

Características agronômicas do feijão caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio

Cristiano Tagliaferre¹, Tiago Jardim Santos², Lucas da Costa Santos³, Izaulto José dos Santos Neto⁴, Felizardo Adenilson Rocha⁵, Alessandro de Paula⁶

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, estudar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio sobre as características agronômicas do feijão caupi inoculado. O experimento foi montado em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os níveis de nitrogênio e, nas subparcelas, as lâminas de irrigação, no delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições. As lâminas de irrigação corresponderam a 578 mm (L₁), 512 mm (L₂), 429 mm (L₃), 299 mm (L₄) e 240 mm (L₅) e, os níveis de nitrogênio, a 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N. Os níveis de nitrogênio apresentaram respostas significativas nos componentes de produção de feijão caupi. As lâminas de irrigação proporcionaram efeitos significativos na produtividade do feijão caupi, sendo a lâmina de 426,21 mm a estimada para obtenção da produtividade máxima de 2820,03 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: irrigação, fixação biológica, fertilizantes, manejo de irrigação.

ABSTRACT

Agronomic characteristics of inoculated cowpea as a function of irrigation depth and nitrogen levels

The aim of this study was to evaluate the effect of different irrigation depths and nitrogen levels on the agronomic characteristics of inoculated cowpea. The experiment was arranged in splitplots, with the levels of nitrogen in the plots and the depth of irrigation in the splitplots, in a randomized block design, with two repetitions. The irrigation depth corresponded to 578 mm (L₁), 512 mm (L₂), 429 mm (L₃), 299 mm (L₄) and 240 mm (L₅), and the nitrogen levels of 0, 30, 60 and 90 kg ha⁻¹ of N. The nitrogen levels showed significant effect on the yield components of cowpea. The irrigation depth showed significant effects on productivity of bean cowpea, with the depth of 426.21 mm estimated for obtaining the maximum productivity of 2820.03 kg ha⁻¹.

Key words: irrigation, fixation biological, fertilizer, irrigation of management.

Recebido para publicação em 24/05/2011 e aprovado em 06/03/2013.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, Caixa Postal 95, 45083-900, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. tagliaferre@yahoo.com.br (*autor correspondente).

² Engenheiro-Agrônomo. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Avenida Lapa, 2827, Bairro Brasil, 45000-000, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. tigasjardim@gmail.com

³ Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP/Botucatu, Fazenda Lageado, Caixa Postal 257, 18610-303, Botucatu, São Paulo, Brasil. lucas.cs21@gmail.com

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Departamento de Agronomia, Universidade Estadual Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, Caixa Postal 95, 45083-900, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. netopma10@gmail.com

⁵ Engenheiro Agrícola, Doutor. Departamento de Ensino, Instituto Federal da Bahia de Vitória da Conquista, Avenida Brasil, 1294/302, Residencial Luan Mello, Bairro Candeias, 45028-265, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. felizardoar@yahoo.com

⁶ Engenheiro Florestal, Doutor. Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, Caixa Postal 95, 45083-900, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. depaula.alessandro@gmail.com

INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é cultivado por pequenos, médios e grandes produtores das regiões norte e nordeste do Brasil. Por sua rusticidade, a espécie apresenta capacidade de adaptação frente a estresses hídricos, térmicos e salinos, podendo ser utilizada como adubo verde, por apresentar eficiente produção de biomassa. Por essas características e, também, pelo alto teor de proteína presente nos grãos, o feijão caupi pode ser considerado estratégico para a agricultura brasileira, principalmente por ocupar áreas marginais do sertão nordestino (Freire Filho *et al.*, 2005).

Embora o feijão caupi seja considerado espécie adaptada à seca, sua capacidade de adaptação varia dentro da espécie (Ziska & Hall, 1982). Portanto, para o manejo adequado dessa cultura, visando à produtividade, é importante conhecer a sua capacidade de resposta aos níveis de déficit hídrico, bem como a relação entre consumo de água e produtividade (Nascimento *et al.*, 2004).

As exigências hídricas do feijoeiro, para a obtenção do máximo rendimento, variam de 300 mm a 400 mm durante o seu ciclo, dependendo das condições edafoclimáticas locais (Doorenbos & Kassam, 2000). Guerra *et al.* (2000), trabalhando na região dos cerrados, em Planaltina-DF, obtiveram as mais altas produtividades de feijoeiro, com a aplicação de lâminas em torno de 450 mm durante o ciclo da cultura.

