

Desenvolvimento do feijão-Caupi inoculado com bactérias diazotróficas em função da aplicação de diferentes lâminas de irrigação⁽¹⁾

Layane Silva Barbosa de Souza²; Carlos Antonio da Costa de Aguiar³; Ligia Borges Marinho⁴; Jerri Édson Zilli⁵; Paulo Ivan Fernandes Júnior⁶; Lindete Míria Vieira Martins⁷

- (1) Trabalho executado com recursos da CAPES e DTCS-UNEB – Campus III Juazeiro-BA. (2) Bióloga, aluna do curso de pós-graduação em Agronomia, área de concentração Horticultura Irrigada, DTCS/UNEB, Juazeiro, BA, E-mail: layanasilva.barbosadesouza8@gmail.com; (3) Graduando em Engenharia Agrônômica, DTCS/UNEB, Juazeiro, BA; (4) Professora Assistente, DTCS/UNEB, Juazeiro, BA; (5) Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Rio de Janeiro; (6) Biólogo, D. Sc. em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Semiárido; (7) Professora Titular DTCS/UNEB, Juazeiro, BA.

Resumo

Este estudo avalia o desenvolvimento do feijão-caupi inoculado com bactérias diazotróficas, sob diferentes lâminas de irrigação. O trabalho foi conduzido na Área Experimental do DTCS da UNEB, no município de Juazeiro-BA. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com cinco repetições em esquema fatorial 5x8, cinco lâminas e oito fontes de N (6 isolados de bactérias, uma fonte isenta e uma outra adubada com nitrogênio mineral). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e, quando significativos, os resultados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% sendo os dados transformados pela Raiz quadrada de X + 1. A variável massa de parte aérea seca (MPAS) se mostrou superior nas maiores lâminas de água com exceção do inoculante BR 3299. Os valores médios de altura das plantas (AP), não foram diferentes ao alterar a fonte de disponibilização do nitrogênio, exceto para a lâmina excedente (125% ETc), o que permite concluir que, a altura de plantas e a massa de parte aérea seca do feijão-caupi, foram influenciadas negativamente em função da redução das lâminas de irrigação e, que as formas de fornecimento de nitrogênio podem ser influenciadas entre si, quando submetidas ao excesso de água no solo.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, estresse hídrico, fixação biológica de nitrogênio.

Introdução

As plantas, frequentemente, estão impostas a diversos fatores ambientais que podem limitar seu desenvolvimento, reduzir a produção de biomassa e da fotossíntese, bem como o processo de fixação biológica de nitrogênio (Moreira e Siqueira 2006; Mendes, 2007). O estresse hídrico aliado à baixa

fertilidade do solo são os fatores ambientais que mais limitam a agricultura no Brasil, principalmente em regiões de secas prolongadas como é o caso do nordeste brasileiro, afetada, constantemente, por intensos períodos de estiagem (Silva et al., 2010). A vulnerabilidade climática da região, aliado ao uso insustentável de seus solos e recursos naturais, que sem um manejo adequado e recursos hídricos eficientes trazem prejuízos tanto para o produtor como para o meio ambiente. O feijão-caupi é uma das culturas de grande importância socioeconômica para a região semiárida, com efetiva participação na dieta alimentar da população (Nascimento et al., 2004). A sua produtividade nem sempre é satisfatória devido aos poucos investimentos nas tecnologias de produção e ao uso inadequado dos recursos hídricos. O manejo de irrigação quando realizado de forma criteriosa proporciona incrementos significativos na produção agrícola e na qualidade do cultivo.

Dessa forma, é importante aliar o potencial do feijão-caupi em responder bem à FBN e à disponibilidade de água no solo. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação e formas de fornecimento de nitrogênio sobre o crescimento e desenvolvimento do feijão-Caupi.

MATERIAL E MÉTODOS

A cultivar de feijão-caupi utilizada neste trabalho foi a BRS Pujante, desenvolvida pela Embrapa Semiárido para a região do Submédio São Francisco, com plantas submetidas a cinco lâminas de água aplicadas através da irrigação e, calculadas, com base em frações da evapotranspiração da cultura (ETc) (25%, 50%, 75%, 100%, e 125%) e, oito formas de fornecimento de nitrogênio para a planta: seis bactérias fornecidas pela Embrapa Agrobiologia,

Seropédica - RJ, - quatro recomendadas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA): *Bradyrhizobium* sp. (SEMIA 6462, SEMIA 6464, SEMIA 6463, e SEMIA 6461), e, 2 *Microvirga vignae* (BR3296 e BR3299) -, além de uma testemunha nitrogenada e um controle absoluto (ausência de fertilizante nitrogenado e inoculação). Para a instalação do experimento as sementes foram superficialmente desinfestadas e, posteriormente, plantadas em vasos plásticos com capacidade de 5 L contendo solo do Campus da UNEB, de classe Neosolo Flúvico. Antes do plantio, as sementes foram misturadas aos inóculos à base de turfa.

