



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
CAMPUS IV
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

IAGO DE ALMEIDA OLIVEIRA

**CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE
ESTERCO BOVINO INCORPORADAS AO SOLO**

CATOLÉ DO ROCHA, PB

2024

IAGO DE ALMEIDA OLIVEIRA

**CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE
ESTERCO BOVINO INCORPORADAS AO SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito principal à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Fisiologia de Plantas Cultivadas

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cássio Alves Linhares

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Maria Lúcia Maurício da Silva

CATOLÉ DO ROCHA, PB

2024

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

O48c Oliveira, Iago de Almeida.
Crescimento de feijão-caupi sob diferentes quantidades de esterco bovino incorporadas ao solo [manuscrito] / Iago de Almeida Oliveira. - 2024.
28 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Paulo Cássio Alves Linhares, Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA. "

"Coordenação: Profa. Dra. Maria Lúcia Maurício da Silva , Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA. "

1. Adubo orgânico. 2. Feijão macassar. 3. Vigna unguiculata (L) Walp. I. Título

21. ed. CDD 635.652

IAGO DE ALMEIDA OLIVEIRA

**CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE
ESTERCO BOVINO INCORPORADAS AO SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito principal à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Fisiologia de Plantas Cultivadas

Aprovada em: 14/06/2024.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
PAULO CASSIO ALVES LINHARES
Data: 10/07/2024 13:12:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Cássio Alves Linhares
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Orientador



Documento assinado digitalmente
RAYANE NUNES GOMES
Data: 11/07/2024 11:44:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Rayane Nunes Gomes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Examinadora



Documento assinado digitalmente
DANIELLY DA SILVA LUCENA
Data: 10/07/2024 21:29:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Danielly da Silva Lucena
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Examinadora

AGRADECIMENTOS

Ao prof^o Dr^o Paulo Cássio Alves Linhares pela orientação e apoio.

Ao meu pai e minha mãe pela vida concedida e pela compreensão da minha ausência nas reuniões familiares.

Aos professores do Curso de Graduação em Agronomia da UEPB, em especial, à Prof^a Dr^a Maria do Socorro de Caldas Pinto; a Prof^a Dr^a Maria Lúcia Maurício da Silva e a Anailson de Sousa Alves, que contribuíram, por meio das disciplinas, para o desenvolvimento acadêmico deste discente.

Aos funcionários da UEPB, Josenilda Pereira de Sales e Luciana Ferreira da Silva Gomes, pela presteza e atendimento quando necessário.

Aos colegas de turma, pelos momentos de amizade e apoio.

Muito obrigado!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição dos tratamentos para avaliação do efeito das diferentes quantidades de esterco bovino no desenvolvimento de plantas de feijão-caupi.....	16
Tabela 2. Valores de F para altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), acúmulo de massa seca de raízes (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folhas (MSF) e massa seca total (MST), de plantas de feijão-caupi, sob diferentes quantidades de esterco bovino incorporadas ao solo.....	18

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribuição dos tratamentos nos blocos (A) e área experimental (B), UEPB, CCHA, Campus IV, Catolé do Rocha, PB. 2024..... 15
- Figura 2.** Altura de plantas (AP, A), diâmetro de caule (DC, B), número de folhas (NF, C) e área foliar (NF, D) de plantas de feijão-caupi sob diferentes quantidades de esterco bovino incorporadas ao solo..... 19
- Figura 3.** Acúmulo de massa seca de raízes (MSR, A), de caule (MSC, B), de folha (MSF, C) e total (MST, D) de plantas de feijão-caupi sob diferentes quantidades de esterco bovino incorporadas ao solo..... 21

SUMÁRIO

CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE ESTERCO BOVINO INCORPORADAS AO SOLO	8
RESUMO.....	8
COWPEA GROWTH UNDER DIFFERENT AMOUNTS OF BOVINE MANURE INCORPORATED INTO THE SOIL	9
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 A cultura do feijão-caupi	11
2.2 Esterco bovino	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Caracterização do local de execução do experimento.....	15
3.2 Delineamento experimental e análise estatística	15
3.3 Aquisição das sementes e do esterco bovino utilizado	16
3.4 Condução do experimento.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÕES.....	22
6 REFERÊNCIAS	23

CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE ESTERCO BOVINO INCORPORADAS AO SOLO

OLIVEIRA, IAGO DE ALMEIDA
LINHARES, PAULO CÁSSIO ALVES
SILVA, MARIA LÚCIA MAURÍCIO DA

RESUMO

Introduzido no Brasil no período colonial, o feijão-caupi se adaptou bem às condições do semiárido nordestino, constituindo-se numa das mais importantes culturas para a agricultura familiar dessa região. O Nordeste é a região que detém a maior área plantada de feijão-caupi do país, porém possui a menor produção devido às condições climáticas, uso de baixa tecnologia, solos com pouca fertilidade e manejo inadequado. O esterco bovino é uma excelente fonte de nutrientes, pois promove a aeração do solo e a retenção de água. Diante disso, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de plantas de feijão-caupi sob diferentes quantidades de esterco bovino. Para tal, adicionou-se quantidades equivalentes a 0, 200, 300, 400 e 500 g kg⁻¹, respectivamente, de esterco bovino na composição do substrato. Para verificação do efeito dessas quantidades de esterco no desenvolvimento das plantas foram avaliados os seguintes parâmetros: área foliar (AF); diâmetro do caule (DC); número de folhas (NF); altura da planta (AP); massa seca de raízes (MSR); massa seca de caule (MSC); massa seca de folhas (MSF) e massa seca total (MST). A máxima AP foi de 21,21 cm na quantidade de 248,97 g kg⁻¹ de esterco bovino. O máximo DC obtido foi de 5,10 mm, quando se utilizou 317,47 g kg⁻¹ de esterco bovino, enquanto o máximo NF foi de 5,76 folhas por planta quando se utilizou uma quantidade de esterco bovino equivalente a 315,62 g kg⁻¹. Já o maior valor de AF (0,05 m²) foi obtido na quantidade de 323,02 g kg⁻¹ de esterco bovino. Os menores valores para DC, NF, AF, MSR, MSF e MST foram obtidos na dose de 0 g kg⁻¹ de esterco bovino. O esterco bovino influencia positivamente no desenvolvimento de raízes e de parte aérea de plantas de feijão-caupi, da variedade costela de vaca.