Nas mesmas condições edafoclimáticas, como para as demais culturas, o rendimento do feijão é bastante afetado pela disponibilidade de água no solo. Deficiências ou excessos de água, nas suas diferentes fases de desenvolvimento, causam redução no seu rendimento, em diferentes proporções (Silveira & Stone, 1998). Seus efeitos dependem da intensidade, duração, época de ocorrência e da interação com outros fatores que interferem no rendimento das culturas (Cunha & Bergamaschi, 1999).

Os efeitos do déficit hídrico são iniciados quando a evapotranspiração supera a taxa de absorção da água do solo pela cultura, estando associados à redução progressiva da disponibilidade de água no solo (Silveira & Stone, 2001). A maioria das culturas apresenta períodos críticos quanto à deficiência hídrica, durante os quais a sua ocorrência pode causar grandes decréscimos no rendimento.

Stone & Moreira (2001) relataram que os efeitos de déficits hídricos ocorridos na fase vegetativa do caupi provocam menores reduções nos componentes de crescimento; porém, na fase reprodutiva, ou seja, na pré-floração e no enchimento de grãos, seus efeitos foram mais acentuados. Maurer *et al.* (1969) verificaram que plantas de feijão, submetidas a estresse hídrico intenso na fase vegetativa, recuperaram-se quando irrigadas adequadamente, do início da floração em diante, embora não tenham produzido tão bem quanto aquelas que não sofreram déficit hídrico.

Além do estresse hídrico, o nitrogênio é outro fator que limita a produtividade do feijoeiro. Dentre as várias causas para a pouca produtividade nacional do feijoeiro, que se encontra em torno de 300 a 400 kg ha⁻¹, quando não se utiliza tecnologias avançadas (Monteiro *et al.*, 2012), destaca-se o manejo inadequado da adubação, principalmente em relação ao emprego do nitrogênio. Este é o nutriente mais absorvido e extraído pelo feijoeiro, tendo seu uso influência positiva e significativa na produtividade. Em virtude do custo elevado dos fertilizantes nitrogenados e das perdas desse nutriente pelo solo, o que contribuiu para a poluição ambiental, torna-se de grande interesse a definição de técnicas com as quais se possam maximizar seu uso de forma eficiente (Soratto *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2006).

Dos fatores de produção, a disponibilidade de água e a de fertilizantes são aqueles que, com maior frequência, limitam a produtividade das culturas. Por essa razão, o controle da irrigação e da fertilidade do solo constituem critérios preponderantes para o êxito da agricultura. A utilização das funções de resposta permite encontrar soluções úteis na otimização do uso da água e dos fertilizantes, na agricultura ou na previsão da produtividade das culturas (Frizzzone, 1998).

Com este trabalho, objetivou-se estudar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e de doses de nitrogênio sobre as características agronômicas do feijão-caupi inoculado, nas condições edafoclimáticas do Planalto da Conquista.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no mês de setembro de 2009, no Campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), localizado no município de Vitória da Conquista, Bahia, situado a 850 m de altitude, com as seguintes coordenadas geográficas: 14°51' Sul e 40°50' Oeste.

No local onde foi instalado o experimento, o solo é franco-argilo-arenoso, sendo classificado como Cambissolo Háptico Tb distrófico. Amostras desse solo foram retiradas para análises químicas e físico-hídricas, na profundidade de 0-20 cm, cujas características estão apresentadas na Tabela 1. O preparo convencional do solo da área experimental constou de uma aração e uma gradagem.

Foram utilizadas sementes certificadas de feijão caupi, variedade Guaribas, fornecidas pela Fazenda Bem Bom, situada no município de Bom Jesus da Lapa, BA.

Para avaliar a produtividade do feijão caupi sob diferentes lâminas de água e níveis de nitrogênio, montou-se o experimento em parcelas subdivididas, com quatro doses de nitrogênio nas parcelas e cinco lâminas de irrigação decrescentes nas subparcelas, no delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições, conforme a descrição: Parcela 1: Sem aplicação de nitrogênio, com lâminas L₁, L₂, L₃, L₄ e

Tabela 1. Características químicas e físico-hídricas do solo da área do experimento

Características	Unidades	Valor
pH em água		5,6
P	cmol _c dm ³	47
K	cmol _c dm ³	0,26
Ca ²⁺	cmol _c dm ³	2,2
Mg ²⁺	cmol _c dm ³	0,6
Al ³⁺	cmol _c dm ³	0,1
H ⁺	cmol _c dm ³	2,7
Na ⁺	cmol _c dm ³	-
Areia fina	g kg ⁻¹	110
Areia grossa	g kg ⁻¹	590
Silte	g kg ⁻¹	50
Argila	g kg ⁻¹	250
Densidade	g cm ⁻³	1,07
Porosidade	%	61
Condutividade hidráulica	cm h ⁻¹	0,833

L₅; Parcela 2: Aplicação de nitrogênio na dosagem de 30 kg ha⁻¹, com lâminas L₁, L₂, L₃, L₄ e L₅; Parcela 3: Aplicação de nitrogênio na dosagem de 60 kg ha⁻¹, com lâminas L₁, L₂, L₃, L₄ e L₅; Parcela 4: Aplicação de nitrogênio na dosagem de 90 kg ha⁻¹, com lâminas L₁, L₂, L₃, L₄ e L₅.

