



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PIRANHAS
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

CÁSSIO LAURENTINO VELOSO

DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] EM FUNÇÃO DE FONTES DE ADUBOS

PIRANHAS, AL

2021

CÁSSIO LAURENTINO VELOSO

DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO [*Vigna unguiculata*
(L.) Walp] EM FUNÇÃO DE FONTES DE ADUBOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior em Engenharia Agrônoma, do Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Piranhas, como requisito parcial para obtenção de grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Me. Fábio José Marques

PIRANHAS, AL

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Piranhas
Biblioteca Tabela Cacilda Damasceno Freitas

V443d

Veloso, Cássio Laurentino.

Desempenho produtivo de genótipos de feijão [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] em função de fontes de adubos / Cássio Laurentino Veloso.–2021.
1CD-ROM: il., col. (1 arquivo, 1,763 KB).

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 52 folhas, acondicionado em caixa acrílica (12,5 cm x 14 cm).

Trabalho de Conclusão de curso (graduação em Engenharia Agrônoma)
- Instituto Federal de Alagoas, Campus Piranhas, Piranhas, 2021.
Orientação: Prof. Me. Fábio José Marques.

1.Variedades. 2.Manejo nutricional. 3. Componentes de produção. I.
Título.

CDD:635.65

Fabio Fernandes Silva
Bibliotecário – CRB- 4/2302

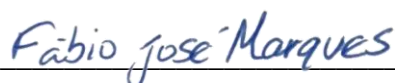
CÁSSIO LAURENTINO VELOSO

DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIOS DE FEIJÃO [*Vigna unguiculata* (L.)
Walp] EM FUNÇÃO DE FONTES DE ADUBOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior em Engenharia Agrônoma, do Instituto Federal de Alagoas, Campus Piranhas, como requisito parcial para obtenção de grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 08/10/2021

BANCA EXAMINADORA



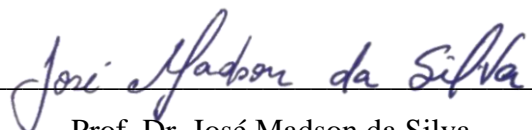
Prof. Me. Fábio José Marques (Orientador)

Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus* Piranhas



Prof. Dr. Fabiano Barbosa de Souza Prates

Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus* Piranhas



Prof. Dr. José Madson da Silva

Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus* Piranhas

Dedico este trabalho a Deus por ter me dado saúde durante essa trajetória e a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus todo poderoso pela vida, por todas as oportunidades que me proporcionou nesta vida.

Aos meus pais, Cornélio Silva Veloso e Maria das Vitorias Laurentino Veloso, por todo amor incondicional, apoio, princípios e dedicação durante a graduação e que serviram para a vida.

Aos meus irmãos, Maria Camila Laurentino Veloso e Caio Laurentino Veloso, pelos conselhos e apoio.

Às minhas amigas Raquel Soares da Silva e Maria Claudia dos Santos da Silva, pelos conselhos e amizade que duraram para sempre.

Aos meus colegas de turma, que estiveram comigo durante o período da graduação, os quais faço menção:

Dalbert de Freitas Pereira, por ter se tornado mais do que um amigo, por toda ajuda neste trabalho e pelos momentos de conversas e descontrações.

Denisson Lima do Nascimento, por ter convivido durante anos e nos tornado amigos, por toda convivência, pelos incentivos, ajuda e apoio.

Jailson de Oliveira, sempre companheiro, amigo e disposto a ajudar.

Amanda Cibele da Paz Sousa, a qual tenho muito carinho.

Ialy Aparecida Ângelo de Moura, por ter sido aquela amiga sempre pronta para ajuda.

Magna Pereira dos Santos, por ser uma amiga solidária, sempre disposta a compartilhar conhecimento e me incentivar.

Ranniele Luíza Ventura da Silva, por ser aquela pessoa amorosa e sempre carinhosa.