A quantificação das lâminas de irrigação foi realizada por lisimetria de pesagem, ou seja, pesagem direta dos vasos, em cinco repetições. Anteriormente ao plantio, os vasos foram saturados e cobertos com papel alumínio, para evitar perda por evaporação e, após 48 horas sob drenagem livre, foram pesados e a massa total considerada com o valor de capacidade de vaso.

Até os 27 dias após o plantio (DAP) realizou-se a irrigação com base na lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) e, depois fez-se a diferenciação. A reposição da água ocorreu diariamente, aplicando-se a quantidade de água perdida por evapotranspiração da cultura do feijão-caupi, para manter o solo na capacidade de campo. O sistema de irrigação utilizado foi gotejamento, com emissores on-line autocompensante, com vazão média de 4 L h⁻¹, a uma pressão de 10 kPa.

As variáveis analisadas aos 55 DAP foram altura de plantas, sendo medida com régua graduada e a Massa da parte aérea seca (MPAS) a qual foi determinada através do método gravimétrico.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e, quando significativos, os resultados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% sendo transformados pela Raiz quadrada de X + 1. Para o fator lâmina foi realizado o ajuste dos valores à regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variâncias para a Altura (AP) e massa da parte aérea seca (MPAS) do feijão-caupi em função das lâminas de irrigação e fontes de nitrogênio encontram-se na Tabela 1. Houve efeito significativo para a interação entre as lâminas e as fontes de nitrogênio, bem como para o fator lâmina de água aplicada, isoladamente, sendo que os maiores valores de volume total de água aplicado foram de 20,894 L.planta⁻¹ (125% ETc) e o menor 8,105 L.planta⁻¹ (25% ETc), (Tabela 2).

Tabela 1: Análise de variância para altura de plantas (AP) e massa da parte aérea seca (MPAS) de feijão-caupi.

F. Variação	QM		
	GL	AP	MPAS
Lâminas (L)	4	7.550**	19.285 *
Bactéria(B)	7	0.372 ^{ns}	0.140 ^{ns}
L x B	28	0.866*	0.102*
Tratamento	39	2160,07**	6,077**
Bloco	4	2.076**	0.432 ^{ns}
Erro	156	0.369	0.067
CV (%)		8.81%	6.49%

MPAS - massa da parte aérea seca, em gramas; AP - altura da planta, em cm; ns-Não significativo, **, * - significativo a 0,1, 1 e 5% e probabilidade pelo teste F.C.V. - coeficiente de variação;

A altura do feijão-caupi não variou em função da diferenciação das lâminas de água aplicadas através da irrigação, apenas quando inoculado com a bactéria SEMIA 6464 e sem o fornecimento de nitrogênio (tratamento isento de N) (Tabela 3).

Considerando cada lâmina de irrigação, não se observa diferenças nos valores médios de AP ao alterar a fonte de disponibilização do nitrogênio, exceto para a lâmina excedente (125% ETc), cujos os maiores valores médios foram constatados para as plantas inoculadas com as bactérias recomendadas pelo MAPA, exceto a BR 3296 e o nitrogênio mineral.

A altura de planta apresentou uma tendência polinomial crescente negativamente ao déficit hídrico e positivamente ao incremento de lâminas de 100% e de 125 % da ETc, como pode ser observado pela inclinação da curva na figura (1) evidenciando que o incremento de irrigação influencia favoravelmente a altura da planta. Oliveira et al. (2011), trabalhando com feijão-caupi submetidos a diferentes lâminas de irrigação, verificaram diminuição na altura de planta com o aumento do déficit hídrico. Monteiro et al. (2010) comprovaram que as variáveis de área foliar, altura da planta e produtividade tiveram maiores valores nas plantas que receberam maiores quantidades de água. Contudo, os resultados encontrados na literatura quanto à altura de plantas são divergentes sendo que, em alguns, ocorre uma redução da altura de planta devido ao fato do estresse hídrico diminuir o turgor das células e, conseqüentemente, o seu crescimento (COSTA et al., 2008). Porém, em outros estudos como o realizado por Aguiar et al., (2008), foi encontrado um aumento na altura da planta, em um dos genótipos estudados, avaliando a tolerância ao déficit hídrico em diferentes genótipos de feijão comum submetidos a interrupção da irrigação.

