

## Demanda hídrica e crescimento de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) sob doses de esterco ovino

### *Water demand and growth of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) under doses of sheep manure*

Lucyelly Dâmela Araújo Borborema<sup>1</sup>, Renner Luciano de Souza Ferraz<sup>2</sup>, Patrícia da Silva Costa<sup>3</sup>, Giordano Bruno Medeiros Gonzaga<sup>4</sup>, Aldair de Souza Medeiros<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, Paraíba, Brasil, E-mail: lucyelly.damela@estudante.ufcg.edu.br. <sup>2</sup>Doutor em Engenharia Agrícola, Professor no Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos em Rede Nacional, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, E-mail: ferragroestat@gmail.com. <sup>3</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, E-mail: patriciagroambiental@gmail.com. <sup>4</sup>Doutor em Agronomia, Professor de Exatas no Centro Universitário Tiradentes, Maceió, Alagoas, Brasil, E-mail: giordanogonzaga@gmail.com. <sup>5</sup>Doutor em Agronomia, Professor no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede BIONORTE, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil, E-mail: aldair.medeiros@ufma.br.

#### NOTA

Recebido: 20/02/2022  
Aprovado: 02/03/2022

#### Palavras-chave:

Região semiárida  
Manejo ecológico do solo  
Matéria orgânica  
Fitomassa

#### RESUMO

A região semiárida brasileira possui restrições hídricas, o que justifica o cultivo de feijão-caupi associado com práticas de manejo sustentável do solo. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a demanda hídrica e crescimento de feijão-caupi sob doses de esterco ovino na região do Cariri paraibano. O experimento foi conduzido no município de Soledade, Paraíba, utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, testando-se seis doses de esterco ovino ( $D_1 = 0\%$ ,  $D_2 = 5\%$ ,  $D_3 = 10\%$ ,  $D_4 = 15\%$ ,  $D_5 = 20\%$  e  $D_6 = 25\%$ , m/m) e 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Foi determinada a demanda hídrica durante o cultivo e aos 10 e 22 dias após a semeadura foram medidos o comprimento do ramo principal, estimada a área foliar e determinada a massa seca radicular, da parte aérea e total. Verificou-se que doses de esterco ovino aumentam a demanda hídrica e o crescimento de feijão-caupi na região do Cariri paraibano, sendo recomendada aplicação da dose de  $13,51 \pm 1,98\%$  de esterco ovino.

#### ABSTRACT

The Brazilian semi-arid region has water restrictions, which justifies the cultivation of cowpea associated with sustainable soil management practices. Thus, the objective of this work was to evaluate the water demand and growth of cowpea under doses of sheep manure in the Cariri region of Paraíba. The experiment was carried out in the municipality of Soledade, Paraíba, using a completely randomized design, testing six doses of sheep manure ( $D_1 = 0\%$ ,  $D_2 = 5\%$ ,  $D_3 = 10\%$ ,  $D_4 = 15\%$ ,  $D_5 = 20\%$  and  $D_6 = 25\%$ , m/m) and 4 repetitions, totaling 24 experimental units. Water demand was determined during cultivation and at 10 and 22 days after sowing, the length of the main branch was measured, the leaf area estimated and the root, shoot and total dry mass determined. It was verified that doses of sheep manure increase the water demand and the growth of cowpea in the Cariri region of Paraíba, being recommended the application of a dose of  $13.51 \pm 1.98\%$  of sheep manure.

#### Key words:

Semi-arid region  
Ecological soil  
management  
Organic matter  
Phytomass

## INTRODUÇÃO

Devido às irregularidades da distribuição das chuvas, a região semiárida caracteriza-se por apresentar duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa, com duração de três a cinco meses e uma seca, que causa balanço hídrico negativo de sete a nove meses ao ano (MEDEIROS et al., 2020). Em especial, o estado da Paraíba possui na sua ocorrência de secas prolongadas uma grande propensão ao registro de graves problemas socioeconômicos (SANTOS et al., 2022).

Diante do atual cenário de mudança climática, associado a uma região altamente dependente da agricultura, o estudo do impacto das secas na produção agrícola é de suma importância para o desenvolvimento de estratégias para produção de alimentos, como a seleção de variedades que exigem menor quantidade de água durante seu ciclo produtivo além da adoção de técnicas mais eficientes e sustentáveis de cultivo (SILVA; SILVA, 2016; FERRAZ et al., 2022; COSTA et al., 2024). Nesse contexto, é cada vez maior a procura por espécies vegetais que produzam satisfatoriamente sob restrição hídrica. Dentre estas espécies, o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.)

