



ESTRATÉGIA UTILIZADA PARA MAXIMIZAR A EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO NA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

STRATEGY USED TO MAXIMIZE THE EFFICIENCY OF USING THE NTROGEN IN COWPE BEAN CROPPING

Grazielly Lessa Rocha

Universidade Federal de Alagoas – CECA/UFAL, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0867-3309>

E-mail: grazielly.rocha@ceca.ufal.br

Ligia Sampaio Reis

Universidade Federal de Alagoas – CECA/UFAL, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8101-396X>

E-mail: ligia.reis@ceca.ufal.br

Rilbson Henrique Silva dos Santos

Universidade Federal de Alagoas – CECA/UFAL, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4779-6774>

E-mail: rilbsonagro@gmail.com

Julia Anayrane Ferreira Reis

Universidade Federal de Alagoas – CECA/UFAL, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-7047-2623>

E-mail: julia.reis@ceca.ufal.br

Ana Rosa de Oliveira Farias

Universidade Federal de Alagoas – CECA/UFAL, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1593-5293>

E-mail: ana.farias@ceca.ufal.br

Submetido: 19 fev. 2024.

Aprovado: 7 nov. 2024.

Publicado: 6 dez. 2024.

E-mail para correspondência:

grazielly.rocha@ceca.ufal.br

Resumo: No Nordeste do Brasil o feijão (*Vigna unguiculata*) está presente como alimento essencial na dieta de sua população, tornando-se o prato básico das classes de menor poder aquisitivo, e a fertirrigação surge como uma opção promissora devido à sua alta eficiência no uso da água e energia. O objetivo deste experimento foi voltado para análise do desempenho do feijão-caupi submetida a diferentes condições de parcelamentos de nutrientes via fertirrigação que possibilitem a melhoria da compreensão da resposta da cultura e a definição de sua exigência hídrica e nutricional. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. O delineamento estatístico utilizado com esquema fatorial de 3x2, com 4 repetições. Para avaliar o crescimento e a produção foram realizadas coletas dos dados altura da planta e número de



folhas, de forma periódica nas seguintes épocas 15, 30, 45, 60 e 75 dias após o plantio, número de vagens por planta, peso de vagens por planta, peso de grãos por vagens, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea foram avaliadas aos 75 dias após o plantio. O parcelamento de doses de nitrogênio no seu ciclo de desenvolvimento mostrou-se eficiente na estratégia de maximizar a utilização de nitrogênio através da aplicação via fertirrigação. A dose de 30 kg ha⁻¹ apresentou maior efeito no número de folhas aos 30 dias após o plantio.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*. Fertirrigação. Ureia.

Abstract: In the Northeast of Brazil, beans (*Vigna unguiculata*) are an essential food in the diet of the population, becoming the staple food of the lower income classes, and fertigation appears as a promising option due to its high efficiency in the use of water and energy. The objective of this experiment was to analyze the performance of cowpea subjected to different conditions of nutrient splitting via fertigation that allow for an improved understanding of the crop's response and the definition of its water and nutritional requirements. The experiment was conducted in a greenhouse at the Campus of Engineering and Agrarians Sciences of the Federal University of Alagoas. The statistical design used was a 3x2 factorial scheme with 4 replications. To evaluate growth and production, data collections of plant height and number of leaves were performed periodically at the following times: 15, 30, 45, 60 and 75 days after planting. The number of pods per plant, weight of pods per plant, weight of grains per pod, fresh mass of the aerial part and dry mass of the aerial part were evaluated at 75 days after planting. The division of nitrogen doses in its development cycle proved to be efficient in the strategy of maximizing nitrogen use through application via fertigation. The dose of 30 kg ha⁻¹ showed the greatest effect on the number of leaves at 30 days after planting.

Keywords: *Vigna unguiculata*. Fertigation. Urea.

Introdução

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.), representa uma significativa fonte de proteína acessível para a dieta humana, especialmente através da agricultura familiar das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Nos últimos anos, sua produção tem se estendido para a região Centro-Oeste do país, ganhando relevância econômica nacional ⁽¹⁾. No entanto, a baixa produtividade do feijão-caupi é influenciada por vários fatores - as causas incluem limitações econômicas dos produtores, uso de sementes sem melhoramento genético, falta de preparo e correção do solo, além de manejo inadequado. Embora o feijão-caupi seja resistente a adversidades como falta de água, salinidade e altas temperaturas, ele atinge maior rendimento sob condições ideais de água, nutrientes e temperatura ⁽²⁾.