Palavras-chave: adubo orgânico; feijão macassar; *Vigna unguiculata* (L) Walp.

COWPEA GROWTH UNDER DIFFERENT AMOUNTS OF BOVINE MANURE INCORPORATED INTO THE SOIL

OLIVEIRA, IAGO DE ALMEIDA
LINHARES, PAULO CÁSSIO ALVES
SILVA, MARIA LÚCIA MAURÍCIO DA

ABSTRACT

Introduced to Brazil in the colonial period, cowpea adapted well to the conditions of the semi-arid northeast, becoming one of the most important crops for family farming in this region. The Northeast is the region that has the largest area planted with cowpea in the country, but has the lowest production due to climatic conditions, use of low technology, soils with low fertility and inadequate management. Cattle manure is an excellent source of nutrients, as it promotes soil aeration and water retention. Therefore, the objective was to evaluate the development of cowpea plants under different amounts of cattle manure. To this end, amounts equivalent to 0, 200, 300, 400 and 500 g kg⁻¹, respectively, of cattle manure were added to the substrate composition. To verify the effect of these quantities of manure on plant development, the following parameters were evaluated: leaf area (LA); stem diameter (SD); number of leaves (NL); plant height (PH); root dry mass (RDM); stem dry mass (SDM); leaf dry mass (LDM) and total dry mass (TDM). The maximum PH was 21.21 cm in the amount of 248.97 g kg⁻¹ of cattle manure. The maximum SD obtained was 5.10 mm, when 317.47 g kg⁻¹ of cattle manure was used, while the maximum NF was 5.76 leaves per plant when an amount of cattle manure equivalent to 315.62 g kg⁻¹ was used. The highest LA value (0.05 m²) was obtained in the amount of 323.02 g kg⁻¹ of cattle manure. The lowest values for SD, NL, LA, RDM, LDM and TDM were obtained at a dose of 0 g kg⁻¹ of cattle manure. Cattle manure positively influences the development of roots and aerial parts of cowpea plants, of the costela de vaca variety.

Keywords: organic fertilizer; macassar beans; *Vigna unguiculata* (L) Walp.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é uma planta C3, pertencente à família Fabaceae, de origem africana, muito cultivada no Nordeste brasileiro desde o tempo do Brasil colônia até os dias atuais. Devido a sua rusticidade e relativa resistência a estiagens e climas semiáridos, se adaptou bem as condições do semiárido brasileiro e, é especialmente, cultivado por pequenos agricultores na conhecida agricultura de subsistência (FREIRE FILHO, 1988). Apesar da região Nordeste possuir as maiores áreas plantadas dessa cultura, cerca de 1,5 milhão de hectares, correspondendo a aproximadamente 80% do total nacional, a produtividade de feijão-caupi ainda é baixa, atingindo os 500 kg ha⁻¹ que, quando comparado com o restante dos feijões cultivados, equivale a apenas 1/3 da produtividade (CONAB, 2018).

O uso de esterco, além do fornecimento de nutrientes para as plantas, resulta em uma série de benefícios, como por exemplo, a melhoria da capacidade física do solo em relação à estruturação, agregação e retenção de água no solo. Características essas, que são imprescindíveis no semiárido paraibano, devido aos longos períodos sem chuva ou com baixa precipitação, pois, a grande maioria dos agricultores ainda praticam a agricultura de sequeiro (NASCIMENTO, 2003; SANTOS et al., 2006).

O esterco bovino é considerado um bom adubo para ser empregado na agricultura de sequeiro, visto que uma parte significativa do que é consumido pelos animais não é assimilado, sendo, portanto, eliminado como excreção. Os nutrientes eliminados nos excrementos variam de 35 a 50% para compostos nitrogenados e, cerca de 60% para os fosfatados e potássicos (KIEHIL, 1985), ressaltando que essa composição química varia conforme o tipo de alimentação fornecida ao animal.

A região Nordeste é composta, em sua maioria, por solos rasos ou pouco profundos, resultado do lento intemperismo e, portanto, apresentam baixa fertilidade, principalmente tratando-se de nutrientes como nitrogênio (N) e fósforo (P), fato esse que, torna a produção sem o uso de fertilizantes quase inviável a muito pouco produtiva. Além disso, em função da precária condição socioeconômica, principalmente pela dificuldade na obtenção de crédito para se ter acesso à fertilizantes, e para além disso, a instabilidade climática, tornam dificultosa a vida do pequeno agricultor que, muitas vezes, tem como única alternativa o uso de adubos orgânicos (GALVÃO et al., 2008).

Diante da importância socioeconômica da cultura do feijão-caupi para a agricultura do Nordeste, o objetivo com esse estudo foi avaliar o desenvolvimento de mudas de feijão-caupi

sob diferentes quantidades de esterco bovino, nas condições climáticas de Catolé do Rocha, município do sertão paraibano.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), também conhecido como feijão-de-corda, feijão-de-praia, feijão-da-estrada, feijão-de-rama, feijão-fradinho, feijão macassa ou feijão macassar (NEVES et al., 2011; SÁ, 2019), é uma planta leguminosa pertencente à família Fabaceae, nativo da África, mais especificamente do oeste africano, onde atualmente situa-se a Nigéria, e onde também foi domesticado primordialmente, pelo fato de haver exemplares selvagens somente na África (GANDAVO, 2001; FREIRE FILHO, 1988).

Ainda de acordo com os autores supracitados, o feijão-caupi se disseminou pelo mundo, começando pelo Oriente Médio, Ásia e depois, Europa e América do Norte e do Sul. Acredita-se que sua introdução no Brasil se deu juntamente, ou posterior, a sua introdução no continente americano, por volta da metade do século XVI, tanto pelos portugueses quanto por espanhóis. A priori, sua introdução teria sido nas colônias espanholas e posteriormente na Região Nordeste do Brasil, mais especificamente, onde hoje é o estado da Bahia, e se adaptou bem as condições do semiárido.