As lâminas de irrigação foram originadas das diferentes distribuições de água, na direção perpendicular à tubulação com os aspersores. Para isso, foi utilizado o sistema de irrigação por aspersão com distribuição dos aspersores em linha (*Line Source Sprinkler System*), conforme Hanks *et al.* (1976).

Para obter as lâminas de irrigação, utilizaram-se coletores de precipitação, instalados no centro de cada subparcela experimental. Após cada evento de irrigação, media-se a lâmina precipitada e, pela soma dessas lâminas com a precipitação ocorrida no período, encontraram-se as seguintes lâminas totais: Lâminas 1 (578 mm), Lâmina 2 (512 mm), Lâmina 3 (429 mm), Lâmina 4 (299 mm) e Lâmina 5 (240 mm).

As subparcelas experimentais, localizadas ao longo da direção perpendicular à linha dos aspersores, permitiram a obtenção de diferentes lâminas de água aplicadas. Com isso, cada subparcela recebeu uma lâmina de água específica. Os aspersores na linha foram instalados a uma distância de 6 m entre si.

O manejo da irrigação foi feito com uso de tensiômetros que se encontravam instalados em três subparcelas medianas (L₃). Nessas parcelas, foi monitorada a tensão de água no solo nas profundidades de 10 e 15 cm. Quando a tensão média de água no solo das duas profundidades atingia valor próximo a 35 kPa, definido como condição ideal para irrigar, calculava-se a umidade atual do solo usando-se a equação da Figura 1 e, posteriormente, a lâmina de água a ser aplicada. A tensão crítica foi determinada usando-se um fator de disponibilidade de água no solo igual a 0,4.

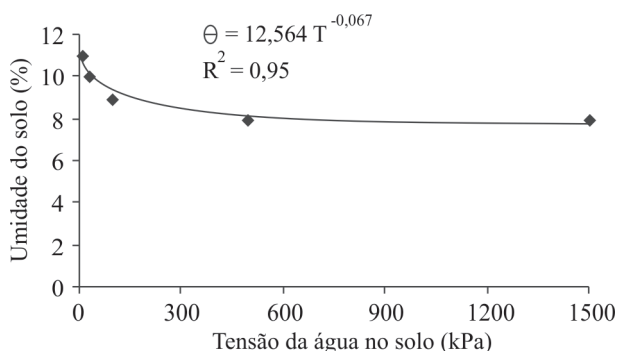
As subparcelas L₁ e L₂ recebiam uma quantidade maior de água, as L₄ e L₅ recebiam lâminas menores de água e a subparcelas L₃ recebiam as lâminas que foram estimadas com uso dos tensiômetros, ou seja, a lâmina real de água a ser aplicada.

As subparcelas experimentais foram compostas por quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,7 m. A área útil foi de 5,6 m², sendo as duas linhas centrais, com 4 m de comprimento, utilizadas para se obter as características agrônômicas da cultura a ser avaliada.

A densidade de semeadura foi de quatro plantas por metro linear, correspondendo a uma população de 57.142 plantas ha⁻¹. As sementes foram submetidas à inoculação, com inoculante específico para a cultura do feijão caupi, adquirido junto à Embrapa Agrobiologia, na dosagem de 500 g do inoculante turfoso para 50 kg de sementes. Independentemente dos tratamentos avaliados, todas as parcelas receberam as adubações de plantio e de cobertura, baseando-se nos resultados da análise química do solo e da exigência da cultura, excetuando-se o nitrogênio, cujas dosagens foram acima das recomendadas. Foi realizada uma adubação de plantio, com 60 kg ha⁻¹ de fósforo e 30 kg ha⁻¹ de potássio, e uma adubação de cobertura, aos 25 dias após a emergência, com 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, usando-se a ureia como fonte de N. Oliveira (1982) recomenda que, em áreas recém-trabalhadas, pode ser usada uma adubação nitrogenada em torno de 50 kg ha⁻¹ de N, em adubação de cobertura, parcelada em duas aplicações, aos 20 e 40 dias após a semeadura.