A diminuição na produção de feijão-caupi está associada à escassez de água durante estágios específicos do ciclo da planta. O manejo adequado da água é apontado como uma solução crucial para mitigar esse problema, fornecendo a quantidade necessária para o



crescimento e desenvolvimento adequado da cultura ⁽³⁾. Isso se deve ao fato de que o interesse crescente de produtores de médio e grande porte é impulsionado pela elevada rentabilidade e pelo potencial produtivo do feijão-caupi. Isso tem conduzido a pesquisas que visam aumentar a produtividade dessa cultura ⁽⁴⁾.

Em 2022, a média nacional de produtividade do feijão-caupi foi de 1.090 kg/ ha⁻¹ em uma área de 2.607.616 ha⁻¹. Entretanto, em Alagoas, essa média foi de 645 kg/ ha⁻¹, segundo dados do IBGE de 2023 ⁽⁵⁾. Embora o potencial de rendimento da cultura possa superar 1.000 kg/ha, o uso limitado de tecnologia, manejo inadequado da fertilidade do solo, ataques de pragas, doenças e a interferência de plantas daninhas resultam em baixa produtividade ao final do ciclo ⁽⁶⁾, mas principalmente pela inadequada gestão da adubação. Água e fertilizantes frequentemente limitam a produtividade agrícola, tornando essencial o controle da irrigação e da fertilidade do solo ⁽⁷⁾.

E a fertirrigação surge como uma opção promissora devido à sua alta eficiência no uso da água e energia, além da aplicação direta de nitrogênio na zona radicular da cultura ⁽⁸⁾. Isso porque nitrogênio é um elemento essencial encontrado em diversos compostos orgânicos, como aminoácidos e ácidos nucleicos. Devido a isso, as plantas demandam uma quantidade considerável de nitrogênio, considerando que a falta desse nutriente não apenas reduz os níveis de proteínas nos grãos, mas também resulta na clorose completa das folhas mais antigas, devido à menor produção de clorofila ⁽⁹⁾. Devido ao alto custo e às perdas de fertilizantes nitrogenados, que são prejudiciais para a poluição ambiental, há grande interesse em otimizar seu uso ⁽¹⁰⁾. Com uma baixa concentração de nitrogênio no solo, a aplicação de fertilizantes torna-se necessária. No entanto, é essencial aumentar a eficiência de absorção pelas plantas para reduzir custos e evitar problemas como salinização das raízes e poluição da atmosfera e das águas ⁽¹¹⁾.

Logo, a importância do equilíbrio na aplicação de nitrogênio e outros nutrientes para garantir altas produtividades no cultivo do feijão. O equilíbrio entre nutrientes no solo, é mais eficaz, em comparação ao aumento nas quantidades de nutrientes isoladamente, indicando que uma série de fatores, incluindo as condições ideais para o desenvolvimento das plantas, influenciam a produtividade ⁽¹²⁾. Considerando que o N disponível em quantidades necessárias, o nitrogênio favorece o aumento da massa seca das raízes, caules, folhas e frutos, além de melhorar o vigor das plantas ⁽¹³⁾.



Assim, a adubação é crucial, porém, deve-se seguir as recomendações para evitar resultados adversos, já que o desempenho da planta é influenciado pelo ambiente em que cresce. Diante disso, o objetivo deste experimento foi voltado para análise do desempenho da variedade de feijão-caupi submetida a diferentes condições de parcelamentos de nutrientes via fertirrigação que possibilitem a melhoria da compreensão da resposta da cultura e a definição de sua exigência hídrica e nutricional.

Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA-UFAL), localizada nas coordenadas 9° 27' 55" S e 35° 49' 46" W e temperaturas entre 21 °C e 29 °C. A pluviosidade média anual é de 1800 mm ⁽¹⁴⁾.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3 x 2, com quatro repetições, sendo o primeiro fator – Parcelamento 0 (P0 = Sem parcelamento, P1 = parcelamento em 2 vezes (15 a 30 DAP), P2 = parcelamento em 3 vezes (15 a 45 DAP)). O segundo fator foi composto de duas doses de ureia (D1 = 30 kg ha⁻¹ e D2 = 35 kg ha⁻¹) utilizadas na região. O primeiro fator foi definido como doses de ureia e o segundo fator foi parcelamento de 30 (dose 1) e 35 kg ha⁻¹ (dose 2) destas doses ao longo do ciclo do feijão-caupi.