O feijão-caupi acompanhou todo o processo de colonização, e acabou se dispersando por todo o país (RODRIGUES, 2011). Com o passar do tempo, seu cultivo nas regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul foi perdendo espaço para cultivares mais adaptadas a esses climas, além disso, acredita-se que o fator econômico é também o responsável pelo baixo consumo do mesmo, já que a população prefere outras variedades de feijão devido ao seu sabor, não ser do agrado do consumidor (FREIRE FILHO, 1988), permanecendo os estados das regiões Norte e Nordeste como os maiores consumidores desse grão.

Na região Nordeste, o feijão-caupi é uma cultura de alto valor socioeconômico, pois é vital para pequenos agricultores, esses que basicamente vivem da agricultura de subsistência. Outra grande vantagem da utilização do feijão-caupi é o fato do mesmo realizar a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), que nada mais é que a capacidade de possuir recrutamento de bactérias diazotróficas simbióticas (BDS), as quais são capazes de fixar o nitrogênio de forma assimilável para a planta, em um processo de relação mútua e, conseqüentemente, reduzir custos

com adubação nitrogenada. Os agricultores que produzem essa variedade são de baixa renda e enfrentam diversos problemas, desde pragas e doenças a períodos de estiagem e escoamento da produção (ALMEIDA et al., 2010).

O feijão-caupi é um grão rico em proteínas, minerais e fibras e sua produção gera emprego e renda para a região Nordeste (NEVES et al., 2011; SÁ, 2019). Segundo Ehlers e Hall (1997), o valor nutricional do feijão-caupi varia de acordo com seu desenvolvimento, mas estima-se que valores médios estejam em torno de 56,8% de carboidratos, 23,4% de proteínas, 1,3% de lipídeos e 3,9% de fibras. Além disso, esse grão ainda possui importantes frações de açúcares, cálcio (Ca), ferro (Fe) e potássio (K).

No Brasil a produção do feijão-caupi é de aproximadamente 687,4 mil toneladas por ano e por ser uma cultura que apresenta pouca exigência hídrica, sua maior representatividade é na região Nordeste e em áreas mais áridas do Centro-Oeste e Sudeste. Entretanto, a região Nordeste apresentou os menores índices nas safras de 2020/2021 com produtividade em torno de 366 kg ha⁻¹, número muito inferior a regiões como Centro-Oeste com produtividade de 1055 kg ha⁻¹, e regiões Sul e Norte que registraram valores de 1001 kg ha⁻¹ e 929 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2020).

A baixa produção por hectare da região Nordeste, apesar desta possuir as maiores áreas plantadas, é resultado de conhecimento limitado por parte dos produtores, do manejo inadequado e de técnicas primitivas de cultivo, além da não preocupação com a qualidade e manutenção do solo, especialmente no que se refere à sua correção e adubação (AGRISHOW, 2017). Esses fatores limitam e muito a produtividade em um solo que já é considerado, originalmente, pouco fértil.

2.2 Esterco bovino

A utilização de esterco bovino é conhecida desde os tempos mais antigos e, possivelmente, é quase tão antigo quanto a própria agricultura. O uso de esterco foi muito importante no passado recente, porém com o surgimento dos adubos químicos e sua viabilidade econômica para os fazendeiros e agricultores, o uso de adubo orgânico foi decrescendo. Todavia, devido a causa ecológica e, muitas vezes, na busca por uma melhor qualidade de produtos agrícolas sem a utilização de fertilizantes sintéticos e defensivos químicos, acabou por reanimar a utilização de adubos orgânicos, tal qual o esterco bovino, como uma alternativa a esses produtos, para uma agricultura ecologicamente correta e ambientalmente sustentável, além da facilidade de acesso (BRUMMER, 1998).

Os esterco oriundos de excrementos de animais são bem mais nutritivos como adubos orgânicos pela sua composição e disponibilidade e benefícios duradouros (MARQUES, 2006). A composição química do esterco de curral é variável, devido a diversos fatores como, por exemplo, o tipo de vegetação que compõe o pasto e outras fontes de alimento, a exemplo dos concentrados, mas em média o esterco de curral tem de 0,4 a 0,5% de N; de 0,4 a 0,6% de K₂O e de 0,2 a 0,3% de P₂O₅. Variações significativas podem ser observadas nos teores de macros e micronutrientes dependente do manejo empregado e das condições de alimentação do gado fornecedor do esterco (HOLANDA, 1990). Embora possua uma relação carbono/nitrogênio (C/N) maior quando comparado a outros adubos orgânicos, o esterco bovino apresenta uma maior taxa de decomposição, em relação aos esterco caprino e ovino, provavelmente, devido a sua estrutura favorecer o ataque de microrganismos decompositores (MARQUES, 2006).

O esterco bovino vem sendo utilizado largamente como fonte de matéria orgânica para o solo, por ser uma boa fonte de nutrientes e, assim, uma alternativa ao uso de adubos de origem mineral. Em função disso, os adubos orgânicos vêm sendo bastante estudados por diversos pesquisadores, que têm desenvolvido trabalhos avaliando o esterco bovino como substrato, principalmente, para hortícolas (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

O esterco bovino desempenha um papel relevante para a agricultura, tais como o aumento da CTC do solo (capacidade de troca de cátions), o poder de tamponamento e o aumento da umidade, proporcionando a sobrevivência de micro-organismos que fazem a fixação biológica de nitrogênio (FBN), e ainda, melhorias na estrutura do solo (PRIMAVESI, 2002). A adubação orgânica sempre foi utilizada pelo pequeno agricultor, produtor de hortaliças, por ser um material de fácil obtenção e uma prática economicamente viável, o que contribui para a construção e sanidade do solo (GALVÃO *et al.*, 1999).