Aos amigos, Ana Rodrigues da Silva e a Luís Paulo Ferreira Neves, por terem participado diretamente na minha formação, pelos conselhos, apoio e ensinamentos passados.

Ao meu orientador e professor, Me. Fábio José Marques, pela orientação e incentivo para meu crescimento profissional, pela confiança em meu trabalho, paciência por todos os ensinamentos e por sempre estar disposto a ajudar.

À voluntária, Laura Eduarda Santana Menezes, por toda dedicação e ajuda na execução desta pesquisa.

A todos os professores do campus Piranhas, que estiveram presentes durante o período da graduação, contribuindo para a minha vida acadêmica e crescimento profissional: Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa, Dr. Fabiano Barbosa de Souza Prates, Dr. Michelangelo de Oliveira Silva, Dr. Ênio Gomes Flôr de Souza, Marques, Dr. José Madson da Silva, Dr. Almir Rogerio Evangelista de Souza, Dra. Francilene de Lima Tartaglia, Me. Élcio Goncalves dos Santos, Dr. Randerson Cavalcante Silva, Dr. Samuel Silva e Dr. Marcilio de Souza Barbosa.

E ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas — IFAL, pela formação acadêmica. Sou imensamente grato a essa instituição.

RESUMO

O feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é uma leguminosa rica nutricionalmente, tornando-se um importante alimento para as populações rurais. Os agricultores familiares da região do Nordeste, especificamente no Semiárido cultivam esta leguminosa, utilizando as variedades crioulas para o plantio que são adaptadas as condições ambientais onde são inseridas. Muitas das vezes os pequenos agricultores realizam o plantio sem ter feito o manejo nutricional do solo. Entretanto, a adubação de culturas agrícolas apresenta altos custos para o produtor. Por isso, torna-se necessária a utilização de fontes alternativas de nutrientes. Os adubos orgânicos apresentam-se como uma das alternativas ao uso desses fertilizantes químicos, tendo como exemplo o esterco bovino que é rico em nitrogênio e potássio sendo este amplamente utilizado por pequenos produtores. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi testar a resposta produtiva de genótipos de feijão-de-corda sob dois manejos de adubação: orgânico e convencional. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Alagoas, Campus Piranhas – IFAL, localizada no município de Piranhas – Alagoas, durante os meses de março de 2021 a julho de 2021. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições, no esquema fatorial 4x3, sendo quatro genótipos de feijão-caupi (Corujinha, Manteiguinha, Moita e Canapu, comercial) e três fontes de adubação (adubação com esterco bovino, adubação mineral e sem adubação), totalizando 36 unidades experimentais. Quando as vagens apresentaram características compatíveis com o ponto de colheita para produção de grãos verdes e grãos secos, iniciou-se a colheita de forma manual, onde foram avaliadas as seguintes características para os Grãos Verdes: comprimento de vagens verdes (cm) (CVV); número de vagens verdes por planta (NVVP); número de grãos verdes por vagens (NGVV); produtividade de grãos verdes, onde os dados foram transformados em $t\ ha^{-1}$. Para os Grão seco: número de vagens secas por planta (NVSP); número de grãos secos por vagem (NGSV); produtividade de grãos secos com posterior conversão para $t\ ha^{-1}$. Os dados coletados foram submetidos à análise estatística de variância pelo teste F, e quando significativas, as médias comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 1% e 5% de probabilidade, com o auxílio do programa SISVAR® versão 5.6. O genótipo Canapu se destacou quanto aos parâmetros de produção de grãos verdes e grãos secos, exceto na produtividade de grãos secos sendo a variedade Moita a melhor. O manejo com adubação mineral proporcionou os melhores resultados e o manejo sem adubação teve melhor desempenho quando comparado ao manejo com adubação com esterco. Para produção de grãos verdes o genótipo Canapu obteve a melhor resposta, com uma produtividade de $1.883,66\ kg\ ha^{-1}$ de grãos verdes. Para produção de grãos secos a variedade Moita foi a melhor com uma produtividade de $1.203,68\ kg\ ha^{-1}$.