Walp.) representa uma ótima alternativa para atender tal demanda, sendo no Brasil uma cultura muito importante para os sistemas agrícolas da região Nordeste (MELO et al., 2022), principalmente os sistemas agrícolas familiares, que ocupam mais de 1,2 milhão de hectares anuais (MARINHO et al., 2017).

O feijão-caupi é uma leguminosa anual pertencente à família Fabaceae e nativa da África Central, sendo cultivado principalmente nas áreas secas dos trópicos na América Latina, África e Sul da Ásia (GUPTA et al., 2019). No mundo, mais de 12 milhões de hectares são cultivados com esta leguminosa, com produção anual superior a 6,9 milhões de toneladas de grãos (DUROJAYE et al., 2019). Essa espécie se desenvolve bem em locais não adequados para o crescimento da maioria das outras leguminosas alimentares, devido sua resistência ao calor e tolerância à seca, tornando-a uma cultura potencial no contexto das mudanças climáticas (AWIKA; DUODU, 2017).

Neste sentido, é importante destacar que o manejo adequado da matéria orgânica do solo (MOS) aumenta a retenção de água, disponibiliza nutrientes e favorece o desenvolvimento de microrganismos benéficos às plantas (RASUL et al., 2022), sendo benéfico para o feijão-caupi, principalmente sob restrição hídrica (THAPA et al., 2022). Dentre as principais fontes de matéria orgânica, destaca-se o esterco ovino, justificando-se por sua viabilidade na composição de substratos e elevada disponibilidade de aquisição (BORBOREMA et al., 2021; FARIAS et al., 2021), principalmente na microrregião do Cariri paraibano, onde a criação de ovinos é bastante pronunciada (OLIVEIRA et al., 2020). Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a demanda hídrica e o crescimento do feijão-caupi sob doses de esterco ovino na região do Cariri paraibano.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada entre os meses de agosto e setembro de 2021, no município de Soledade – PB, nas coordenadas geográficas 7°03'44.9" de latitude Sul e 36°21'31.4" de longitude Oeste. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da área de estudo é considerado do tipo Bsh - semiárido quente, com precipitação predominantemente, abaixo de 600 mm ano<sup>-1</sup> (FRANCISCO, 2010).

A vegetação no município de Soledade é do tipo caatinga hiperxerófila (BRASIL, 2006) e de acordo com a reclassificação dos perfis realizado por Campos e Queiroz (2006), ocorrem basicamente quatro classes de solos, os Luvisolos Crômicos órticos típicos, Planossolo Nátrico órtico típico, Neossolos Quartzarênicos órtico típico e Neossolos Litólicos Eutróficos. No experimento foi utilizado material de solo classificado como Luvisolo Crômico órtico típico de textura argilosa.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis doses de esterco ovino (D<sub>1</sub> = 0%, D<sub>2</sub> = 5%, D<sub>3</sub> = 10%, D<sub>4</sub> = 15%, D<sub>5</sub> = 20% e D<sub>6</sub> = 25%, m/m) obtidas com base na massa total do substrato e do esterco, e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Tanto o esterco de ovino quanto o solo utilizado no experimento foram coletados no sítio Santa Luzia, localizado na zona rural em Soledade – PB, nas coordenadas 7°00'28.4" de latitude Sul e 36°22'24.0" de longitude Oeste. Para o solo, coletou-se na camada de 0-20 cm, sendo misturado ao esterco nas doses correspondentes a cada tratamento (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> e D<sub>6</sub>). Em seguida, 400 g dos substratos obtidos da mistura de solo e

esterco foram acondicionados em copos de 400 mL, por conseguinte, os substratos foram irrigados com 150 mL de água de abastecimento público e permaneceram acondicionados em ambiente fechado durante 24 horas até atingirem a condição de umidade na capacidade de campo (CC).

As sementes de *Vigna unguiculata* foram obtidas de agricultores da região, na safra de 2020, no município de Soledade – PB e foram semeadas adotando-se três sementes por parcela, semeadas na profundidade padrão de 3 cm. Aos oito dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste para manutenção de uma planta útil por unidade experimental.