Para estudar os efeitos das lâminas de irrigação e dos níveis de nitrogênio sobre a cultura do feijão caupi inoculado, calcularam-se as seguintes características agrônômicas: número de grãos por vagens (NGV), peso de 100 grãos (PCG), comprimento de vagens (CV), número de vagem por planta (NVP) e produtividade de grãos (PG).

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o teste "t" a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno biológico. As análises estatís-

**Figura 1.** Curva de retenção da água do solo.

ticas foram realizadas, empregando-se o *Software* SAEG 7.1 (Ribeiro Júnior, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variâncias das características do feijão caupi avaliadas encontram-se na Tabela 2. Os resultados, obtidos para todas as características avaliadas, foram não significativos para a interação entre lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio; neste caso, elas responderam aos tratamentos isoladamente.

Os valores referentes às médias de número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (PCG), comprimento de vagem (CV), número de vagem por planta (NVP) e produtividade de grãos (PG) do feijão caupi, em função das lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que os valores das lâminas totais de irrigação aplicadas nas parcelas foram iguais a 578; 512; 429; 299 e 240 mm, representando um gradiente de variação decrescente a partir da linha central de aspersores, característica própria do sistema de irrigação por aspersão em linha. Das características avaliadas, apenas o comprimento de vagem foi não significativo com a aplicação das doses do nitrogênio e lâminas de irrigação, apresentando valor médio igual a 20,17 cm. A característica número de grãos por vagem também não apresentou resposta significativa às dosagens de nitrogênio, tendo valor médio igual a 11,34.

Analisando-se a variável número de grãos por vagem em função das lâminas de irrigação, observa-se que essa característica apresentou efeito quadrático (Figura 2). De acordo com o modelo, para obter o máximo número de grãos por vagem (11,96), deve-se aplicar uma lâmina de irrigação igual de 332,63 mm. Andrade Júnior *et al.* (2002), estudando duas variedades de feijão caupi, a BR 17-Gurgueia e a BR 14-Mulato, encontraram resposta linear a este tratamento.

Santos *et al.* (2009), estudando diversas variedades de feijão caupi, encontraram 13,96 grãos por vagem para a variedade EPACE-10, valor superior ao obtido para a variedade Galanjão, que não diferiu daquele das demais vari-

idades. Sampaio *et al.* (2006) observaram que as linhagens do tipo semiereto e ereto apresentaram, em média, 15,1 e 11,6 grãos por vagem, respectivamente, valores próximos aos encontrados nesta pesquisa para o feijão BRS guariba (semiereto). Entretanto, Teixeira *et al.* (2006), avaliando 22 genótipos, observaram que as linhagens que se destacaram em número de grãos por vagem foram TVX5059-09C-02 e IT82G-9, com, respectivamente, 11,25 e 11,25, valores inferiores ao da BRS Guariba.

Tabela 3. Médias de número de grãos por planta (NGV), peso de 100 grãos (PCG), comprimento de vagem (CV), número de vagem por planta (NVP) e produtividade de grãos (PG) do feijão caupi em função das lâminas de irrigação e doses de nitrogênio

Lâminas de irrigação (mm)	Doses de Nitrogênio (Kg ha ⁻¹)				
	0				
	NGV	PCG	CV	NVP	PG
240	11,25	20,95	19,84	15,50	1901
299	10,70	23,95	18,94	17,00	2284
429	11,40	24,40	20,87	11,00	1806
512	10,85	24,05	14,27	9,00	1590
578	10,30	25,40	20,44	6,50	1016
	30				
240	9,50	22,85	18,26	12,00	2787
299	12,25	22,60	19,41	17,50	2774
429	11,50	24,20	20,81	15,50	2733
512	12,00	26,30	20,25	7,00	1955
578	11,75	32,15	21,37	6,50	943
	60				
240	10,45	20,80	19,25	13,00	1785
299	10,15	21,00	20,08	15,50	2929
429	12,20	22,55	20,88	18,50	2307
512	13,75	30,35	24,84	12,50	2413
578	12,70	28,90	22,20	9,50	1449
	90				
240	10,25	19,70	19,19	20,00	2327
299	10,60	27,20	19,38	21,50	4009
429	11,15	24,55	20,61	17,50	2831
512	12,70	33,70	21,59	11,00	2342
578	11,25	35,55	20,89	6,00	1271