Palavras-chave: Variedades, Manejo nutricional, Componentes de produção.

ABSTRACT

The cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] is a nutritionally rich legume, becoming an important food for rural populations. Family Farms in the Northeast region, specifically the Semiarid, cultivate this legume for subsistence, using creole varieties for planting that are adapted to the environmental conditions in which they are inserted. Small farmers often conduct the planting without carrying out the nutritional management of the soil. However, the fertilization of agricultural crops presents high costs for the producer. Therefore, it is necessary to use alternative sources of nutrients. Organic fertilizers are one of the alternatives to the use of these chemical fertilizers, using as an example cattle manure, that is rich in nitrogen and potassium, and that is widely used by small producers. Thus, the objective of this work was to test the productive response of cowpea genotypes under two fertilization managements: organic and conventional. The experiment was conducted at the Federal Institute of Alagoas, Piranhas Campus - IFAL, located in the municipality of Piranhas - Alagoas, from March 2021 to July 2021. The experimental design used was a randomized block design with three replications, in a factorial scheme 4 x 3, where four correspond to the genotypes of cowpea (Corujinha, Manteiguinha, Moita and Canapu, commercial) and three sources of fertilizations (fertilization with cattle manure, mineral fertilization and without fertilization) and three replications, totaling 36 experimental units. When the pods presented characteristics compatible with the harvest point for the production of green beans and dry beans, the harvest was started manually, where the following characteristics were evaluated for the Green Beans: length of green pods (cm) (CVV); number of green pods per plant (NVVP); number of green beans per pod (NGVV); productivity of green beans, where the data were transformed into t ha⁻¹. For dry beans: number of dried pods per plant (NVSP); number of dried beans per pod (NGSV); dry bean yield with subsequent conversion to t ha⁻¹. The collected data were submitted to statistical analysis of variance by the F test, and when significant, the means compared by the Tukey test, at the level of 1% and 5% probability, with the aid of the SISVAR program® version 5.6. Canapu genotype stood out in terms of green and dry bean the production parameters, except in the productivity of dry bean yield, with the Moita variety being the best. The management with mineral fertilization provided the best results and the management without fertilization had better performance when compared to the management with manure fertilization. For green bean yield, the Canapu genotype obtained the best response, with a yield of 1,883.66 kg ha⁻¹ of green beans. For dry bean production, the Moita variety was the best with a yield of 1,203.68 kg ha⁻¹.

Keywords: Varieties, Nutritional management, Production components

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análises químicas do solo da área experimental na (profundidade de 0 a 0,20 m), em Piranhas, oeste de Alagoas.	26
Tabela 2 – Resultado das análises da digestão do esterco bovino.	27
Tabela 3 – Resumo da análise de variância (valores de F) para grão verde: comprimento da vagem verde (CVV), número de vagens verdes por planta (NVVP), número de grãos verdes por vagens (NGVV) e produtividade de grãos verdes (PRODU kg ha ⁻¹) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão [<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.] em função de fontes de adubos.	32
Tabela 4 – Valores médios do comprimento de vagem verde (CVV) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão [<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.] em função de fontes de adubos.	33
Tabela 5 – Valores médios do número de grãos verdes por vagem (NGVV) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.) em função de fontes de adubos.	33
Tabela 6 – Valores médios do número de grãos verdes por vagem (NGVV) de feijão-caupi em função de fontes de adubos.	34
Tabela 7 – Desdobramento dos dados para variável número médio de vagens verdes por planta (NVVP) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.) em função de fontes de adubos.	35
Tabela 8 – Valores médios da produtividade de grãos verdes (PRODU kg ha ⁻¹) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.) em função de fontes de adubos.	36
Tabela 9 – Valores médios da produtividade de grãos verdes (PRODU kg ha ⁻¹) de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos (adubação mineral, esterco e sem adubação).	36
Tabela 10 – Resumo da análise de variância (valores de F), para grão seco: número de vagens secas por planta (NVSP), número de grãos secos por vagens (NGSV) e produtividade de grãos secos (PRODU kg ha ⁻¹) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.) em função de fontes de adubos.	37
Tabela 11 – Valores médios do número de vagens secas por planta (NVSP) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.) em função de fontes de adubos.	37