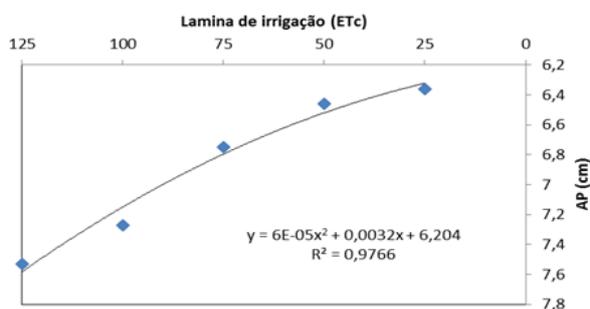


Figura 1- Altura das plantas (AP) em função das lâminas de irrigação, utilizando o método de lisimetria de pesagem como manejo de irrigação

Contudo, a diferença dos valores de MSPA em função da fonte de nitrogênio se observa apenas para a lâmina de água aplicada para atender 125% da evapotranspiração da cultura: redução da MPAS para o feijoeiro inoculado com a bactéria BR3299, não diferido das plantas que obtiveram o atendimento de N por outras fontes. Estes resultados indicam que essas bactérias são influenciadas negativamente pelo excesso de água no solo, com a ocorrência de morte, de dormência ou diminuição da capacidade de fixação de nitrogênio. Conseqüentemente, promover menor desenvolvimento das plantas, decréscimo de acúmulo de massa seca e de produção (Tabela 3). O controle absoluto, entretanto, não apresentou diferenças significativas em nenhuma das lâminas de irrigação (Tabela 3).

A massa seca da parte aérea também se ajustou ao modelo de regressão polinomial crescente, ou seja, aumentou de acordo com a quantidade de água aplicada, evidenciando que o seu incremento influencia positivamente à produção de Massa da parte área seca (Figura 2).

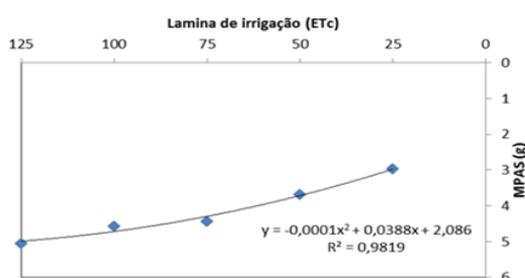


Figura 2: Massa da parte aérea seca (MPAS) em função das lâminas de irrigação, utilizando o método de lisimetria de pesagem como manejo de irrigação

Leite et al. (1999), estudando o efeito de déficit hídrico em feijão-caupi, atribui-o a redução de matéria seca, como um mecanismo de resistência à estiagem. O decréscimo na área foliar e a taxa de produção de matéria seca são altamente correlacionados, resultando em uma menor transpiração, e uma redução geral no porte da planta.

Aguiar et al. (2008) estudando o feijão comum submetidos ao estresse hídrico (com a interrupção

da irrigação por 20 dias no início da floração) também relataram uma redução na matéria seca da planta, sugerindo que fase crítica do feijoeiro é a reprodutiva. Esses resultados se assemelham aos encontrados no presente trabalho, onde os maiores valores para MPAS foram encontrados nas lâminas de maior quantidade de água, evidenciando que o estresse hídrico reduz a matéria seca da parte aérea.

Segundo Freire Filho et al. (2005), o elevado teor de água no solo pode favorecer um intenso desenvolvimento vegetativo do feijão-caupi. Por outro lado, o excesso de água no solo leva a deficiência de oxigênio, comprometendo o processo de fixação biológica de nitrogênio (Moreira e Siqueira, 2006). Isso pode explicar o comportamento do tratamento de inoculação BR3299, que se mostrou inferior na lâmina de 125%.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que apesar da ampla divulgação da tolerância do feijão-caupi ao déficit hídrico, percebe-se que o tipo de disponibilização do nitrogênio é determinante na utilização deste pela planta, quando as mesmas são submetidas ao excesso de água no solo.

CONCLUSÕES

As variáveis altura de plantas (AP) e massa da parte aérea seca (MPAS) foram influenciadas negativamente em função da redução das lâminas de irrigação.

As diferentes formas de fornecimento de nitrogênio podem ser influenciadas entre si, quando submetidas ao excesso de água no solo.

AGRADECIMENTOS

A CAPES e a UNEB pelo apoio financeiro e infraestrutura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, R. S.; Moda-cirino, v.; Faria, R. T.; Vidal, I. H. I. Avaliação de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Tolerantes ao déficit hídrico. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 1-14, 2008.