Tabela 2. Análises de variâncias das características avaliadas do feijão caupi

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios				
		PCG	NGV	NVP	CV	PRO
Bloco	1	39,0062*	5,625*	172,2250*	1,1937 ^{ns}	1178031*
Nitrogênio	3	35,4722*	1,599 ^{ns}	28,4916*	11,2236 ^{ns}	753569*
Erro (A)	3	24,7276*	2,069 ^{ns}	11,6917 ^{ns}	5,2081	314576
Lâmina	4	119,8798*	4,3458*	158,75*	6,1830 ^{ns}	4280176*
Lâmina*Nitrogênio	12	14,5298 ^{ns}	1,6217 ^{ns}	12,20 ^{ns}	7,5689 ^{ns}	277032 ^{ns}
Resíduo (B)	16	6,9410	0,7797	6,7625	3,6024	153350
CV (%)		10,31	7,79	19,81	9,41	17,68

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

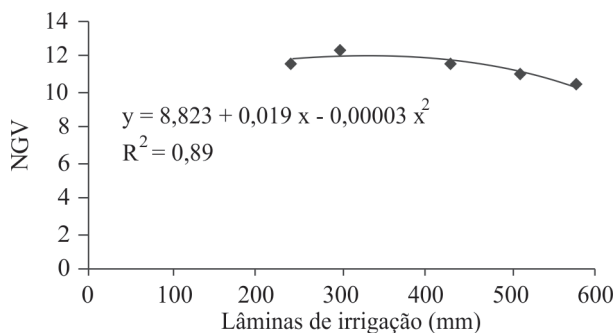


Figura 2. Número de grãos por vagem em função das lâminas de irrigação.

Com relação ao peso de 100 grãos, obteve-se resposta linear positiva para os níveis de nitrogênio aplicados (Figura 3A). Resultado contrário foi obtido para essa característica, quando se analisaram as lâminas de irrigação (Figura 3B). Este resultado discorda dos obtidos por Ferreira (1992), que, estudando quatro cultivares de feijão caupi (BR 1; Mimoso; Epace 1 e Pitiúba), submetidos a cinco níveis de irrigação, não encontrou influência das lâminas de água que modificasse a massa de 100 grãos; mas corrobora os obtidos por Andrade Júnior *et al.* (2002).

Santos *et al.* (2009) observou que a variedade EPACE-10 tem o peso de 100 grãos igual 20,11 g, valor inferior ao encontrado neste estudo. Teixeira *et al.* (2006) verificaram que a linhagem TE97-418-07-1 apresentou peso de cem grãos igual a 23,51 g, exibindo maior peso em relação aos demais 21 genótipos avaliados.

Neste estudo, fica evidente que, independentemente do tratamento empregado, os menores valores de peso de 100 grãos obtidos, situam-se próximos aos resultados encontrados por outros pesquisadores, o que leva a concluir que esta variedade adaptou-se bem às condições edafoclimáticas da região.

O maior peso de cem grãos (26,64 g) encontrado foi para a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N. Também se observa que, sem a aplicação de nitrogênio, a resposta da cultura para o peso de 100 grãos foi satisfatória, apresentando peso médio de 23,49 g. Este bom resultado pode estar associado ao efeito positivo da inoculação das sementes do feijão caupi antes do plantio.

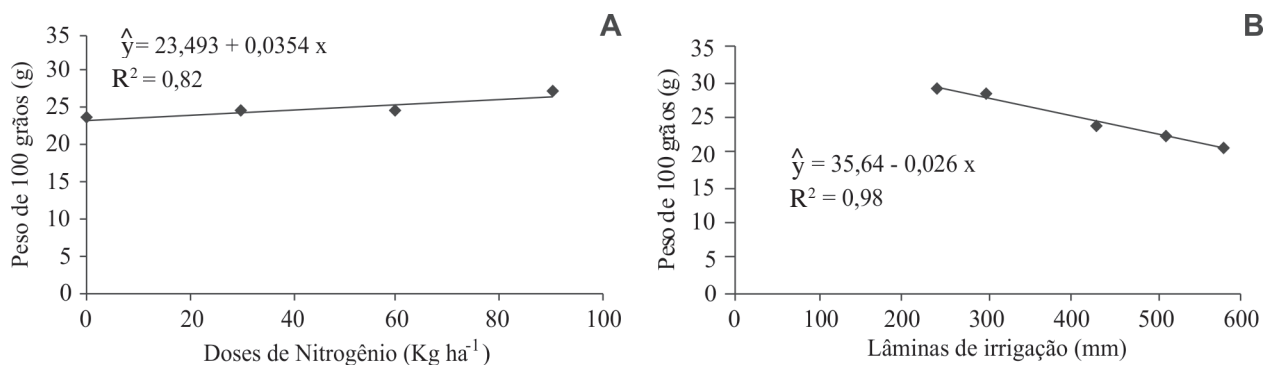


Figura 3. Peso de cem grãos em função de doses de nitrogênio (A) e peso de cem grãos em função das lâminas de irrigação (B).