Alguns estudos têm evidenciado a viabilidade do uso de adubos orgânicos em sistemas de produção convencional ou orgânica e o aumento de produtividade em feijão-caupi (PEREIRA *et al.*, 2015). Em um estudo avaliando o crescimento e rendimento de feijão-caupi submetido à adubação orgânica, Pereira *et al.* (2013), observaram aumento no diâmetro do caule de plantas adubadas com esterco bovino, quando comparadas às plantas cultivadas sem a adição de adubo. Gonçalves (2021), estudando o desenvolvimento e a produtividade de feijão-caupi sob adubação orgânica, também observou incremento no desenvolvimento de raízes e parte aérea de plantas com a aplicação do esterco bovino quando comparado com a testemunha.

Os benefícios do adubo orgânico têm sido observados também no cultivo de hortaliças. Em um estudo com rúcula, Rodrigues (2011) constatou que a dosagem de 60 t ha⁻¹ de esterco

bovino favorece o melhor desempenho agrônômico no cultivo da cultivar “cultivada”. A eficácia da utilização dos esterco foi comprovada também na produção de mudas de grande porte, como nas espécies florestais: tamboril - *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) (SOUSA *et al.*, 2016), aroeira - *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All) (KRATKA; CORREIA, 2015) e timbó - *Ateleia Glazioviana* (Baill) (GONÇALVES *et al.*, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do local de execução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Humanas da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, município paraibano de Catolé do Rocha (Figura 1), no período de 20 de novembro a 22 de dezembro de 2023.

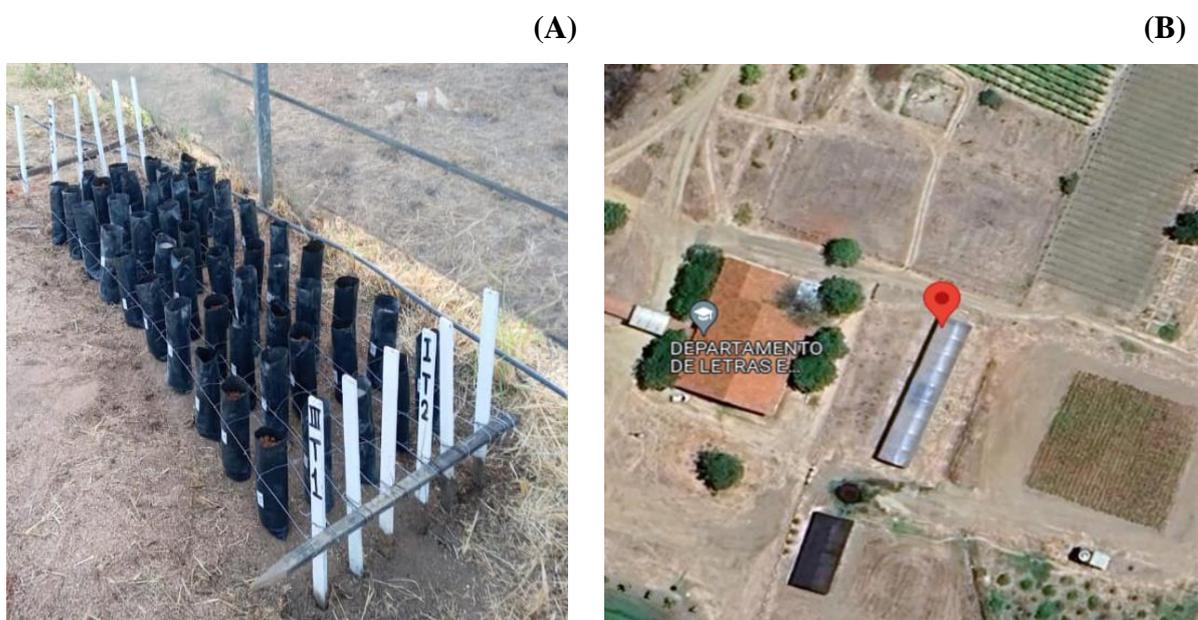


Figura 1. Distribuição dos tratamentos nos blocos (A) e área experimental (B), UEPB, CCHA, Campus IV, Catolé do Rocha, PB. 2024. Fonte: imagem (A): autor, 2024 e *Google maps* (B).

A microrregião de Catolé do Rocha está situada a 277 m de altitude, possuindo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 6° 20' 28" Sul e Longitude: 37°44' 59" Oeste (ALVES, 2023), apresentando clima tropical, com predominância do semiárido no interior, médias térmicas em torno de 27 °C e chuvas escassas e irregulares com menos de 800 mm por ano (MELO; LIMA, 2021).

3.2 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), composto por 5 tratamentos (quantidade de esterco bovino) de 5 repetições cada, totalizando 25 parcelas. Os

tratamentos foram definidos conforme a quantidade de adubo (esterco bovino) utilizada no preparo do solo (Tabela 1).

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística do tipo univariada, utilizando a plataforma R versão 4.0.5. Para verificar se seguem distribuição normal, os mesmos foram submetidos a testes de homogeneidade das variâncias (LEVENE; BARTLETT, $p \geq 0,05$) e homogeneidade (Shapiro-Wilk, $p \geq 0,05$), utilizando o pacote car (FOX; WEISBERG, 2019). A análise de variância (Teste F, $p \leq 0,05$) foi realizada fazendo-se o ajuste de curvas de regressão para as quantidades de esterco bovino testadas, utilizando-se o Software Table Curve 2D[®], versão 5.01. Os gráficos foram plotados através do SigmaPlot[®], versão 12.3.

Tabela 1. Composição dos tratamentos para avaliação do efeito das diferentes quantidades de esterco bovino no desenvolvimento de plantas de feijão-caupi. Catolé do Rocha, PB. 2024.

Adubo	Tratamentos	Quantidade utilizada (g kg ⁻¹)
Esterco bovino	T1	0
	T2	200
	T3	300
	T4	400
	T5	500

3.3 Aquisição das sementes e do esterco bovino utilizado

As sementes de feijão-caupi, da variedade costela de vaca, utilizadas nesse experimento, foram provenientes da safra 2022/2023, produzidas por produtores da agricultura familiar de Brejo do Cruz, município paraibano, pertencente a microrregião de Catolé do Rocha, PB.