As parcelas foram irrigadas diariamente com a água de abastecimento para manutenção da CC, sendo reposta a água evapotranspirada, conforme metodologia recomendada por Silva et al. (2020). Foi avaliada a demanda hídrica (DHI, mL), a partir do somatório da água perdida por evapotranspiração da cultura (ETc) durante o cultivo. Aos 10 e 22 DAS, foram realizadas avaliações morfométricas para determinação do comprimento do ramo principal (CRP, cm) e estimativa da área foliar (AFO, cm<sup>2</sup>) a partir de medidas de comprimento (C) e largura (L) dos folíolos, utilizando-se do modelo recomendado por Oliveira et al. (2016), para a fase vegetativa da cultura conforme Equação (1).

$$AFO = 0,0423 * (CxL)^2 - 0,5461 * (CxL) + 8,2585 \quad (1)$$

Em que, AFO é a estimativa da área foliar; C é o comprimento; L é a largura dos folíolos.

Aos 22 DAS, as plantas foram seccionadas em raiz e parte aérea, acondicionadas em sacos de papel, secas em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, até obtenção de massa constante, com posterior obtenção da massa seca radicular (MSR, g), parte aérea (MSA, g) e total (MST, g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e no caso de significância realizou-se análise de regressão polinomial. Para estas análises utilizou-se do *software* estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de esterco ovino apresentaram efeito significativo sobre a demanda hídrica ( $p < 0,01$ ) e o crescimento expresso pelo comprimento do ramos principal ( $p < 0,05$ ), área foliar, matéria seca da raiz e total ( $p < 0,01$ ) e matéria seca da parte aérea ( $p < 0,05$ ) de feijão-caupi aos 22 dias após a semeadura (DAS), enquanto que aos 10 DAS não foi verificada diferença ( $p > 0,05$ ) no crescimento.

As diferenças significativas observadas com as doses de esterco ovino sobre a demanda hídrica do feijoeiro podem estar relacionadas ao fato de o esterco ser um adubo orgânico que atua na melhoria da estrutura, aeração, armazenamento de água e drenagem interna do solo. Isso pode ter ocasionado a diminuição das variações bruscas de temperatura do solo que interferem nos processos biológicos e na absorção de nutrientes pelas plantas (TRANI et al., 2013; SILVA et al., 2020). De acordo com Kluthcouski e Soares (2009), o crescimento vegetativo é acelerado a partir de boa disponibilidade de MOS por ser fonte natural de nitrogênio, além de aumentar a capacidade de troca de cátions (CTC), propiciando melhor capacidade de retenção dos nutrientes. Provavelmente, isto contribuiu para o maior crescimento do feijão-caupi, pois o composto orgânico, caso do esterco ovino, fornece ao solo

macro e micronutrientes, de forma gradativa, além de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo (LACERDA; SILVA, 2014).

No presente estudo é possível que a matéria orgânica, do ponto de vista físico, tenha funcionado como agente cimentante do solo desestruturado no interior do vaso, favorecendo a granulação e formação equilibrada de macro e microporos, os quais permitiram a movimentação da água e dos gases no solo, portanto, atuando no controle da temperatura e arejamento junto às raízes, tendo como benefício no uso agrícola a capacidade de reter água no solo (SOUZA et al., 2008), justificando o aumento de crescimento e consequente incremento da demanda hídrica em resposta ao aumento das doses de esterco ovino (BORBOREMA et al., 2021).