Para a determinação da capacidade de campo, três vasos foram completamente saturados com água e depois envolvidos individualmente com filme plástico, de modo a permitir a perda de água apenas por drenagem, conforme descrito por Gervásio ⁽¹⁵⁾.

As sementes de feijão-caupi utilizadas no estudo foram da variedade Sempre Verde conhecidas por seu crescimento indeterminado, porte da planta do tipo trepador e posição das vagens acima das folhas. Elas possuem um ciclo de maturação que varia de 70 a 75 dias ⁽¹⁶⁾. As sementes foram semeadas diretamente nos vasos, contendo 3 sementes por cova e realizou-se o desbaste a 7 dias após o plantio.

Foram realizadas coletas dos dados altura da planta – AP (cm), e número de folhas – NF, de forma periódica nas seguintes épocas 15, 30, 45, 60 e 75 dias após o Plantio (DAP) de cada planta de feijão-caupi. Na parte aérea das plantas foram realizadas as contagens das



folhas, sendo consideradas apenas as folhas verdes totalmente abertas (desenvolvidas) por planta. A altura foi medida da base da planta (colo) até a última inserção da primeira folha.

Para avaliar os componentes da fase reprodutiva do feijão, coletou-se – Número de Vagens por Planta - NVP, –Massa de Vagens por Planta - MVP (g) e – Número de Grãos por Vagens - NGP aos 75 DAP. Na obtenção da massa fresca da parte aérea – MFPA (g) e massa seca da parte aérea – MSPA (g) as mudas foram cortadas aos 75 DAP, separados, identificadas e levadas ao laboratório para pesagem do material vegetal, com auxílio de uma balança de precisão digital. Após pesagem da massa seca, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e postas em uma estufa por aproximadamente 24 horas, a uma temperatura de 60 °C. Passadas as 24 horas, as amostras foram novamente pesadas com o auxílio da balança de precisão para a obtenção do rendimento da Massa Seca da Parte Aérea - MSPA do feijão-caupi avaliado neste trabalho.

Para a adubação via fertirrigação foi utilizada ureia como fertilizante nitrogenado. O controle de pragas e de doenças foi efetuado por meio de pulverizações com produtos químicos registrados no Ministério da Agricultura para a cultura do feijão. Em que foi diluído 30 ml em 19 1L de água não destilada do inseticida Engeo Pleno e 3 ml diluído em 1L de água não destilada do fungicida Nativo.

Os dados coletados no estudo foram submetidos a análises de variância por meio do teste F, e as médias foram comparadas usando o teste de Tukey no nível de 5% e 1% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o software ASSISTAT, versão 7.6 (2011).

Resultados e Discussões

A análise de variância revelou que, aos 15 DAP, não houve efeito significativo para a variável NF (Tabela 1). Houve, porém, efeito significativo do fator doses de uréia para a variável AP, ao nível de 5% de probabilidade. A Tabela 1 mostra uma interação significativa ao nível de 1% para NF aos 30 DAP. Aos 45 DAP, a dose de uréia também foi significativa para AP, enquanto aos 65 DAP, nenhum fator comprovado apresentou significância.



Tabela 1 – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para as variáveis de crescimento: Número de Folhas (NF) e Altura de Planta (AP) de feijão cultivado sob diferentes parcelamentos de doses de ureia aos 15, 30, 45 e 65 DAP.

Fator de variação	GL	QM							
		15DAP		30 DAP		45 DAP		65 DAP	
		NF	AP	NF	AP	NF	AP	NF	AP
Doses (I)	1	0,667 ^{ns}	78,120*	10,667**	2310,84 ^{ns}	16,667 ^{ns}	100,860 ^{ns}	22,0417 ^{ns}	661,500 ^{ns}
Parcelamento (II)	2	0,167 ^{ns}	2,065 ^{ns}	7,041**	6730,53**	3,500 ^{ns}	3745,235**	27,0833 ^{ns}	1123,15 ^{ns}
Interação (I x II)	2	1,167 ^{ns}	4,425 ^{ns}	9,041**	711,65 ^{ns}	12,667 ^{ns}	578,135 ^{ns}	2,30833 ^{ns}	737,468 ^{ns}
Total	23								
CV (%)		22,35	12,71	8,84	20,40	19,40	10,71	27,85	21,43