O esterco bovino utilizado como fonte de adubo orgânico no cultivo do feijão-caupi foi compostado no período de junho a agosto de 2023, sendo o mesmo proveniente do Sítio Umburana, localizado no município paraibano de Bom Sucesso.

3.4 Condução do experimento

As sementes de feijão-caupi, variedade costela de vaca, foram semeadas em sacos de polietileno, com capacidade para 900 mL, contendo solo argiloso sem esterco bovino (tratamento controle = T1) ou com esterco bovino curtido (tratamentos T2, T3, T4 e T5), totalizando 25 sacos. Em cada saco foram colocadas 3 sementes em uma profundidade equivalente a 3 ou 4 cm, as quais, após germinarem e atingirem o estágio V2, caracterizado pela

presença de folhas completamente abertas, realizou-se o desbaste permanecendo apenas uma planta por cova, a fim de evitar a competição entre plantas e assim, reduzir o estresse.

Durante a execução do experimento em campo, objetivando-se analisar o efeito das diferentes quantidades de esterco bovino sobre o desenvolvimento da cultura do feijão-caupi, avaliou-se os seguintes parâmetros agrônômicos: altura da planta (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF) e número de folhas (NF). A altura de plantas foi determinada com auxílio de uma régua graduada em centímetros, enquanto o diâmetro de caule foi mensurado através de um paquímetro digital (erro 0,01 mm) e os resultados foram expressos em centímetros por planta. A área foliar (AF) foi determinada através do método das dimensões lineares, pelo comprimento e a largura dos folíolos, multiplicando-se por um fator de correção (Oliveira, 1977), conforme a seguinte equação (1):

$$AF = (C * L) K$$

Sendo que:

C= Comprimento do folíolo;

L= Largura máxima do folíolo;

K= 0,703 (fator de correção).

Ao final do experimento, ocorrido aos 33 dias após a semeadura, as plantas de feijão-caupi, variedade costela de vaca, foram coletadas, lavadas e avaliadas quanto ao desenvolvimento radicular e de parte aérea. As raízes, o caule e as folhas da planta foram acondicionadas individualmente, em sacos de papel *kraft* e, posteriormente, foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por um período de 48h ou até atingir peso constante, determinando-se em seguida, a massa seca de raízes (MSR), de caule (MSC) e de folhas (MSF), em balança analítica com precisão de 0,001 g.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, a variação entre os blocos não foi significativa pelo teste F ($p < 0,05$), entretanto verificou-se diferença significativa entre os tratamentos com 1% de probabilidade para as variáveis altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), massa seca de raízes (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folhas (MSF) e massa seca total (MST) e de 5% de probabilidade para a variável número de folhas (NF).

Tabela 2. Valores de F para altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), acúmulo de massa seca de raízes (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folhas (MSF) e massa seca total (MST), de plantas de feijão-caupi, sob diferentes quantidades de esterco bovino incorporadas ao solo. Catolé do Rocha, PB. 2024.

FV	GL	AP	DC	NF	AF	MSR	MSC	MSF	MST
Bloco	4	0,44 ^{ns}	1,20 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,97 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,11 ^{ns}
Quantidade de esterco	4	7,60 ^{**}	5,69 ^{**}	4,66 [*]	12,52 ^{**}	15,25 ^{**}	34,80 ^{**}	62,87 ^{**}	59,71 ^{**}
CV (%)		9,22	17,43	20,66	32,72	21,12	19,13	10,67	11,38

FV= fonte de variação; CV= coeficiente de variação; ^{ns} = não significativo, ^{**} e ^{*} = significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Fonte: autor (2024).

Em um estudo testando adubo orgânico no crescimento e produção de feijão-caupi no semiárido do Piauí, Santos *et al.* (2022) também constataram variação significativa para número de folhas de plantas, porém para a altura de plantas e o diâmetro do caule, as doses do adubo orgânico testadas não surtiram efeito significativo.

Na Figura 2 A, observa-se que o maior valor para a altura de plantas (AP) foi 21,21 cm na quantidade equivalente a 248,97 g kg⁻¹ de esterco bovino curtido. O máximo diâmetro de caule (DC), 5,10 mm, foi obtido quando se utilizou 317,47 g kg⁻¹ de esterco bovino, já o número máximo de folhas (NF), 5,76 folhas por planta, foi verificado quando se utilizou uma quantidade de esterco bovino equivalente a 315,62 g kg⁻¹ (Fig 2, B e C, respectivamente).

De acordo com a Figura 2, A-D, os menores valores para diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF), foram obtidos na dose de 0 g kg⁻¹ (T1), ou seja, quando não se utilizou esterco bovino na composição do substrato para o cultivo do feijão-caupi. Por outro lado, as plantas de feijão-caupi obtiveram melhor desempenho em todas as variáveis quando se utilizou uma quantidade de adubo em torno de 300 g kg⁻¹ de esterco bovino na composição do substrato, observando-se redução significativa após essa quantidade. Os

dados referentes à área foliar (AF) se ajustaram ao modelo de regressão polinomial de ordem quadrática, observando-se que o maior valor de área foliar ($0,05 \text{ m}^2$) foi obtido quando se utilizou uma quantidade equivalente a $323,02 \text{ g kg}^{-1}$ de esterco bovino (Figura 2 D).