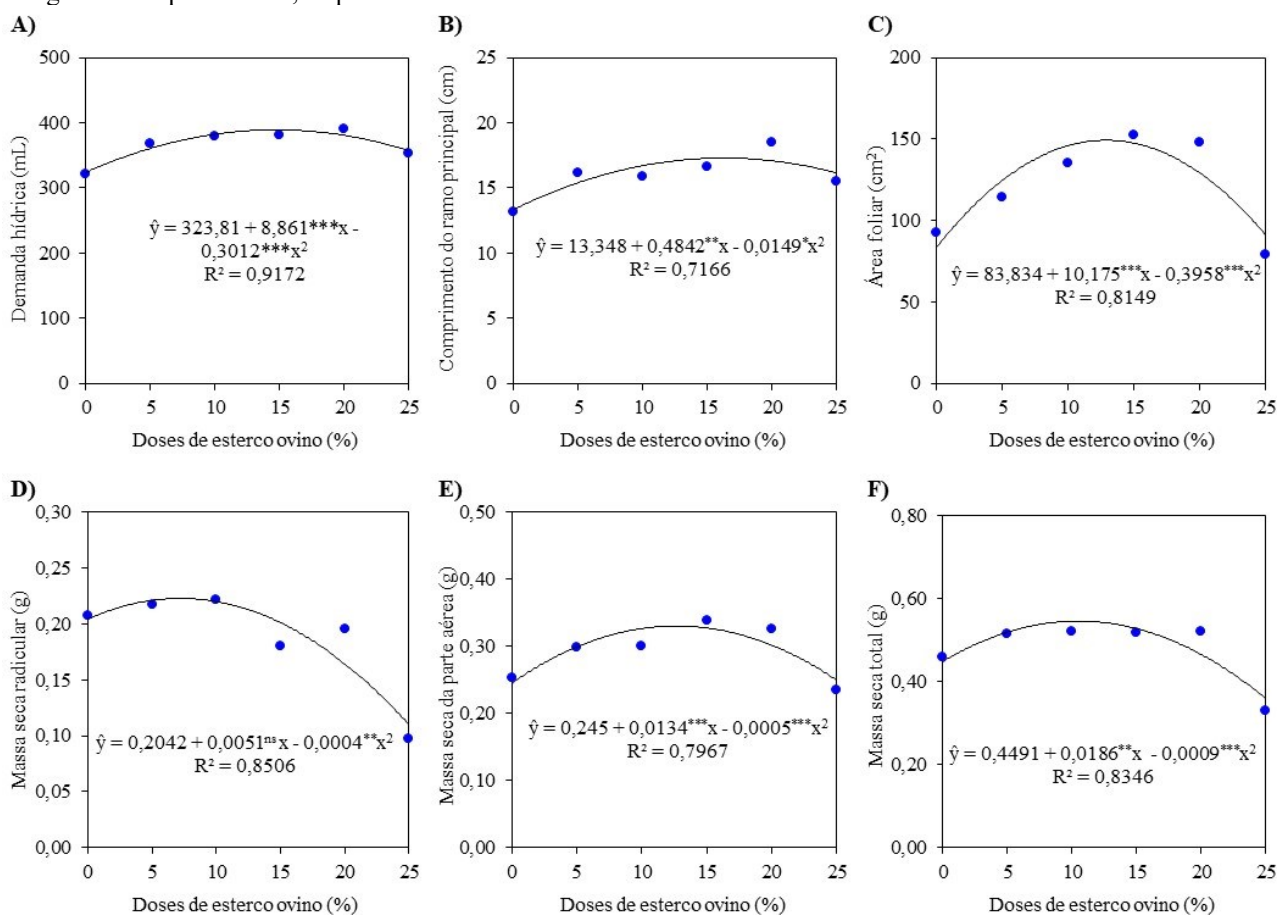
Na Figura 1 estão ilustrados as tendências e os modelos de regressão ajustados às médias de demanda hídrica e crescimento de feijão-caupi em função de doses de esterco ovino. Para todas as variáveis estudadas as doses de esterco promoveram aumento até um ponto máximo seguido de redução na medida em que doses maiores eram aplicadas. Maiores valores de demanda hídrica (388,98 mL), comprimento do ramo principal (18,28 cm), área foliar (149,23 cm<sup>2</sup>), massa seca radicular (0,22 g), massa seca da parte aérea (0,33 g) e massa seca total (0,55 g) foram estimados com as doses de 14,71%, 16,25%, 12,85%, 6,38%, 13,40% e 10,33% de esterco ovino, respectivamente (Figuras 1A, 1B, 1C, 1D, 1E e 1F). O aumento da demanda hídrica em função das doses de esterco ovino pode ser explicado pelo incremento do

crescimento em comprimento e área foliar, o que proporcionou maior superfície para captação de luz e fixação de CO<sub>2</sub>, refletindo em maior acúmulo de massa seca (Figura 4). Essa informação é ratificada por Oliveira et al. (2016) ao mencionarem que a relação entre área foliar e crescimento é importante para o entendimento da fotossíntese, interceptação luminosa, uso da água e nutrientes e reflete o potencial produtivo das culturas.

Esses aumentos também estão relacionados ao fato de o esterco ovino proporcionar melhores condições físico-químicas do substrato e isso favorecer maior retenção de água e disponibilidade de nutrientes (FARIAS et al., 2021), o que provavelmente, favoreceu o crescimento do feijão-caupi. Contudo, as reduções observadas a partir das doses ótimas indicam que o esterco ovino deve ser utilizado com cautela, pois, doses excessivas podem causar efeito fitotóxico e reduzir o crescimento das plantas, o que é explicado pela lei do máximo, que segundo Voisin (1973), o excesso de um nutriente reduz a eficácia de outros e, por conseguinte, pode diminuir o rendimento das culturas.

