Federal University of Paraíba, from April to July 2013. The experimental design was a randomized complete block design with 4×2 factorial, four bean cultivars (black, evergreen, cariri and chair break) and two treatments with and without inoculation of seeds with SEMIA 6462. Strains were evaluated in terms of number of nodes, number of pods per plant, pod length, grains per pod number, weight of 100 grains and productivity of grains. The Black bean cultivar produces pods and much smaller grains, due to competition in the plant for higher emission of pods. This cultivar is more receptive to the application of inoculants in the seed and yields more grain mass and productivity. The application of inoculant in cowpea seeds loses much in efficiency, possibly due to competition with the native soil bacteria that also fix nitrogen from the air and are associated with leguminous plants, therefore not being feasible the inoculation of cowpea seeds under the circumstances of the study.

1 Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), conhecido por feijão-macassar ou feijão-de-corda, é uma das alternativas de alimento para a população de baixa renda no Brasil, com destaque na região do nordeste brasileiro, sendo uma espécie economicamente importante para o país, uma vez que a área cultivada, na safra 2012/2013, foi de cerca de 3,06 milhões de hectares, o que corresponde à produção de 2,98 milhões de toneladas (CONAB, 2013).

A região Nordeste com climas tropicais proporciona condições edafoclimáticas favoráveis ao feijão-caupi, com condições semelhantes ao país africano, seu local de origem (Brito et al., 2011). Entretanto, ainda é constatada baixa utilização de tecnologia, principalmente na primeira e na segunda safra, resultando em menor produtividade, equivalente a 920 kg ha⁻¹ (Nascente et al., 2014).

No Estado da Paraíba, o feijão-caupi possui uma produção, com índices variando de 300 a 700 kg ha⁻¹ (Amaral et al., 2005). Fato que se deve ao tipo de sistema de cultivo adotado por agricultores familiares, com poucas tecnologias de cultivo e uso de cultivares tradicionais com baixo potencial produtivo, e à baixa disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente de nitrogênio.

Como forma de elevar a produtividade da cultura e baixar os custos de produção, aumentando a renda do produtor rural, vislumbra-se a possibilidade de exploração da fixação biológica de nitrogênio (FBN) através da adoção da prática de inoculação das sementes com estirpes de bactéria do grupo rizóbios eficiente sem simbiose com as plantas (Zilli et al., 2009).

A utilização de produtos biológicos são alternativas que apresentam controle dos principais patógenos e aumento de rendimento das culturas e, conseqüentemente, a produção de grãos de feijão-caupi (Chagas Júnior et al., 2014). A inoculação de rizóbios contribui para elevar a eficiência no uso de nitrogênio e produtividade na cultura (Barros et al., 2013). Além de diminuir os custos da produção, reduzindo o uso intensivo de fertilizantes nitrogenados, Rufini et al. (2014), essa tecnologia proporciona benefícios ao ambiente e colabora com incremento na fertilidade e acúmulo de matéria orgânica no solo (Gualter et al., 2011).

Portanto, objetivou-se avaliar a produtividade de quatro cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) sob os efeitos da inoculação das sementes com estirpes de rizóbios.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo no período de abril a julho de 2013, na área experimental do Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada na Serra da Borborema, região do Brejo paraibano no município de Bananeiras-PB. A precipitação mensal, temperatura máxima e mínima da área do experimento estão expressas na (Figura 1).

O solo da área experimental corresponde a um Latossolo Amarelo Distrófico. Apresenta relevo suave ondulado, perfil muito profundo, bem drenado, com capacidade de retenção de umidade moderada e classe textural franco-argilo-arenosa (EMBRAPA, 2013). O pH do solo com 6,81, considerado adequado à cultura e propício para utilização de inoculação nas

sementes de feijão, segundo Denton et al. (2013), não pode estar ácido. O biofertilizante foi preparado de acordo com Penteadó (2007) e aplicado nas plantas quinzenalmente após vinte dias da emergência, a 5% via foliar em todas as plantas. Antes da implantação do experimento, realizaram-se análises do solo e do biofertilizante, cujos valores são expressos na (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com fatorial 4×2 com cinco repetições, sendo quatro cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) cultivadas pelos agricultores familiares do Brejo paraibano (preto, sempre verde, cariri e quebra cadeira), e dois tratamentos com a inoculação das sementes com a estirpe SEMIA 6462 (ausência e presença).