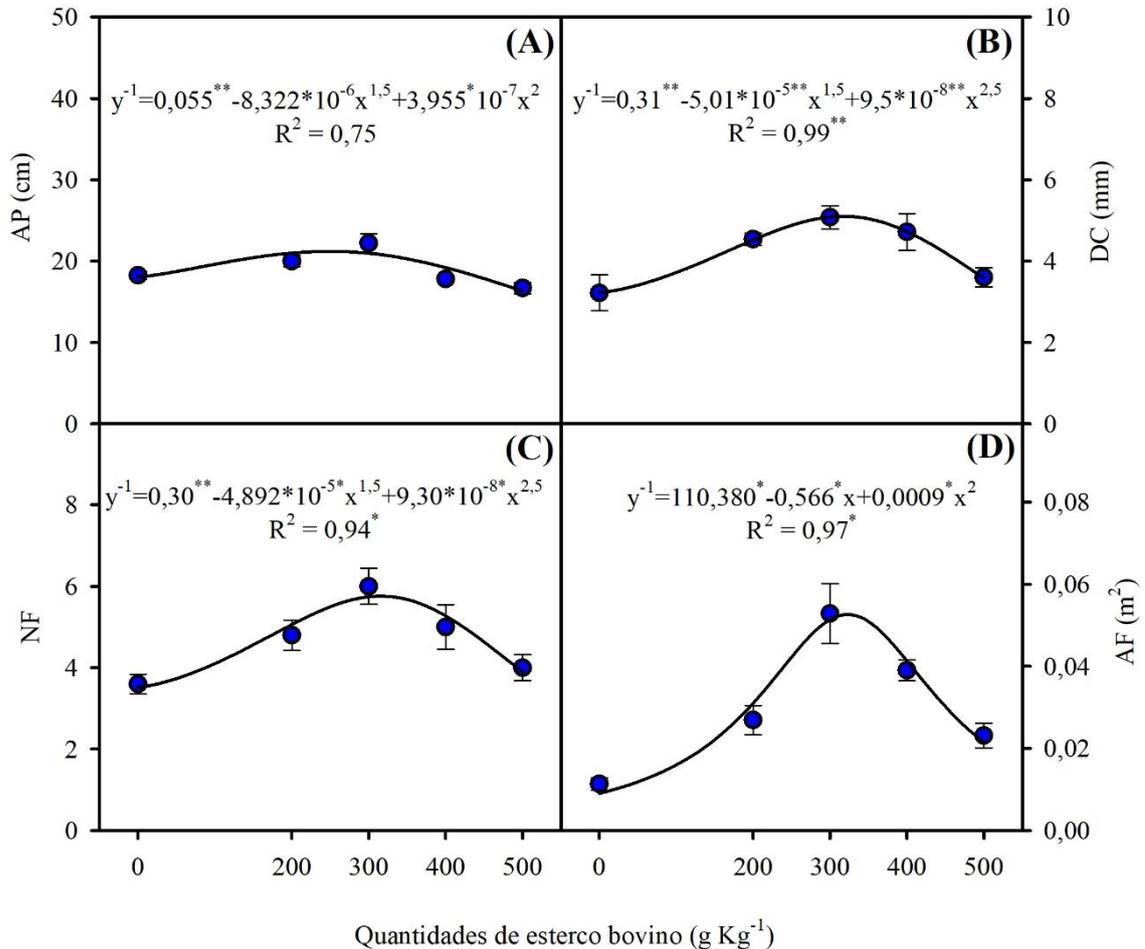


Figura 2. Altura de plantas (AP, A), diâmetro de caule (DC, B), número de folhas (NF, C) e área foliar (AF, D) de plantas de feijão-caupi sob diferentes quantidades de esterco bovino, incorporadas ao solo. Catolé do Rocha, PB. As barras representam o erro padrão da média (n = 5). Fonte: autor (2024).

O incremento no desenvolvimento das plantas de feijão-caupi (altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar) está, provavelmente, associado à influência do adubo orgânico para o aumento fotossintético da planta e absorção dos nutrientes, que como consequência, ocorre aumento no desenvolvimento vegetativo da planta (BONFIM-SILVA et al., 2015; REZENDE et al., 2021). O decréscimo observado no desenvolvimento das plantas, após a dose equivalente a 300 g kg^{-1} de esterco bovino, provavelmente se deve ao excesso de

matéria orgânica ou de ácidos orgânicos resultantes da decomposição realizada pela microfauna do solo, indisponibilizando, dessa forma, os nutrientes na solução do solo.

Corroborando com os resultados obtidos nesse experimento, Pereira *et al.* (2013), avaliando o crescimento e rendimento de feijão-caupi submetido à adubação orgânica, constataram ganho de 12,44% no diâmetro do caule de plantas adubadas com 4 kg de esterco bovino, por cova, em relação às plantas com a ausência do adubo. Gonçalves (2021), 47 dias após a semeadura, obteve o maior valor médio de diâmetro do caule (9,21 mm) com a aplicação do esterco na dose máxima (0,720 kg vaso⁻¹), representando um incremento de 23,96%, quando comparado com a testemunha (7,43 mm). Muito provavelmente, as variáveis que mais contribuem para o aumento da produção de grãos, são o tamanho da área foliar e o número de folhas, porque com uma maior quantidade de folhas por planta e de área foliar, a cultura terá uma maior taxa fotossintética e mais trocas gasosas, com provável incremento na biomassa.

De acordo com a Figura 3, A-D, os menores valores para massa seca de raízes (MSR), massa seca de folhas (MSF) e massa seca total (MST), foram obtidos na quantidade 0 g kg⁻¹ (T1). Esses resultados indicam que a composição do substrato sem a presença de esterco bovino, afetou negativamente o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas de feijão-caupi. Por outro lado, as plantas de feijão-caupi obtiveram melhor desempenho nas variáveis supracitadas quando se utilizou uma quantidade em torno de 300 g kg⁻¹ de esterco bovino na composição do substrato, observando-se a redução dessas variáveis a partir dessa quantidade.

Os dados referentes a massa seca do caule (Figura 3, B) de plantas de feijão-caupi não se ajustaram aos modelos de regressão polinomial testados, obtendo-se média de 0,57 g. As demais variáveis se ajustaram aos modelos de regressão polinomial testados, constatando-se valores máximos de 0,51 g para massa seca de raízes na dose de 257,21 g kg⁻¹ de esterco bovino; 1,35 g na dose equivalente a 343,91 g kg⁻¹ de esterco bovino para massa seca de folhas e de 2,85 g para seca total quando se utilizou uma dose equivalente a 315,35 g kg⁻¹ de esterco bovino na composição do substrato (Figura 3, A, C e D, respectivamente).