De acordo com Paraense e Barata Júnior (2021), a junção de esterco ovino e solo promoveu os melhores resultados do número de folhas, diâmetro de caule, altura das plantas e massa seca dos ramos de feijão-caupi. Diante de todo o exposto, fica evidente que as fontes de adubações orgânicas podem ser plenamente indicadas para o desenvolvimento vegetativo do feijão-caupi.

**Figura 1.** Demanda hídrica (A), comprimento do ramo principal (B), área foliar total (C), massa seca radicular (D), massa seca da parte aérea (E) e massa seca total (F) aos 22 dias após a semeadura. \*\*\*, \*\*, \* e ns: significativo a 1, 5 e 10% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.



## CONCLUSÃO

Doses de esterco ovino aumentam a demanda hídrica e o crescimento de feijão-caupi na região do Cariri paraibano, sendo recomendada aplicação da dose de  $13,51 \pm 1,98\%$  de esterco ovino incorporado ao solo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto (Fomento processo Nº 160862/2019-1). O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- AWIKA, J. M.; DUODU, K. G. Bioactive polyphenols and peptides in cowpea (*Vigna unguiculata*) and their health promoting properties: A review. *Journal of Functional Foods*, 38:686-697, 2017. [10.1016/j.jff.2016.12.002](https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.12.002).
- BORBOREMA, L. D. A.; COSTA, P. da S.; VIANA, P. M. de O.; BATISTA, Y. B. G.; SILVA, M. C. da; FERRAZ, R. L. de S. Esterco ovino aumenta a capacidade de retenção e manutenção de água no solo do cariri paraibano. *Irriga*, 1(4):696-703, 2021. [10.15809/irriga.2021v1n4p696-703](https://doi.org/10.15809/irriga.2021v1n4p696-703)
- BRASIL - Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente - SECTMA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: resumo executivo & atlas. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. Brasília, DF: Consórcio TC/BR - Concremat, 2006. 112 p.
- CAMPOS, M. C. C.; QUEIROZ, S. B. de. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, São Cristóvão, 6(1):45-50, 2006.
- COSTA, P. da S.; FERRAZ, R. L. de S.; DANTAS-NETO, J.; MARTINS, V. D.; VIÉGAS, P. R. A.; MEIRA, K. de S.; NDHLALA, A. R.; AZEVEDO, C. A. V. de; MELO, A. S. de. Seed priming with light quality and *Cyperus rotundus* L. extract modulate the germination and initial growth of *Moringa oleifera* Lam. Seedlings. *Brazilian Journal of Biology*, 84:e255836, 2024. [10.1590/1519-6984.255836](https://doi.org/10.1590/1519-6984.255836)
- DUROJAYE, H. A.; MOUKOUMBI, Y. D.; DANIA, V. O.; BOUKAR, O.; BANDYOPADHYAY, R.; ORTEGA-BELTRAN, A. Evaluation of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) landraces to bacterial blight caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *vignicola*. *Crop Protection*, 116:77-81, 2019. [10.1016/j.cropro.2018.10.013](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.10.013).
- FARIAS, O. R. de; NOBRE, R. G.; OLIVEIRA, F. S. de; SILVA, L. de A.; CRUZ, J. M. F. de L. Produção e qualidade de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce sob diferentes doses de esterco ovino. *Acta Biológica Catarinense*, 8(1):35-43, 2021. [10.21726/abc.v8i1.820](https://doi.org/10.21726/abc.v8i1.820).
- FERRAZ, R. L. de S.; COSTA, P. da S.; MAGALHÃES, I. D.; VIÉGAS, P. R. A.; DANTAS-NETO, J.; MELO, A. S. de. Physiological adjustments, yield increase and fiber quality of 'BRS Rubi' naturally colored cotton under silicon doses. *Revista Caatinga*, 35(2): 371-381, 2022. [10.1590/1983-21252022v35n213rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252022v35n213rc).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, 37(4):529-535, 2019. [10.28951/rbb.v37i4.450](https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450).
- FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. Dissertação, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010, 107p.
- GUPTA, R. K.; ARYA, M.; KUMAR, A.; KUMARI, P.; KUMARI, P. Study on genetic variability in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 2(33):1-8, 2019. [10.9734/CJAST/2019/v33i230057](https://doi.org/10.9734/CJAST/2019/v33i230057)
- KLUTHCOUSKI, J.; SOARES, D. Benefícios essenciais e exclusivos gerados ao solo pela matéria orgânica. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (eds.). *Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009, p.109-116.
- LACERDA, J. J. de J.; SILVA, D. R. G. Fertilizantes orgânicos: usos, legislação e métodos de análise. 96. ed. Lavras: Editora UFLA, 2014, 83p.
- MARINHO, R. de C. N.; FERREIRA, L. de V. M.; SILVA, A. F. da; MARTINS, L. M. V.; NÓBREGA, R. S. A.; FERNANDES-JÚNIOR, P. I. Symbiotic and agronomic efficiency of new cowpea rhizobia from Brazilian Semi-Arid. *Bragantia*, 76(2):273-281, 2017. [10.1590/1678-4499.003](https://doi.org/10.1590/1678-4499.003).
- MEDEIROS, A. S., MAIA, S. M. F., SANTOS, T. C., GOMES, T. C. A. Soil carbon losses in conventional farming systems due to land-use change in the Brazilian semi-arid region. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 287:e106690, 2020. [10.1016/j.agee.2019.106690](https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106690).
- MELO, A. S. de; MELO, Y. L.; LACERDA, C. F. de; VIÉGAS, P. R. A.; FERRAZ, R. L. de S.; GHEYI, H. R. Water restriction in cowpea plants [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]: Metabolic changes and tolerance induction. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26(3):190-197, 2022. [10.1590/1807-1929/agriambi.v26n3p190-197](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n3p190-197).
- OLIVEIRA, F. G. de; SOUSA, W. H. de; CARTAXO, F. Q.; BATISTA, A. S. M.; RAMOS, J. P. de F.; CAVALCANTE, I. T. R. Quality of meat from Santa Ines sheep with different biotypes and slaughtering weights. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 21: e210732020, 2020.
- OLIVEIRA, R. L.; LIMA, L. G. S.; MOREIRA, A. R.; SOUZA, L.; ALBUQUERQUE, A. V.; SILVA, R. T. L. da. Modelos de determinação de área foliar em feijão caupi. *Núcleo*, 13(1):25-40, 2016. [10.3738/1982.2278.1505](https://doi.org/10.3738/1982.2278.1505).