A semeadura do feijoeiro foi realizada no mês de abril de 2013, com um espaçamento de 80 cm × 30 cm, totalizando 41.666 plantas por hectare, com três sementes por cova. A emergência ocorreu quatro dias após o plantio. O desbaste foi realizado aos 20 dias após a semeadura (DAS) deixando a planta mais vigorosa por cova, foram avaliadas seis plantas da área útil da parcela. Foram realizadas aplicações de biofertilizante foliar com concentrações de 5% a cada vinte dias em todos os tratamentos durante o ciclo da cultura. Foram realizadas duas colheitas de acordo com o amadurecimento das vagens durante a produção, a primeira aos 90 DAS, correspondendo a 70% das vagens, e a segunda aos 100 DAS, com os 30% das vagens restantes.

Foram avaliadas aos 90 DAS do feijoeiro os dados de número de nódulos, número de vagens por planta, comprimento de vagens, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade em grãos.

Foi realizada a contagem do número de nódulos de forma manual com auxílio de uma lupa manual Iluminada 3×75, e o número de vagens por planta foi determinado realizando a contagem de todas as vagens das seis plantas amostrais por parcela. Para determinação do comprimento de vagens, utilizou-se uma régua graduada em centímetros e, quanto ao número de grãos por vagem, foi realizada a contagem do número de grãos de 20 vagens por parcela. Para a massa de 100 grãos, as

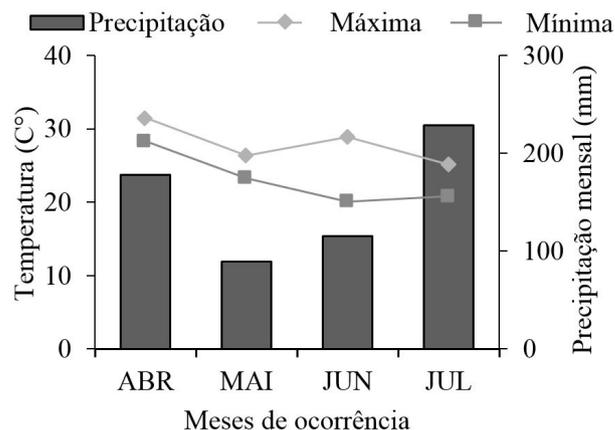


Figura 1. Precipitação pluvial e temperatura máxima e mínima da cidade de Bananeiras-PB no período experimental de abril a julho de 2013.

Figure 1. Rainfall and maximum and minimum temperature of the town of Bananeiras-PB in the trial period from April to July 2013.

Tabela 1. Caracterização química da fertilidade do solo e do biofertilizante bovino.**Table 1.** Chemical characterization of soil fertility and bovine biofertilizer.

Fontes	*pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺	Mg ⁺²	SB	CTC	V	m	M.O.
	H ₂ O	mg dm ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----										-----%-----
Solo	6,81	66,63	0,409	0,086	0,0	0,0	5,3	2,1	7,89	7,89	100	12,67	22,05
Bio	**pH	N	P	K	B	S	C. ORG.		M.O.				
		-----g/kg-----										-----%-----	
	3,27	15,3	0,40	0,52	153,58	10,47	47,25		81,46				

*pH = acidez ativa, P = fósforo disponível, K⁺ = potássio disponível, Na⁺ = sódio trocável, H⁺Al⁺³ = acidez potencial, Al⁺³ = acidez trocável, Ca⁺ = cálcio trocável, Mg⁺² = magnésio trocável, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica efetiva, V = saturação por bases, m = saturação por Al⁺³, M.O. = matéria orgânica; **pH = acidez ativa, N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, B = boro, S = enxofre, C. ORG. = carbono orgânico, M.O. = matéria orgânica.

vagens foram escolhidas de forma aleatória. Depois da colheita e debulha, os grãos foram secos em uma estufa de ar forçado marca DE LEO® com a temperatura de 25 °C, até atingir peso constante, pesados em balança semianalítica OHAUS® com precisão de 0,001g.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico ASSISTAT® versão 7.7 beta (Silva & Azevedo, 2002).