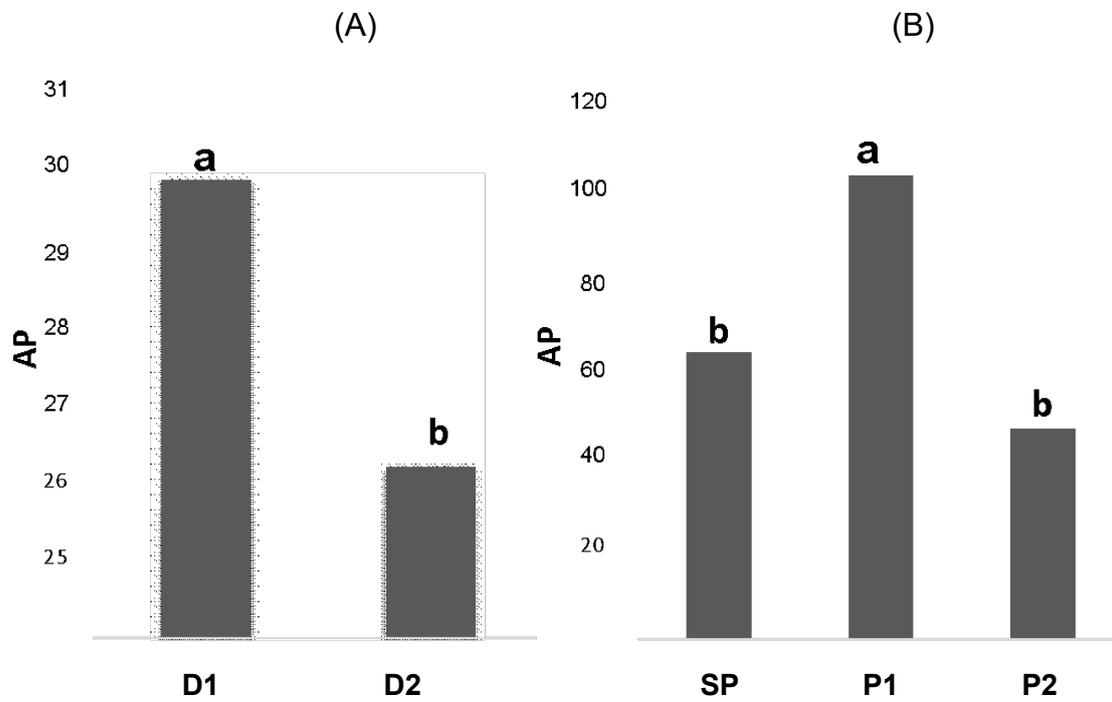
CV: Coeficiente de Variação; GL: Grau de liberdade, QM: Quadrado médio; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ** significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Fonte: Dos autores (2023).

Esses resultados de significância de 1 e 5% de probabilidade de erro para as variáveis NF e AP sugerem que o feijão-caupi otimiza melhor o uso do nitrogênio quando suas raízes são bem condicionadas, proporcionais, assim, a perda desse nutriente por lixiviação ⁽¹⁷⁾.

Na Figura 1A, foram apresentadas as variações das médias de D1 e D2 aos 15 DAP e variação no parcelamento 30 dias após o plantio (DAP). Constata-se que houve um aumento na AP à medida que o parcelamento das diferentes doses de ureia foi aplicado. As doses parceladas resultaram em um aumento de 12% na altura das plantas do feijão durante esse período da D1 para D2.

Figura 1. Médias em cm de Altura de Planta (AP) do feijão-caupi fertirrigado em 15 DAP (A) e 30 DAP (B).



D1: 30 kg ha⁻¹; D2: 35 kg ha⁻¹; SP: sem parcelamento; P2 : parcelada em 2 vezes; P3: parcelada em 3 vezes.

Fonte: Dos autores (2023).