Tabela 12 – Valores médios do parâmetro número de vagens secas por planta (NVSP) de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos (adubação mineral, esterco e sem adubação).	38
Tabela 13 – Valores médios da produtividade de grãos secos (PRODU kg ha ⁻¹) dos genótipos de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos (adubação mineral, esterco e sem adubação).	38
Tabela 14 – Valores médios da produtividade de grãos secos (PRODU kg ha ⁻¹) de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos (adubação mineral, esterco e sem adubação).	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização. Município de Piranhas (Campus Piranhas – IFAL).....	23
Figura 2 – Genótipos que foram estudados. A. Manteiguinha; B. Moita C. Corujinha e D. Canapu (comercial).....	24
Figura 3 – Croqui do experimento. A. Casualização dos genótipos e manejos; B. Experimento no campo.	25
Figura 4 – Preparação da área. A. Revolvimento do solo (gradagem) B. Coleta de solo.	25
Figura 5 – Montagem do experimento. A. Abertura dos sulcos; B. Adubação mineral (plantio); C. Adubação com esterco bovino.	27
Figura 6 – Montagem do experimento.; A. Plantio; B. Distribuição das sementes.....	28
Figura 7 – Valores médios de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm).....	28
Figura 8 – Método de irrigação localizado. A e B. Sistema de irrigação por gotejamento.....	29
Figura 9 – Tratos culturais. A. Desbaste; B. Capinas; C. Adubação mineral (cobertura).....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	ASPECTOS GERAIS E IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA	16
2.2	FATORES EDAFOCLIMÁTICOS DE PRODUÇÃO	17
2.3	VARIETADES CRIOULAS	18
2.4	ADUBAÇÃO DO FEIJÃO-CAUPI	19
2.4.1	Adubação Mineral	19
2.4.2	Adubação Orgânica	21
3	OBJETIVOS	22
3.1	GERAL	22
3.2	ESPECÍFICOS	22
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	23
4.2	DELINEAMENTO, MANEJOS E UNIDADE EXPERIMENTAL	24
4.3	CONDUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	25
4.4	TRATOS CULTURAIS	29
4.5	VARIÁVEIS ANALISADAS	29
4.5.1	Grão verde	30
4.5.2	Grão seco	30
4.6	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	GRÃO VERDE	32
5.2	GRÃO SECO	36
6	CONCLUSÕES	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.), também conhecido como feijão-caupi, é uma leguminosa anual originária do continente africano, possui fácil manejo e é bem adaptada às diversas condições edafoclimáticas (SILVA *et al.*, 2016). Por ser de fácil cultivo e apresentar uma composição nutricional rica em proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, essa cultura é uma das leguminosas mais cultivada no mundo. No Brasil, o cultivo concentra-se no Nordeste, principalmente na região do semiárido (PÚBLIO JÚNIOR *et al.*, 2017).

O feijão-caupi possui ampla adaptação, sendo até cultivada, frequentemente, em solos poucos férteis. Essa condição da cultura, lhe permite ser cultivada em diversos sistemas de produção, desde pequenos produtores com baixa tecnologia, até médios e grandes produtores em sistemas altamente tecnificados. Esses atributos aliados aos seus aspectos nutricionais, fazem do feijão-caupi uma cultura de suma importância social e econômica para o Brasil, sendo um importante alimento para as populações rurais e urbanas, sobretudo, nas regiões Norte e Nordeste (SILVA *et al.*, 2018).