A característica número de vagens por planta (NVP) do feijão caupi apresentou resposta linear positiva para as doses de nitrogênio aplicadas (Figura 4A). O maior NVP encontrado, 14,97 vagens por planta, foi com a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N. O tratamento no qual não se aplicou N apresentou número de vagens por planta igual a 11,28. Apesar de a diferença ser significativa, o uso da inoculação em feijão caupi mostra-se uma alternativa viável para obtenção de bons resultados. Quando se analisa esta característica em função da lâmina de irrigação, o seu comportamento é quadrático (Figura 4B). De acordo com a equação obtida, o maior NVP seria de 16,6, com a aplicação da lâmina de irrigação de 498,66 mm. Resultados semelhantes foram obtidos por Andrade Júnior *et al.* (2002). Cardoso *et al.* (2005), avaliando os efeitos da aplicação de diferentes lâminas de irrigação sobre os componentes de produção do feijão-de-corda, obtiveram para o número médio de vagens por planta, uma variação de 13 a 26,2, para todos os tratamentos em estudo. Fiegenbaum *et al.* (1991) constataram, também, redução no número de vagens por planta, quando submeteram o feijoeiro a déficit hídrico.

A adubação nitrogenada proporcionou acréscimos na produtividade de grãos do feijão caupi (Figura 5A), sendo obtidos 2.525 kg ha⁻¹ com a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N. Resultados semelhantes foram obtidos por Bordin *et al.* (2003); Andrade *et al.* (2004) e Gomes Junior *et al.* (2005). Também se observa que, sem a aplicação de nitrogênio, a resposta da cultura para a produtividade é satisfatória, apresentando produtividade média de 1.904 kg ha⁻¹. Esses resultados corroboram os de Farinelli & Lemos (2010), que testaram as doses de nitrogênio 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ na cultura do feijão, e constataram que o nitrogênio afetou a produção da cultura de forma linear e positiva e, ainda, os de Franco *et al.* (2002), que relatam que as leguminosas possuem característica importante, que é a capacidade de, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, realizarem a fixação biológica do N₂ (FBN). Isso constitui uma das formas de aumentar a produtividade das leguminosas, podendo substituir parcial ou totalmente o uso de adubos nitrogenados e, dessa forma, reduzir os danos ambientais causados pela contaminação do lençol freático por fontes minerais de nitrogênio.

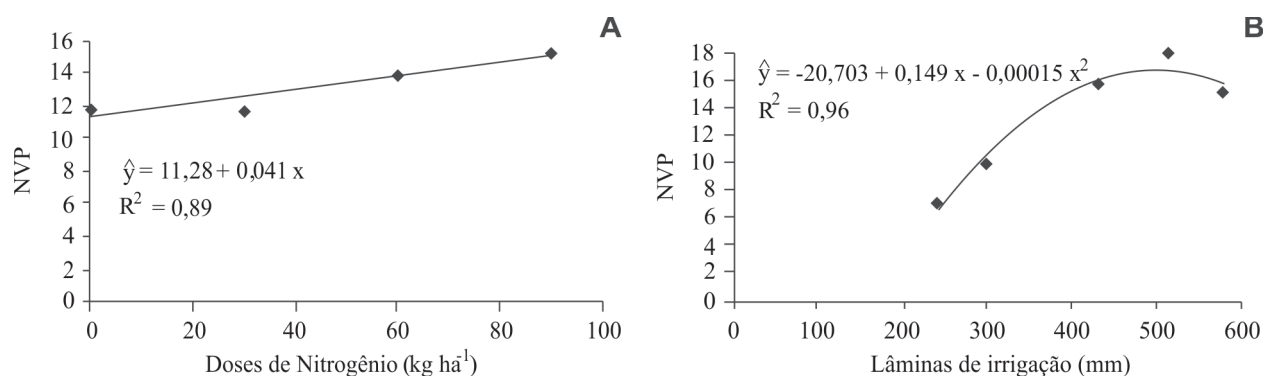


Figura 4. Número de vagem por planta em função das doses de nitrogênio (A) e Número de vagem por planta em função das lâminas de irrigação (B).