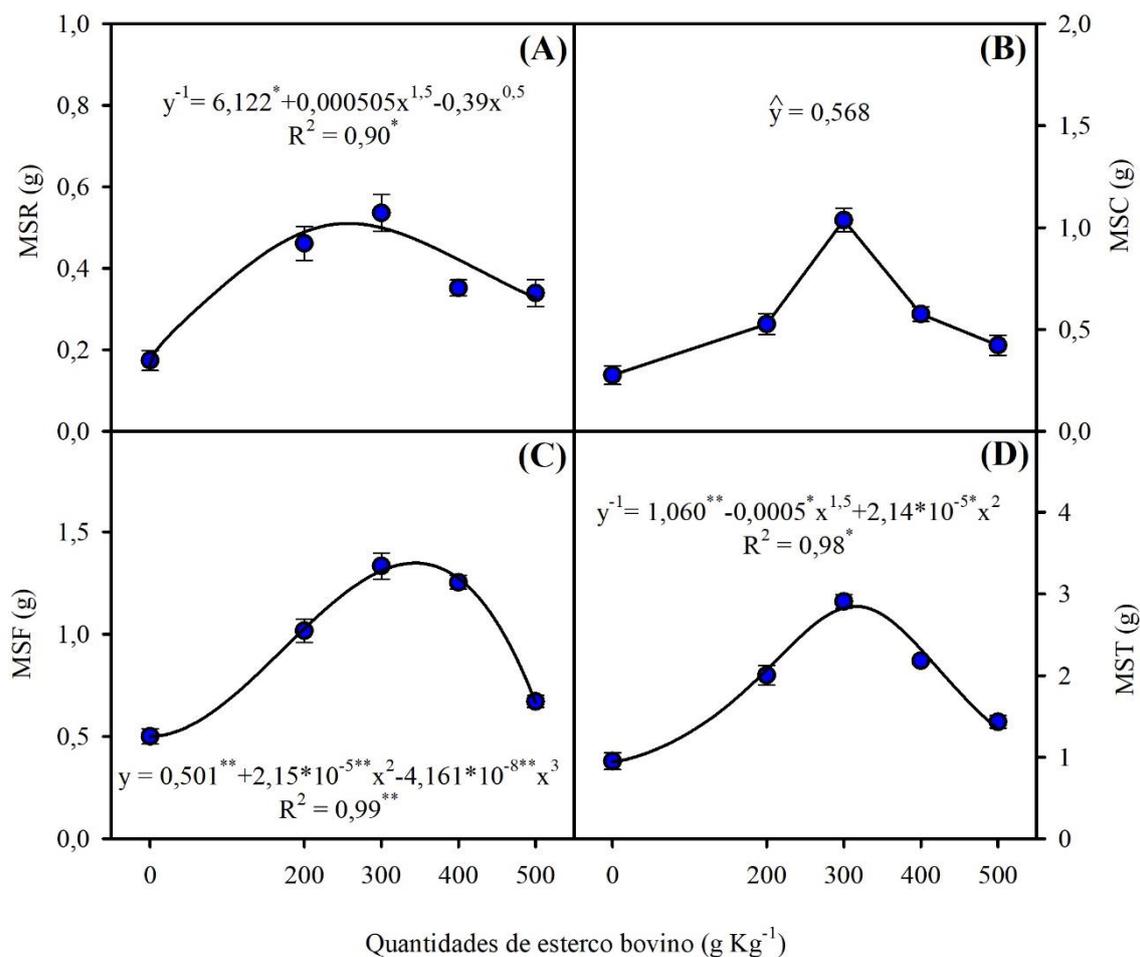


Figura 3. Acúmulo de massa seca de raízes (MSR, A), de caule (MSC, B), de folha (MSF, C) e total (MST, D) de plantas de feijão-caupi sob diferentes quantidades de esterco bovino incorporadas ao solo. Catolé do Rocha, PB. As barras representam o erro padrão da média (n = 5). Fonte: autor (2024).

De acordo com Figueiredo *et al.* (2012), a utilização e o manejo eficiente de estercos para a adubação de cultivos agrícolas requer o conhecimento da dinâmica de mineralização de nutrientes visando a otimizar a sincronização da disponibilidade de nutrientes no solo com a demanda pelas culturas evitando a imobilização de nutrientes no período de alta demanda ou a rápida mineralização no período de baixa demanda.

Corroborando com os resultados encontrados nesse experimento, referente à biomassa de plantas de feijão-caupi, Marques Filho *et al.* (2021) observaram que quando as plantas foram adubadas apenas com esterco bovino, as mesmas apresentaram maior incremento de massa seca de parte aérea (34,64 g) e de raízes (4,81g), em relação aos tratamentos que receberam diferentes tipos de biofertilizantes. De forma semelhante, Pereira *et al.* (2029) também constataram maior teor de massa seca de raízes (2,3 g) de plantas de feijão-caupi quando

utilizaram o esterco bovino na composição do substrato. Porém, para a massa seca da parte aérea, esses autores não observaram diferença significativa entre os estercos bovino, caprino e de aviário, obtendo-se valores de 25,23 g, 18,41 g e 27,77 g, respectivamente.

Segundo Cavalcante *et al.* (2007), o efeito positivo da matéria orgânica sobre a produtividade do feijão se deve às melhorias proporcionadas às qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como à liberação lenta dos nutrientes de maneira a atender à necessidade nutricional da cultura por maior período de tempo. Entretanto, de acordo os resultados obtidos para esse experimento, enfatiza-se a necessidade do conhecimento da dose de esterco bovino adequada à cada variedade e sistema de cultivo.

5 CONCLUSÕES

Nas condições edafoclimáticas em que esse experimento foi conduzido, cerca de ± 300 g kg⁻¹ de esterco bovino é a quantidade que proporciona maior desenvolvimento de raízes e de parte aérea de plantas de feijão-caupi, da variedade costela de vaca, e, conseqüentemente, promove o aumento da produção de grãos.

O esterco bovino pode ser utilizado no cultivo de feijão-caupi, melhorando os atributos biológicos da planta, visando o aumento da produtividade dos grãos para a comercialização feita pelo agricultor.

6 REFERÊNCIAS

AGRISHOW. **Produtividade dos solos:** como identificar problemas e buscar soluções. 2017. Disponível em: <https://www.agrishow.com.br/pt/home.html.agro/safras/graos/boletim.pdf>. Acesso em: 10 jun 2024.