Os agricultores da região Nordeste brasileira, especificamente no Semiárido, cultivam o feijão-caupi para o próprio consumo e, quando a safra favorece, há a venda do excedente. Nessa região, o déficit hídrico, associado às chuvas irregulares, é o principal fator limitante da produção do feijão-caupi. Como alternativa a essa condição natural do Semiárido, muitos agricultores familiares utilizam as variedades crioulas para o plantio, pois tratam-se de materiais genéticos adaptadas às condições ambientais em que estão inseridos. Bessa *et al.* (2017) destacaram que as sementes crioulas, ou da paixão, como também são conhecidas, foram adaptadas ao longo das gerações às formas de manejo adotadas pelos agricultores, por não terem passado por modificações genéticas artificiais e, sim, por um melhoramento natural, o qual foi realizado por meio da interação histórica desses genótipos com o ambiente.

A agricultura do Semiárido é caracteristicamente familiar, e muitos agricultores adotam princípios agroecológicos de produção. O modelo familiar de produção é milenar, tendo sido iniciado pelos povos indígenas no Brasil, pois até hoje diversas comunidades tradicionais adotam práticas de manejo que advém dos seus ancestrais, visto que os conhecimentos populares são passados de geração em geração (SANTOS *et al.*, 2016). Essa fidelidade na replicação das práticas de produção é importante para a manutenção das tradições, entretanto, pela falta de assistência técnica, os agricultores acabam deixando de fazer um manejo mais adequado no sistema de produção. Isso é constatado no manejo da fertilidade do solo na cultura

do feijão-de-corda, já que durante sucessivos ciclos, os agricultores repetem o plantio sem conhecer a situação nutricional do solo, fato que leva às perdas de produtividade.

Conhecer a situação nutricional do solo e as exigências nutricionais da cultura colocam o manejo da adubação como um dos principais fatores determinantes no processo produtivo, seja com uma adubação mineral ou orgânica. De acordo com Do Vale *et al.* (2017), a maneira mais usual de se corrigir a fertilidade do solo é através da aplicação de fontes solúveis de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), tanto no plantio, quanto em cobertura. Todavia, o manejo com adubos minerais eleva os custos de produção, pois a sua utilização requer uma assistência técnica mais precisa, além do custo de aquisição dos fertilizantes. Outro ponto a ser destacado é que o uso inadequado de fertilizantes minerais pode causar sérios problemas de degradação do solo e, também, provocar desequilíbrios nutricionais nas plantas (ALMEIDA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2007). Como alternativa a esta problemática, os adubos orgânicos apresentam-se como uma ótima opção, principalmente, para os pequenos agricultores. Carneiro *et al.* (2016), destacaram que o uso de adubos orgânicos pode se dar a partir de produtos de origem animal ou vegetal, sendo o esterco bovino, rico em Nitrogênio e Potássio, um dos mais utilizados por causa da sua disponibilidade nas propriedades.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS E IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) é uma leguminosa de origem africana, responsável por mais de 95% da produção mundial (SOUSA, 2017). No Brasil, *V. unguiculata*, foi introduzida pelos portugueses, em meados dos séculos XV e XVI, no processo de colonização. Essa espécie foi introduzida, inicialmente, no Estado da Bahia e demorou cerca de dois séculos para se expandir por todo o Nordeste e Norte do Brasil (DO VALE *et al.*, 2017; GANDAVO, 2008; FREIRE FILHO, 1988). Durante a expansão da Coroa Portuguesa no território brasileiro, houve a necessidade de distribuição de alimento a fim de suprir a necessidade de suas colônias, o que possibilitou a entrada e a troca de várias espécies vegetais, e uma delas foi o *V. unguiculata* (LOPES, 2009; FREIRE FILHO *et al.*, 2005; DEAN, 1991).