3 Resultados e Discussão

A inoculação das sementes proporcionou um incremento no número de nódulos nas plantas de feijoeiro. Resultados semelhantes aos encontrados por Chagas Júnior et al. (2014), que observaram incremento no número de nódulos no feijão-caupi com adição de inoculantes nas sementes. Embora a nodulação em plantas que não receberam inoculante tenha sido considerável, é importante salientar que este fato pode estar relacionado com a presença de bactérias fixadoras de nitrogênio nativas no solo da área de condução do experimento e, desta forma, tornar-se comum encontrar plantas que não receberam esse tratamento, mas alcançaram números elevados de rizóbios (Rufini et al., 2014). A presença de bactérias simbióticas nativas do solo pode limitar o desenvolvimento das estirpes inoculadas, que podem ser mais eficientes na simbiose com feijoeiro (Kaneko et al., 2010).

Avaliando-se os comportamentos das cultivares estudadas, observou-se que a cv. Preto produziu 43,4% a mais no número de nódulos com suas sementes inoculadas em relação às plantas sem a presença desses insumos na mesma cultivar e, comparando com as demais cultivares, essa cv. foi a mais produtiva, entretanto com diferentes respostas. Quando comparadas as médias com e sem inoculante, houve superioridade da aplicação de estirpe (Tabela 2), o que pode ocorrer devido à cv. Preto obter maior interação simbiótica com rizóbios fixadores de nitrogênio no feijoeiro (Otsubo et al., 2013).

O número de vagens produzidas pelas cultivares foi maior na cv. Preto com 22,8% a mais que a cv. Quebra Cadeira, a segunda mais produtiva e 55,49%, superior à cv. Cariri, que apresentou menor emissão de vagens por planta (Tabela 3). Com relação à aplicação de inoculante nas sementes das cultivares estudadas, não se obteve efeito significativo na presença e ausência de inoculação nas sementes. Souza et al. (2011) não observaram aumento no número de vagens de feijoeiro com inoculação nas

sementes. A interação da adubação nitrogenada e inoculação de rizóbios proporciona aumento na eficiência do nitrogênio e proporciona incremento no número de vagens do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) quando comparadas aos tratamentos isolados com inoculação de semente (Barros et al., 2013).

A produção de vagens por planta, obtida com as cultivares locais estudadas, é superior à encontrada na literatura. Hawerth et al. (2011), trabalhando com inoculação das sementes com *Rhizobium*, obtiveram uma média de 22 vagens por planta utilizando a cv. Carioca. Silva et al. (2011), ao avaliarem a utilização de inoculação e adubação mineral, obtiveram resultados médios inferiores a 20 vagens por planta utilizando o feijão-caupi.

Na Tabela 4, observa-se que, embora o comprimento de vagem seja peculiar para cada cultivar, as cultivares Sempre Verde e Cariri produziram vagens com maior comprimento em relação às demais, e a cv. Preto obteve os menores valores médios, fato que pode estar relacionado com o maior número de vagens por planta produzido por esta cultivar, havendo, desta forma, maior competição intraplanta por produtos da fotossíntese, o que pode ter ocorrido justamente ao contrário com as cultivares Sempre Verde e Cariri. O comprimento de vagens das cultivares estudadas não teve efeito significativo na inoculação das sementes.

O comprimento de vagem do feijoeiro não foi influenciado pela inoculação, assemelhando-se a trabalho realizado por Almeida et al. (2010), que não observaram significância quando inoculadas as sementes com bactérias diazotróficas simbióticas no feijão-caupi cv. BR 17. Lima et al. (2011) observaram que os tratamentos sem inoculação das sementes proporcionaram colonizações de rizóbios semelhantes aos tratamentos com adição de diferentes estirpes, sendo possível afirmar a existência de bactérias nativas.

O número de grãos por vagem depende das características genóticas das cultivares avaliadas. Entretanto, observa-se que a cv. Sempre Verde produziu maior número de grãos em relação às outras cultivares estudadas, seguida pela cv. Cariri, Quebra Cadeira e Preto. Já com relação ao uso de inoculantes, verificou-se que não tem efeito significativo (Tabela 5). Mendes et al. (2007) verificaram uma produção média de 9,58 grãos por vagem no feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), valor inferior ao obtido no presente trabalho. A cultivar Sempre Verde destacou-se, proporcionando maior número de grãos por vagens. Com isso, podemos afirmar que o número de grãos

Tabela 2. Número de nódulos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) submetidas à inoculação das sementes com rizóbios SEMIA 6462.**Table 2.** Number of cowpea nodules (*Vigna unguiculata*) inoculated seeds with rhizobia SEMIA 6462.