Costa, j. R.; Pinho, J. L. M.; Parry, M. M. Produção de matéria seca de cultivares de milho sob diferentes níveis de estresse hídrico. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, campina grande**, v. 12, n. 5, p. 443-450, 2008

Freire Filho, F. R.; Ribeiro, V. Q.; Rocha, M. De M.; Silva, k. J. D.; Nogueira, M. Do s. Da r.; Rodrigues, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Terezina: embrapa meio norte, 84p, 2011.

Freire Filho, F. R.; Lima, J. A. A.; Ribeiro, V. Q.(Ed.). Feijão caupi: avanços tecnológicos. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. p. 191-210.

Leite, M. De I.; Rodrigues, J. D.; Mischon, M.M.; Virgens filho, j.s. efeitos do déficit hídrico sobre a cultura do caupi (*vigna unguiculata* (L.) Walp), cultivar emapa-821. li - análise de crescimento. **Revista de agricultura**, piracicaba, v. 74, n. 3, p. 351-370, 1999

Mendes, R. M. De S.; Távora, f. J. A. F.; Pitombeira, j. B.; Nogueira, R. J. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetida à deficiência hídrica. **Revista ciência agrônômica**, v.38, p.95-103, 2007. Moreira, f. M. S.; Siqueira, j. O. 2006. **Microbiologia e bioquímica do solo**. (2.ed). Lavras: ufla, 729pág.

Monteiro, p. F. C.; Ângulo filho, r.; Monteiro, r. O. C. Efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as variáveis agrônômicas da

cultura do feijão irrigado. **Inovagri**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 386-400, 2010

Nascimento, J. T.; Pedrosa, M. B.; Tavares Sobrinho, J. Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 02, p. 174-177, 2004.

Oliveira, G. A.; Araujo, F. W.; Cruz, P.L.S; Silva, W. L. M. da. ; Ferreira, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência agrônômica**. 2011, vol.42, n.4, pp. 872-882.

Silva, p. C. G.; Moura, m. S. B.; Kiill, I. H. P.; Brito, I. T. L.; Pereira, I. A.; Sa, i. B.; Correia, r. C.; Teixeira, a. H. De c.; Cunha, t. J. F.; Guimarães filho, c. 2010. Caracterização do semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: sá, i. B.; silva, p. C. G. (ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: embrapa semiárido, cap. 1, p. 18-48

Tabela 2: Lâminas acumuladas de irrigação, do 1º aos 55 dias após o plantio do feijão-caupi, Juazeiro-BA .

Volume total de água aplicado (L.planta-1)	Lâminas de irrigação				
	25% ETc	50 % ETc	75% ETc	100% ETc	125% ETc
	8,105	11,303	14,5	17.697	20,894

Tabela 3. Altura de plantas (AP) e Massa da parte aérea seca (MPAS) em função da interação entre as lâminas de irrigação e as formas de fornecimento de nitrogênio, aplicados no cultivo do feijão Caupi, Juazeiro-BA.

Fontes de Nitrogênio								
Altura (cm)								
Laminas	SEMIA 6462	SEMIA 6464	SEMIA 6463	SEMIA 6461	BR3299	BR3296	N mineral	Isto de N
25%	6,36 b A	6,51 a A	6,15 b A	6,3 b A	7,12 ab A	6,23 b A	7,29 a A	7,09 a A
50%	6,46 b A	6,2 a A	6,45 b A	6,44 b A	6,33 b A	6,43 b A	6,04 b A	6,62 a A
75%	6,75 ab A	7,26 a A	6,66 b A	6,72 b A	6,75 ab A	6,22 b A	6,89 ab A	7,04 a A
100%	7,27 ab A	6,92 a A	7,01 ab A	7,36 b A	7,29 ab A	7,83 a A	7,05 ab A	7,13 a A
125%	7,53 a AB	6,95 a B	7,81 a AB	8,64 a A	7,44 a B	7,16 ab B	6,74 ab B	7,17 a B
Massa da parte aérea seca (g)								
25%	2,93 d A	2,83 d A	2,99 c A	2,97 c A	2,93c A	3,02c A	3,03d A	3,06c A
50%	3,70 c A	3,68 c A	3,70 b A	3,71 b A	3,75b A	3,64b A	3,65c A	3,63b A
75%	4,14 bc A	4,12 bc A	7,09 b A	4,02 b A	4,06b A	3,84b A	4,19b A	4,02b A
100%	4,42 ab A	4,42 ab A	4,70 a A	4,55 a A	4,51a A	4,61a A	4,73a A	4,57a A
125%	7,74 a A	4,71 a A	4,90 a A	4,82 a A	4,00b B	4,64a A	4,85a A	4,69a A

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de tukey 1%.