A distribuição e adaptação de *V. unguiculata* em vários lugares do território brasileiro promoveu uma variabilidade genética da espécie, bem como uma diversidade de nomes populares: feijão-de-corda, feijão verde, feijão macassa ou feijão macassar, feijão de praia, feijão-da-colônia, feijão-de-estrada, feijão-miúdo, feijão catador, feijão gurutuba e feijão fradinho (NEVES *et al.*, 2011). Atualmente, encontram-se variedades de crescimento determinado ou indeterminado e de porte ereto, semiereto, prostado, semiprostrado ou trepador (DO VALE *et al.*, 2017; FALL *et al.*, 2003).

As vagens podem apresentar formas diferentes, podendo ser reta cilíndrica, reta achatada, curva cilíndrica e curva achatada. Em relação ao ponto de colheita, as cores das vagens variam entre amarela, rosada, roxa ou rajada. O tamanho pode variar entre 10 e 25 cm de comprimento e produzir de 6 a 21 grãos por vagem (DO VALE *et al.*, 2017; ALBÁN, 2012; MAFRA, 1979). De acordo com Paiva *et al.* (2014), as sementes de feijão-caupi possuem ampla diversidade de cores. Quanto à forma, essas sementes são classificadas em: reniforme, globosa, ovoide e romboide, podendo apresentar peso com variação de 10 g a 30 g por 100 sementes e podem exibir tegumento liso ou rugoso.

Quanto à classificação em relação ao ciclo, Freire Filho *et al.* (2005), relatam que o feijão-caupi é classificado em seis ciclos. Sendo o superprecoce, aqueles que apresentam maturação em até 60 dias; o precoce, com maturação entre 61 e 70 dias; o médio, maturação entre 71 e 90 dias; o médio-precoce, com maturação de 71 a 80 dias; o médio-tardio, com maturação entre 81 e 90 dias; e o tardio, com maturação acima de 90 dias.

O feijão-caupi, por ser rico nutricionalmente e contribuir com a renda dos agricultores, é uma cultura de suma importância para a humanidade, produzida principalmente na África, América do Sul e Ásia. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), para a Alimentação e a Agricultura - FAO (2020), a produção de *V. unguiculata* ao redor do mundo é estimada em 7,2 milhões de toneladas por ano, em uma área cultivada de 12,5 milhões de hectares. A maior parte da produção de feijão-caupi concentra-se no continente africano, tendo a Nigéria (2,6 milhões de toneladas) como o maior produtor mundial, seguida de Níger (2,3 milhões de toneladas) e Burkina Faso (630.965 toneladas).

No Brasil, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção de feijão-caupi concentra-se nas regiões Nordeste (1.089,5 mil de hectares), onde o Piauí e a Bahia destacam-se com 86% da área estimada para o plantio de feijão-caupi em todo o país, e região Norte com 62,1 mil hectares do país. Já a região Centro-oeste, apresenta o melhor rendimento com estimativa de produtividade de 1.026 kg ha⁻¹ (Safrá 2021). Os principais estados brasileiros que são produtores dessa espécie de feijão são: em primeiro lugar o Mato Grosso, segundo lugar é ocupado pelo Ceará e em terceiro vem à Bahia. O estado de Alagoas ocupa a 12º lugar na colocação entre os estados, pois possui uma área plantada de 6,5 mil hectares e uma produtividade estimada de 594 kg ha⁻¹ (CONAB, 2021).

2.2 FATORES EDAFOCLIMÁTICOS DE PRODUÇÃO

O feijão-caupi é cultivado em diferentes regiões que apresentam condições favoráveis para seu cultivo, ou seja, o seu desenvolvimento e crescimento não sejam prejudicados. Dessa forma, o cultivo comercial desse feijão ocorre, principalmente, nos solos das classes: Latossolos Amarelo, Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Flúvico, pois é uma cultura que se adapta a solos distróficos, com baixa fertilidade, como os Latossolos e Neossolos Quartzarênicos (BASTOS *et al.*, 2017; CARDOSO *et al.*, 2017).