Cultivares	Inoculante		Médias
	Com	Sem	
Unidade média			
Preto	77,20	43,40	60,30 a
Sempre Verde	18,40	27,60	23,00 c
Cariri	59,80	14,80	37,30 b
Quebra cadeira	35,00	17,40	26,20 c
Médias	47,60 A	25,80 B	-
CV (%)		14,48	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Número de vagens de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) submetidas à inoculação das sementes com rizóbios SEMIA 6462.**Table 3.** Number of cowpea beans (*Vigna unguiculata*) inoculated seeds with rhizobia SEMIA 6462.

Cultivares	Inoculante		Médias
	Presença	Ausência	
Unidade média			
Preto	78,00	71,30	74,65 a
Sempre Verde	37,00	49,85	43,42 bc
Cariri	34,84	31,60	33,22 c
Quebra cadeira	62,45	52,75	57,60 b
Médias	53,07 A	51,37 A	-
CV (%)		22,99	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Comprimento das vagens de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) submetidas à inoculação das sementes com rizóbios SEMIA 6462.**Table 4.** Length of cowpea beans (*Vigna unguiculata*) inoculated seeds with rhizobia SEMIA 6462.

Cultivares	Inoculante		Médias
	Presença	Ausência	
---cm---			
Preto	8,95	9,43	9,19 c
Sempre Verde	19,01	19,80	19,41 a
Cariri	19,04	18,96	19,00 a
Quebra cadeira	15,38	13,90	14,64 b
Médias	15,59 A	15,52 A	-
CV (%)		6,94	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Número de grãos por vagem de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) submetidas à inoculação das sementes com rizóbios SEMIA 6462.**Table 5.** Number of grains per pod of cowpea (*Vigna unguiculata*) inoculated seeds with rhizobia SEMIA 6462.

Cultivares	Inoculante		Médias
	Presença	Ausência	
Unidade média			
Preto	6,97	6,83	6,90 d
Sempre Verde	15,30	16,12	15,71 a
Cariri	14,21	14,44	14,32 b
Quebra cadeira	10,91	10,28	10,59 c
Médias	11,85 A	11,92 A	-
CV (%)		7,52	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Massa de 100 grãos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) submetidas à inoculação das sementes com rizóbios SEMIA 6462.

Table 6. Mass 100 cowpea grains (*Vigna unguiculata*) inoculated seeds with rhizobia SEMIA 6462.

Cultivares	Inoculante		Médias
	Presença	Ausência	
	---g---		
Preto	19,64	21,13	20,39 a
Sempre Verde	16,04	18,21	17,13 b
Cariri	15,69	16,30	15,99 b
Quebra cadeira	16,88	16,17	16,52 b
Médias	17,06 B	17,95 A	-
CV (%)		6,60	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Produtividade de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) submetidas à inoculação das sementes com rizóbios SEMIA 6462.

Table 7. Productivity cowpea (*Vigna unguiculata*) inoculated seeds with rhizobia SEMIA 6462.

Cultivares	Inoculante		Médias
	Presença	Ausência	
	----kg ha ⁻¹ ----		
Preto	1402,68	1431,24	1416,96 a
Sempre Verde	934,07	1808,71	1371,39 a
Cariri	754,27	933,74	844,01 b
Quebra cadeira	1086,02	846,83	846,83 b
Médias	1044, 26 B	1255, 13 A	-
CV (%)		27,00	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

por vagem está diretamente relacionado ao comprimento delas, pois segue uma tendência para as demais cv. (Tabela 4).

O maior acúmulo de massa em grãos ocorreu nas sementes sem a presença de inoculante. Esse comportamento das plantas pode estar relacionado com a existência de bactérias fixadoras de nitrogênio nativas do solo, o que pode ter ocasionado a competição com as bactérias adicionadas na inoculação das sementes (Tabela 6). Silva et al. (2011) encontraram maior massa nas sementes dos tratamentos adicionados com adubação nitrogenada e menor massa nos tratamentos inoculados.

Comparando os valores médios da massa de 100 grãos entre as cultivares, a cv. Preto acumulou maior quantidade de massa nas sementes em comparação às demais. Dessa forma, podemos afirmar que esta cultivar apresenta maior adaptabilidade às condições da região ou, ainda, ser sua característica produzir grãos maiores (Tabela 6). Bem como pode estar relacionado a seu menor comprimento de vagens e número de grãos por vagens, respectivamente. Segundo Alcantara et al. (2014), os genótipos de feijoeiro expressam diferentes respostas quando inoculados com rizóbios por existirem peculiaridades divergentes entre eles.