ALVES, L. T. O. **Análise do gerenciamento de resíduos sólidos em estabelecimentos de beleza em Catolé do Rocha, PB.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2023.

BONFIM-SILVA, E. M. *et al.* Cinza vegetal na adubação de plantas de algodoeiro em latossolo vermelho do cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 523-533, 2015.

BRUMMER, E. C. Diversity stability and sustainable American agriculture. **Agronomy Journal**, v. 90, n.1, p. 1-2, 1998.

CAVALCANTE, L. F. *et al.* Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 15-19, 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2020. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 28 set 2023.

DELARMELINA, W. M. *et al.* Use of organic waste in formulation of substrate for *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip var *Latistipula* (Benth.) production. **Cerne**, v. 21, n. 3, p. 429-437, 2015.

DIAS, C. C. **Piauí das origens a nova Capital.** S. l.: Nova Expansão Gráfica e Editora Ltda, 2008.

EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea *Vigna unguiculata* L. Walp. **Field Crops Research**, v. 53, p. 187-204, 1997.

ESPINDOLA, J. A. A. *et al.* **Adubação verde com leguminosas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, v. 1, n. 5, p. 9-47, 2005.

FIGUEIREDO, C. C. *et al.* Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 175-179, 2012.

FONSECA, V. A. *et al.* Feijão-caupi irrigado com água salina e adubado com esterco bovino. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 24, n. 5, p. 427-438, 2016.

FREIRE FILHO, F. R. **Origem, evolução e domesticação do caupi**. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. (Org.). O caupi no Brasil. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 26-46. *E-book*.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C. Adubação Orgânica. **Revista Cultivar**, v. 2 n. 9, p. 38-41, 1999.

GALVÃO, S. R.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 01, p. 99-105, 2008.

GANDAVO, P. M. **Tratado da terra do Brasil. Tratado segundo. Das coisas que são gerais por toda costa do Brasil**. Dos mantimentos da terra. Cap 4. Rio de Janeiro: Ministério da cultura. Fundação Biblioteca Nacional. Departamento Nacional do livro. 2002. Disponível em: http://objdigital.bn.br/Acervo_Digital/livros_eletronicos/tratado.pdf. Acesso em: 23 jan 2024.

GONÇALVES, E. O. *et al.* Crescimento de mudas de *Ateleia Glazioviana* em substratos contendo diferentes materiais Orgânicos. **Floresta Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 339-348. 2014.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Org.). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 385-414.

GONÇALVES, L. J. **Morfofisiologia do feijão-caupi submetido a diferentes lâminas de irrigação e doses de esterco bovino**. 60 fls. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia: fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2021.

HOLANDA, J. S. **Esterco de curral**: composição, Preservação e adubação. Natal: EMPARN, 1990. 65p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres. 1985.

KRATKA, P. C.; CORREIA, C. R. M. A. Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva Allemão*) em diferentes substratos. **Verde Árvore**, v. 39, n. 3, p. 551-559, 2015.

MARQUES FILHO, F. *et al.* Aspectos produtivos e biomassa seca do feijão-caupi agroecológico sob diferentes biofertilizantes. **Agrotrópica**, v. 33, n. 1, p. 55-62, 2021.

MARQUES, L. F. **Produção e qualidade de Beterraba em função de diferentes dosagens de Esterco bovino**. 2006. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2006.

MARTINS, J. D. L. *et al.* Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho produtivo do feijão comum. **Revista Agro@mbiente**, v. 9, n. 4, p. 369-376, 2015.

MELO, V. S.; LIMA, L. M. Caracterização da chuva da microrregião de Catolé do Rocha no estado da Paraíba baseada em estatística aplicada. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 1, p. 97-106, 2021.

NASCIMENTO, J. T. *et al.* Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 457- 462, 2003.

NEVES, A. C. *et al.* **Cultivo do feijão-caupi em sistema agrícola familiar**. Circular Técnica 51, Embrapa: Teresina, Piauí. 2011. 15 p.

OLIVEIRA, A. P. *et al.* Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 70-73, 2001.

OLIVEIRA, A. P. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 81-84, 2001.

OLIVEIRA, J. M. B. **Produtividade de feijão-caupi sob doses e fontes de adubação orgânica no município de Chapadinha, MA**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2020.

OLIVEIRA, J. P. Método não destrutivo para determinação de área foliar do feijoeiro caupi, *Vigna sinensis* (L.) Savi, cultivado em casa de vegetação. **Ciência Agrônômica**, v.7, p. 53- 57, 1977.

PEREIRA, R. F. *et al.* Crescimento e rendimento de feijão *Vigna* submetido à adubação orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 91-96, 2013.

PEREIRA, R. F. *et al.* Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, p. 29-38, 2025.

PINHEIRO, R. A. *et al.* Atributos biológicos do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp., Fabaceae) cultivado em vasos com diferentes fontes de adubação orgânica. **Revista Ambientale**, v. 11, n. 3, e-ISSN 2318-454X, 2019.

REZENDE, J. S. *et al.* Uso da cinza vegetal na germinação e produção de mudas de pimentão. **Ciência Agrícola**, v. 19, n. 2, 85-93, 2021.

SÁ, A. V. **Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**. 2019. Disponível em: https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/meionorte_caupi.pdf. Acesso em: 01 abr 2024.

SANTOS, C. M. *et al.* Cinza Vegetal no crescimento e produção de feijão-caupi no semiárido piauiense. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, e14011527998, 2022.

SANTOS, J. F. *et al.* Produção de batata doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 4 n. 1, p. 103-106, 2006.

SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

SOUSA, H. S. *et al.* Substratos no desenvolvimento de *Enterolobium contortisiliquum*. **Ver. Univ. Vale Rio Verde**, v.14, n. 2, p.1093-1100, 2016.

SOUZA, G. **Em que se apontam os legumes que se dão na Bahia.** *In:* SOUZA, G. Notícias do Brasil. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1974. p. 94-95.

WEINÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S.; MEDEIROS, C. A. B. **Adubação Orgânica.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 20 p.