Verificando-se o fator parcelamento o (Figura 1B), aos 30 DAP, o parcelamento das doses (P2) aplicadas se mostraram superior ao tratamento que recebeu o N sem parcelamento (SP), mas que este não foi superior ao P3. Esses dados corroboram com as informações relatadas na literatura, de que o parcelamento do nitrogênio resultada em maiores rendimentos em feijão, devido a redução das perdas por lixiviação. ⁽¹⁸⁾

Neste contexto, a prática da adubação nitrogenada aos 15 DAP, pode ser considerada eficiente, do ponto de vista agrônomo, uma vez que causou efeito sobre a variável altura de planta. Por outro lado, o parcelamento P2 obteve uma maior desenvoltura aos 30 DAP, em comparação ao tratamento SP. Em relação ao ciclo da cultura, é importante observar que as maiores quantidades de nutrientes são extraídas do solo entre 23 e 42 dias de cultivo ⁽¹⁹⁾.



Aos 45 dias do cultivo do feijão com fertirrigação, os resultados foram consistentes aos 30 DAP para a altura de planta (AP), ainda no estágio vegetativo. No entanto, não houve significância para o número de folhas em nenhum dos fatores analisados. Ao atingir 65 DAP, durante o período de florescimento, formação e enchimento das vagens, o feijão cultivado com diferentes doses parceladas de nitrogênio não apresentou efeito significativo para os tratamentos.

No quadro 2, a variável de produção Número de Vagens por Planta - NVP não apresentou significância para nenhum dos fatores, assim como as variáveis Peso de Vagens por Planta - PVP, Número de Grãos por Planta - NGP, Massa Verde da Parte Aérea - MVPA e Massa Seca da Parte Aérea - MSPA. Provavelmente as doses nitrogênio responsáveis pelas máximas produtividades, juntamente com os nutrientes contidos no solo analisado, auxiliaram no desenvolvimento do feijão cultivado.

Tabela 2 - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para as variáveis de produção: Número de Vagens por Planta (NVP), Peso de Vagens por Planta (PVP), Número de Grãos por Planta (NGP), Massa Verde da Parte Aérea (MVPA) e Massa da Parte Aérea (MSPA) de feijão-caupi cultivado sob diferentes parcelamentos de doses de doses de ureia aos 75 DAP.

CAUSA DE VARIÇÃO		QM				
		75 DAP				
		NVP	PVP	PGP	MVPA	MSPA
Doses (I)	GL 1	0,000 ^{ns}	93,378 ^{ns}	2,666 ^{ns}	22,310 ^{ns}	0,230 ^{ns}
Parcelamentos (II)	2	1,041 ^{ns}	17,470 ^{ns}	40,500 ^{ns}	33,420 ^{ns}	3,1880 ^{ns}
Interação (I x II)	2	2,625 ^{ns}	45,555 ^{ns}	6,166 ^{ns}	7,893 ^{ns}	1,762 ^{ns}
Total	23					
CV (%)		25,20	29,18	12,72	14,68	15,66

CV: Coeficiente de Variação; GL: Grau de liberdade, QM: Quadrado médio; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ** significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Fonte: Dos autores (2023).



As doses de N não tiveram efeito sob a quantidade de vagens. A estratégia de parcelamento também não apresentou aumento no estágio reprodutivo do feijão-caupi. Os parcelamentos também não obtiveram resultados significativos para todas as variáveis aos 75 dias de cultivo (Tabela 2). Na literatura, são descritas mudanças na distribuição de carboidratos nas raízes ao longo do crescimento das plantas, o que pode influenciar a forma de concentração de concentração de nitrogênio ⁽²⁰⁾.

Considerações Finais

A estratégia usada com o uso de N aplicado parcelado apresentou um aumento na altura das plantas do feijão aos 15, 30 e 45 DAP, A dose de 30 kg ha⁻¹ apresentou maior efeito no número de folhas aos 30 DAP, sendo a mais aproveitada tanto para desenvolvimento foliar quanto para alturas de plantas.

O fornecimento parcelado de nitrogênio promoveu aumento na altura das plantas de feijão aos 15, 30 e 45 dias após o plantio.

A adubação nitrogenada foliar, a partir da dose de 30 kg ha⁻¹, teve um efeito positivo no número de folhas.

A estratégia de parcelamento, contudo, não resultou em aumento significativo no estágio reprodutivo do feijão-caupi.

Referências

1 Xavier, F. A. M. de S.; Moraes, J. G. L.; Silva, M. L. S.; Matos Neto, R. B. DE; Firmino, D. DE O.; Marques, G. V.; Bleicher, E. Comportamento de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp., Fabaceae) sob infestação de *Empoasca* sp. (Hemiptera: Cicadellidae) e *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) em Redenção, Ceará, Brasil. *Paubrasilia, Porto Seguro*, v. 3, n. 1, 2020.