A produtividade foi superior nos tratamentos com a ausência da inoculação das sementes. Possivelmente a competição estabelecida por estas estirpes com bactérias nativas seja a provável explicação para tal comportamento ou a não adaptabilidade das bactérias presentes no inoculante à região do estudo. Outro ponto que pode ser avaliado, diz respeito às estirpes fixadoras de nitrogênio (inoculante) que, provavelmente, alcançaram baixa especificidade com as cultivares de feijão

(Tabela 7). Resultados semelhantes foram observados por Borges et al. (2012) quando avaliaram a nodulação de bactérias adicionadas com as bactérias nativas do solo. Bem como Pelegrin et al. (2009), que identificaram que a inoculação das sementes de feijão apresenta maior produtividade quando adicionadas doses de nitrogênio.

As variedades que se destacaram com melhor produtividade foram o Preto e a Sempre Verde. Esta resposta pode estar relacionada ao fato de serem mais adaptadas ao clima do brejo paraibano. Ao estudar diferentes cultivares de feijão-caupi, Melo & Zilli (2009) também observaram diferença na produtividade de grãos, pois esta tecnologia reduz o uso intensivo de fertilizantes nitrogenados e propicia aumento na matéria orgânica e fertilidade do solo (Gualter et al., 2011).

Brito et al. (2011) afirmam que a substituição parcial ou total da adubação nitrogenada pela fixação simbiótica de bactérias pode favorecer a produção de feijão-caupi, no entanto a presente pesquisa mostrou que, primeiramente, deve-se considerar a presença de bactérias nativas fixadoras de nitrogênio, pois a adição de novas bactérias pode provocar a competição entre elas e, conseqüentemente, prejudicar o desenvolvimento da cultura.

4 Conclusão

A cultivar de feijão *Vigna unguiculata* vr. Preto produz vagens e quantidade de grãos menores, devido à competição na planta pela maior emissão de vagens. Essa variedade é mais receptiva à aplicação de inoculantes nas sementes e rende mais em massa de grãos e produtividade.

A inoculante de rizóbios SEMIA 6462 nas sementes de feijão-caupi não teve influência na produtividade, talvez perca muito em eficiência quando as plantas são cultivadas em ambientes com teores médios ou acima de matéria orgânica, devido à competição com as bactérias nativas do solo que também fixam nitrogênio do ar e se associam às plantas leguminosas, não sendo, portanto, viável a inoculação de sementes de feijão-caupi nas circunstâncias do referido estudo.