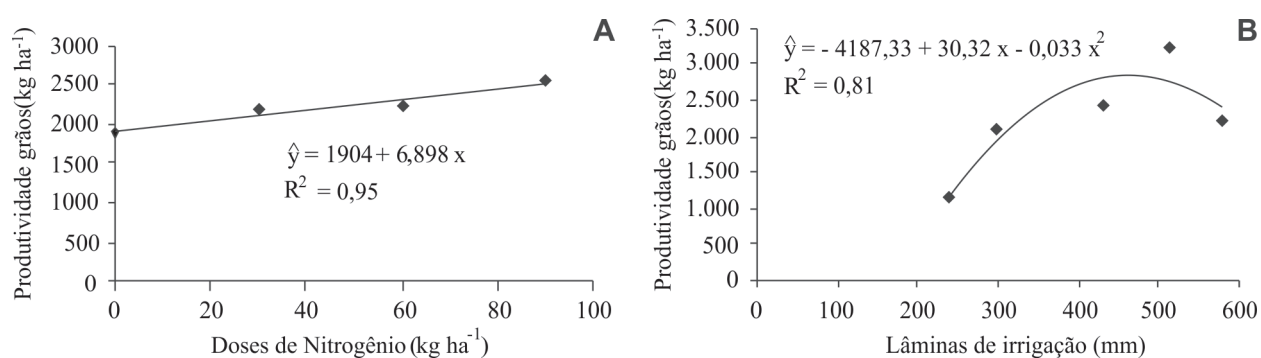


Figura 5. Produtividade de grãos do feijão caupi em função de doses de nitrogênio (A) e produtividade de grãos em função de lâminas de irrigação (B).

A produtividade de grãos do feijão caupi em função das lâminas de irrigação apresentou um comportamento quadrático (Figura 5B). De acordo com a função de resposta obtida, a lâmina de irrigação é de 462,21 mm, para se obter a máxima produtividade, 2820,03 kg ha⁻¹. Andrade Júnior *et al.* (2002), estudando a cultura do feijão caupi cv. Gurgueia, sob diferentes lâminas de irrigação, nas condições do Piauí, verificaram que o aumento da lâmina de irrigação, a partir de um ponto ótimo, ocasionou um decréscimo da produtividade, sendo que a máxima produção foi obtida com aplicação da lâmina de 449,1mm. Estes resultados comprovam que o excesso de água no solo, da mesma forma que o déficit, também prejudica a produção de grãos.

Quanto às lâminas de irrigação, para a obtenção da máxima produtividade de grãos em feijão, trabalhos realizados por Carvalho *et al.* (1992) e Azevedo & Miranda (1996) revelaram que estas variam de 370 a 570 mm, com reflexo direto na produtividade de grãos, de 1376 a 2905 kg ha⁻¹, respectivamente. Constatou-se, portanto, que os valores de lâmina de irrigação e produtividade de grãos, obtidos neste estudo, estão próximos dos encontrados por outros autores. As diferenças observadas podem ser devidas à diversidade das condições edafoclimáticas dos locais onde os estudos foram conduzidos.

CONCLUSÕES

Os níveis de nitrogênio de 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ apresentaram respostas significativas nos componentes de produção de feijão caupi.

As lâminas de irrigação proporcionaram efeitos significativos na produtividade do feijão caupi, sendo a lâmina de 459,40 mm a estimada para obtenção da máxima produtividade 2820,03 kg ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela disponibilização da área experimental.

REFERÊNCIAS

- Andrade Junior AS, Rodrigues BHN, Frizzone JA, Cardoso MJ, Bastos EA & Melo F de B (2002) Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 6:17-20.
- Andrade CAB, Patroni SMS, Clemente E & Scapim CA (2004) Produtividade e qualidade nutricional de cultivares de feijão em diferentes adubações. *Ciência e Agrotecnologia*, 28:1077-1086.
- Azevedo JÁ & Miranda LN (1996) Produtividade do feijão em resposta à adubação fosfatada e regimes de irrigação em solo de Cerrado. II - Manejo da irrigação. In: 22ª Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Manaus. Anais, Editora da Universidade do Amazonas. p.12-13.