PARAENSE, A. D. L.; BARATA JÚNIOR, V. P. Avaliação da fitometria do feijão-caupi (*vigna unguiculata*) sob a Aplicação de adubações orgânicas e químicas. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2021, 33p.

RASUL, M.; CHO, J.; SHIN, H. S.; HUR, J. Biochar-induced priming effects in soil via modifying the status of soil organic matter and microflora: A review. *Science of The Total Environment*, 805:e150304, 2022.

SANTOS, A. R dos; MELO, Y. L.; OLIVEIRA, L. F. de; CAVALCANTE, I. E.; FERRAZ, R. L. de S.; SÁ, F. V. da S.; LACERDA, C. F. de; MELO, A. S. de. Exogenous silicon and proline modulate osmoprotection and antioxidant activity in cowpea under drought stress. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 22:1-8,2022. [10.1007/s42729-022-00764-5](https://doi.org/10.1007/s42729-022-00764-5).

SILVA, A. E. da; FERRAZ, R. L. de S.; SILVA, J. P. da; COSTA, P. da S.; VIÉGAS, P. R. A.; BRITO NETO, J. F. de; MELO, A. S. de; MEIRA, K. de S.; SOARES, C. S.; MAGALHÃES, I. D.; MEDEIROS, A. de S. Microclimate changes, photomorphogenesis and water consumption of *Moringa oleifera* cuttings under different light spectrums and exogenous phytohormone concentrations. *Australian Journal of Crop Science*, 14(05):751-760, 2020. [10.21475/ajcs.20.14.05.p2096](https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.05.p2096)

SILVA, G.; SILVA, D. F. da. Análise da influência climática sobre a produção agrícola no semiárido cearense. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 9(2):643-657, 2016.

SOUZA, F. de F.; FRANSEN, J. E; HOLANDA FILHO, Z. F. Correção do solo e adubação. In: SOUZA, F. de F. led. *Cultivo da melancia em Rondônia*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008. 25p.

THAPA, V. R.; GHIMIRE, R.; VANLEEUEWEN, D.; ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; SHUKLA, M. Response of soil organic matter to cover cropping in water-limited environments. *Geoderma*, 406: e115497, 2022. [10.1016/j.geoderma.2021.115497](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115497).

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. *Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas*. Campinas: IAC, 2013.

VOISIN, A. *Adubos - novas leis científicas de sua aplicação*. São Paulo: Mestre Jou, 1973. 130p.