Referências

- ALCANTARA, R. M. C. M.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G.; ROCHA, M. M.; CARVALHO, J. S. Eficiência simbiótica de progenitores de cultivares brasileiras de feijão-caupi. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 1, p. 1-9, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902014000100001>.
- ALMEIDA, A. L. G.; ALCANTARA, R. M. C. M.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A.; LEITE, L. F. C.; SILVA, J. A. L. Produtividade do feijão-caupi cv BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, n. 3, p. 364-369, 2010. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i3a795>.
- AMARAL, J. A. B.; BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, M. T. *Zoneamento Agrícola do Feijão-Caupi no Nordeste Brasileiro Safra 2005/ 2006 - Estado da Paraíba*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p. 1-9. (Comunicado Técnico, 253).
- BARROS, R. L. N.; OLIVEIRA, L. B.; MAGALHÃES, W. B.; MÉDICI, L. O.; PIMENTEL, C. Interação entre inoculação com rizóbio e adubação nitrogenada de plantio na produtividade do feijoeiro nas épocas da seca e das águas. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 4, p. 1443-1450, 2013.
- BORGES, P. R. S.; SABOYA, R. C. C.; SABOYA, L. M. F.; SANTOS, E. R.; SOUZA, S. E. A. Distribuição de massa seca e rendimento de feijão-caupi inoculadas com rizóbio em Gurupi, TO. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 1, p. 37-44, 2012.
- BRITO, M. M. P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. *Bragantia*, v. 70, n. 1, p. 206-215, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052011000100027>.
- CHAGAS JÚNIOR, A. F.; OLIVEIRA, A. G.; SANTOS, G. R.; REIS, A. F. B.; CHAGAS, L. F. B. Promoção de crescimento em feijão-caupi inoculado com Rizóbio e *trichoderma* spp. no Cerrado. *Revista Caatinga*, v. 27, n. 3, p. 190-199, 2014.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Sétimo levantamento de safra de grãos*. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_27_26_boletim_graos_abril_2013.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2013.
- DENTON, M. D.; PEARCE, D. J.; PEOPLES, M. B. Nitrogen contributions from faba bean (*Vicia faba* L.) reliant on soil rhizobia or inoculation. *Plant and Soil*, v. 365, n. 1-2, p. 363-374, 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-012-1393-2>.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, 2013. 353 p.
- GUALTER, R. M. R.; BODDEY, R. M.; RUMJANEK, N. G.; FREITAS, A. C. R.; XAVIER, G. R. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio em feijão-caupi cultivado na região da Pré-Amazônia maranhense. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 3, p. 303-308, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000300011>.
- HAWERROTH, F. J.; CRESTANI, M.; SANTOS, J. C. P. Desempenho de cultivares de feijoeiro sob inoculação com *Rhizobium* e relação entre os caracteres componentes do rendimento de grãos. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 3, p. 897-908, 2011.
- KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. *Bragantia*, v. 69, n. 1, p. 125-133, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000100017>.
- LIMA, A. S. T.; XAVIER, T. F.; LIMA, C. E. P.; OLIVEIRA, J. P.; MARGULHÃO, A. C. E. S.; FIGUEIREDO, M. V. B. Triple inoculation with bradyrhizobium, glomus and paenibacillus on cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) development. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 42, n. 3, p. 919-926, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822011000300010>.
- MELO, S. R.; ZILLI, J. É. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 9, p. 1177-1183, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000900016>.
- MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINHO, J. L. N.; PITOMBEIRA, J. B. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. *Ciência Agrônômica*, v. 38, p. 95-103, 2007.
- NASCENTE, A. S.; COBUCCI, T.; SOUSA, D. M. G.; LIMA, D. P. Produtividade do feijoeiro comum afetada por fontes de fósforo com ou sem cálcio. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 57, n. 2, p. 180-185, 2014. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2014.012>.
- OTSUBO, A. A.; BRITO, O. R.; MERCANTE, F. M. Produtividade e nodulação de linhagens promissoras de feijoeiro do grupo Carioca inoculadas com *Rhizobium tropici* ou supridas com adubo nitrogenado. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 6, p. 2763-2776, 2013.
- PELEGRIN, R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, n. 1, p. 219-226, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000100023>.
- PENTEADO, S. R. *Adubação orgânica: compostos orgânicos e biofertilizantes*. Campinas: Edição do autor, 2007. 162 p.
- RUFINI, M.; SILVA, M. A. P.; FERREIRA, P. A. A.; CASSETARI, A. S.; SOARES, B. L.; ANDRADE, M. J. B.; MOREIRA, F. M. S. Symbiotic efficiency and identification of rhizobia that nodulate cowpea in a Rhodic Eutrudox. *Biology and Fertility of Soils*, v. 50, n. 1, p. 115-122, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-013-0832-4>.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002. <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v4n1p71-78>.
- SILVA, R. T. L.; ANDRADE, D. P.; MELO, É. C.; PALHETA, E. C. V.; GOMES, M. A. F. Inoculação e adubação mineral na cultura do feijão – caupi em latossolos da Amazônia oriental. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 4, p. 152-156, 2011.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P.; PAGANI, F. A. Aplicação de nitrogênio e inoculação com rizóbio em feijoeiro cultivado após milho consorciado com braquiária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 4, p. 370-377, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000400005>.

ZILLI, J. É.; MARSON, L. C.; MARSON, B. F.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. *Acta Amazonica*, v. 39, n. 4, p. 749-757, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000400003>.

Contribuição dos autores: Alian Cássio Pereira Cavalcante contribuiu diretamente na instalação e condução do experimento a campo e procedimento de análises de produtividade e escrita científica do trabalho; Adailza Guilherme Cavalcante contribuiu diretamente na instalação do experimento a campo e procedimento das análises químicas do solo e acompanhamento do experimento, realização das análises e escrita do trabalho; Manoel Alexandre Diniz Neto contribuiu como a orientador do trabalho no campo e escrita científica; Bruno Ferreira Matos contribuiu diretamente na instalação e condução do experimento a campo; Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz contribuiu como co-orientadora do trabalho no campo e variáveis de produtividade da cultura; Antonio Michael Pereira Bertino auxiliou na revisão literária, ortográfica e gramatical na escrita científica do artigo.

Agradecimentos: Ao Laboratório de Solos do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba pelo auxílio à pesquisa.

Fonte de financiamento: Laboratório de Solos do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.