- Bordin L, Farinelli R, Penario LFG & Fornasieri Filho D (2003) Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. *Bragantia*, 62:235-241.
- Cardoso JM, Melo F de B & Lima MG (2005) Ecofisiologia e manejo de plantio. In: Freire Filho FR, Lima JA de A & Ribeiro VQ (Eds.). *Feijão caupi: avanços tecnológicos*. Brasília, EMBRAPA. p.213-225.
- Carvalho AM, Silva AM, Costa EF & Couto L (1992) Efeitos de lâminas de água e épocas de parcelamento de nitrogênio em cobertura via fertirrigação no rendimento de grãos do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). In: 9^o Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Natal. Anais, ABID. p.767-789.
- Cunha GR & Bergamaschi H (1999) Efeitos da disponibilidade hídrica sobre o rendimento das culturas. In: Bergamaschi H (Coord.). *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. 2.ed. Porto Alegre, Editora Universidade/UFRGS. p.85-97.
- Doorenbos J & Kassam AH (2000) Efeito da água no rendimento das culturas. Trad. de Gheyi HR, Sousa AA de, Damasceno FAV & Medeiros JF de. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 221p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- Farinelli R & Lemos LB (2010) Produtividade, eficiência agrônômica, características nutricionais e tecnológicas do feijão adubado com nitrogênio em plantio direto e convencional. *Bragantia*, 69:165-172.
- Ferreira LGR (1992) Avaliação das respostas fisiológicas e produtividade biológica de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) sob diferentes regimes hídricos. Tese Concurso Professor Titular. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 11p.
- Fiengenbaum V, Santos DSB dos, Mello VDC, Santos Filho BG dos, Tillmann MAA & Silva JB (1991) Influência do déficit hídrico sobre os componentes do rendimento de três cultivares de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26:275-80.
- Franco MC, Cassini STA, Oliveira VR, Vieira C & Tsai SM (2002) Nodulação em cultivares de feijão dos conjuntos gênicos andino e mesoamericano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:1145-1150.
- Freire Filho FR, Lima JAA, Viana FMP & Ribeiro VQ (2005) *Feijão caupi: avanços tecnológicos*. Teresina, Embrapa Meio-Norte. 519p.
- Frizzone JA (1998) Função de produção. In: 27^o Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, Poços de Caldas. Anais, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. p.87.
- Gomes Junior FG, Lima ER, Leal AJF, Matos FA, Sá ME & Haga KI (2005) Teor de proteína em grãos de feijão em diferentes épocas e doses de cobertura nitrogenada. *Acta Scientiarum Agronomy*, 27:455-459.
- Guerra AF, Silva DB da & Rodrigues GC (2000) Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:1229-1236.
- Hanks RJ, Keller J, Rasmussen VP & Wilson GD (1976) Line source sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. *Soil Science Society of America Journal*, 40:426-429.
- Maurer AP, Ormrod DP & Scott NJ (1969) Effect of five soil water regimes on growth and composition of snap beans. *Canadian Journal of Plant Science*, 49:271-278.
- Monteiro FPR, Chagas Junior AF, Reis MR, Santos GR & Chagas LFB (2012) Efeitos de herbicidas na biomassa e nodulação do feijão-caupi inoculado com rizóbio. *Revista Caatinga*, 25:44-51.
- Nascimento JT, Pedrosa MB & Sobrinho JT (2004) Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. *Horticultura Brasileira*, 22:174-177.
- Oliveira AP (1982) Noções de solo e nutrição de caupi. In: I Curso De Produção De Caupi. EMBRAPA/CNPFA. 35p.
- Ribeiro Júnior JI (2001) Análises estatísticas no SAEG. Viçosa, UFV. 301p.
- Sampaio LS, Cravo M, Freire Filho FR, Rocha MM & Ribeiro VQ (2006) Avaliação de linhagens de feijão-caupi em Igarapé Açupa. Disponível em: <www.cpamn.embrapa.br/anaiscon/ac2006/resumos/GM12.pdf>. Acessado em: 15 de janeiro de 2009.
- Santos JF, Granjeiro JIT, Brito CH & Santos M do CCA (2009) Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na Microregião Cariri Paraibano. *Engenharia Ambiental*, 6:214-222.
- Silva TRB, Lemos LB & Tavares CA (2006) Produtividade e característica tecnológica de grãos em feijoeiro adubado com nitrogênio e molibdênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41:739-745.
- Silveira PM & Stone LF (1998) Irrigação. In: Vieira C, Paula Júnior TJ & Borém A (Eds.). *Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais*. Viçosa, UFV. 596p.
- Silveira PMS & Stone LF (2001) Irrigação do feijoeiro. Santo Antonio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 230p.
- Soratto RP, Crusciol CAC, Silva LM & Lemos LB (2005) Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. *Bragantia*, 64:211-218.
- Stone LF & Moreira JAA (2001) Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36:473-481.
- Teixeira NJP, Machado C de F, Freire Filho FR, Rocha M de M & Gomes RLF (2006) Produção, componentes de produção e suas inter-relações em genótipos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. Disponível em: <www.cpamn.embrapa.br/anaiscon/ac2006/resumos>. Acessado em: 20 de março de 2010.
- Ziska LH & Hall AE (1982) Seed yields and water use of cowpeas [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] subjected to planned-water deficit irrigation. *Irrigation Science*, 3:1-9.