2 Freitas, J. B. S. Respostas fisiológicas ao estresse salino de duas cultivares de feijão-caupi. 2006. 135f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

3 Andrade, M. F.; Fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi em resposta á inoculação com *bradyrhizobium* e diferentes doses de molibdênio. *DELLOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE*, v. 16, n. 45, p. 1748-1759, 2023.

4 Bastos, E. A.; Nascimento, S. P.; Silva, E. M.; Freire Filho, F. R.; Gomide, R. L. Identification of cowpea genotypes for drought tolerance. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 42, n. 1, p.100–107, 2011.



5 Nunes, R. T. C., Souza, U. O., Neto, A. C. A., Morais, O. M., Fogaça, J. J. N. L., Santos, J. L., Cardoso, A. D., & São José, A. R. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de molibdênio e da população de plantas. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(3), 2017.

6 IBGE. Feijão [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2022 [citado 2023 dez 15]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/feijao/br>

7 Tagliaferre, C., Santos, T. J., Santos, L. D. C., Santos Neto, I. J. D., Rocha, F. A., & Paula, A. D. Características agronômicas do feijão caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. *Revista Ceres*, 60, 242-248, 2013.

8 Bandeira, H. F. S; Alves, J. M. A; Rocha, P. R. R; Strucker, A; Trassato, L. B; Vieira, J. A; Crescimento inicial do feijão-caupi após aplicação de herbicidas em pós-mergulhão. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 16(2), 112-121, 2017.

9 Quintana, K. A. Irrigação e fertirrigação por gotejamento para cana-de-açúcar na presença e ausência de boro, 2010.

10 Delbon, S. L. D. O. Utilização de inoculantes biológicos para fixação de nitrogênio em leguminosas, 2023.

11 Sfredo, G. J; Oliveira, M. C. N. Soja Molibdênio e Cobalto. Londrina- PR, 2010.

12 Catarella, H. Nitrogênio. In: Novais, R. F. et al. *Fertilidade do solo*. 1ª ed. Viçosa: Sociedade brasileira de ciências do solo, p. 376-449, 2007.

13 Martins, R. N. L.; Nóbrega, R. S. A.; Silva, A. F. T.; Nóbrega, J. C. A.; Amaral, F. H. C.; Costa, E. M.; Martins, L. V. Nitrogênio e micronutrientes na produção de grãos de feijão-caupi inoculado. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 4, p. 1577-1586, 2013.

14 Souza, J. L.; Moura Filho, G.; Lyra, R. F. F.; Teodoro, I.; Santos, E. A.; Silva, J. L.; Silva, P. R. T.; Cardim, A. H.; Amorim, E. C. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período 1972-2001. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.12, n.1, p. 131-141, 2004.

15 Gervásio, E. S.; Carvalho, J. A.; Santana, M. J. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.1, p.125-128, 2000.

16 Krzyzanowski, F. C., França-Neto, J. D. B., Gomes-Junior, F. G., & Nakagawa, J. Testes de vigor baseados em desempenho de plântulas. *Vigor de sementes: conceitos e testes*, 601- il, 2020.



17 Neves, A. L. R., Lacerda, C. F. D., Guimarães, F. V. A., Hernandez, F. F. F., Silva, F. B. D., Prisco, J. T., & Gheyi, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. *Ciência Rural*, 39, 758-765, 2009.

18 Silva Souza, J., Martins, AF.;Pedrosa, LM. Importância de bactérias fixadas de nitrogênio no cultivo do feijão-caupi vigna unguiculata l.(walp). *Scientific Electronic Archives* , 14 (9), 2021.

19 Portela, M. G. T. et al. Características agronômicas do milho submetido a fontes e parcelamento de nitrogênio em cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 10, n. 3, p. 248-258, 2016.n. 5, p. 23044-23059, 2020.

20 Heinrichs, R., Gava, G. J., Corazza, E. J., Duete, R. R. C., Villanueva, F. C. A., & Muraoka, T. Forma preferencial de absorção de nitrogênio (15NH_4^+ ou 15NO_3^-) pelas culturas de soja, feijão, arroz e milho. *Científica*, 34(1), 25-3, 2006.



10.31072/rcf.v15i2.1424

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



Open Access