Apesar do feijão-caupi apresentar baixa exigência as condições edafoclimáticas para seu crescimento, alguns aspectos climáticos podem melhorar seu desenvolvimento, destacando-se a precipitação, temperatura, fotoperíodo, velocidade do vento e a radiação solar (RIBEIRO, 2002). A necessidade hídrica da cultura varia de 300 mm a 450 mm no ciclo, sendo relativamente adaptada à seca (OLIVEIRA *et al.*, 2017). E do consenso dos pesquisadores que a chuva ou irrigação seja bem distribuída nas fases fenológicas da planta, principalmente, das culturas de ciclo curto. Ribeiro (2002), destacou que, apesar do feijão caupi apresentar

variedades tolerantes à seca, essa espécie precisa de uma boa distribuição hídrica ao longo do seu ciclo para que consiga expressar bons resultados de produtividade.

Pelo fato de não ter grandes exigências climáticas, o feijão-caupi é cultivado desde a latitude 40°N até 30°S (DO VALE *et al.*, 2017). Ainda que possa se desenvolver e produzir em temperatura do ar de 18 °C e 40 °C sendo que essa condição não impede que o feijão-caupi tenha um desempenho produtivo, porém a produtividade é maior em ambientes com temperaturas entre 20 °C e 35 °C (ALBÁN, 2012), já que um dos aspectos climáticos que mais podem prejudicar o desenvolvimento, crescimento e produção do feijão-caupi é a temperatura.

Temperaturas abaixo de 18 °C prolongam o crescimento vegetativo, retardando a floração, conseqüentemente, o ciclo da cultura aumenta. Temperaturas acima de 37 °C causam problemas para a cultura, isto é: elevado abortamento de flores, redução do vigamento e do número de vagens e diminuição no enchimento de grãos na vagem (BASTOS *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2017; ALBÁN, 2012). Algumas cultivares de feijão-caupi são sensíveis ao fotoperíodo e têm seu florescimento atrasado, isso ocorre devido ao número de horas de luz solar ser maior do que aquele que as plantas necessitam. Outras cultivares são insensíveis e podem ser cultivadas durante todo o ano, dependendo apenas da temperatura e umidade (CRAUFURD *et al.*, 1996 a).

A radiação solar influencia diretamente as plantas de feijão-caupi. Segundo Do Vale *et al.* (2017), a taxa de interceptação de luz é de extrema importância para a produtividade de uma cultura, e o feijão-caupi geralmente apresenta altas taxas, devido às folhas glabras e de coloração verde-escura. A velocidade do vento tem influência no desenvolvimento do feijão, pois ventos fortes podem danificar a planta, causando a ocorrência de ferimentos nos ramos, pecíolo, folhas, podendo causar o tombamento e, posteriormente, a morte da planta.

A incidência do vento, associada à temperatura do ar, em lavouras, pode aumentar o consumo hídrico pela planta, tornando-a mais suscetível a períodos curtos de estiagem, afetando, desse modo, o desempenho da cultura, além de influenciar, quando muito forte, na disseminação de doenças (DO VALE *et al.*, 2017).

2.3 VARIEDADES CRIOULAS

A agricultura no Semiárido alagoano é de base familiar, e os agricultores locais realizam o cultivo do feijão-caupi utilizando as sementes ou variedades crioulas. Essas variedades passaram por um longo período de sucessivos plantios e se adaptaram às condições climáticas da região, tornando-se um importantíssimo material genético para os agricultores.

De acordo com Barbosa *et al.* (2015), essas sementes são chamadas de crioulas devido à forma em que são produzidas pelas comunidades tradicionais, sendo cultivadas nas condições ambientais da região.

A agricultura familiar vem sendo fragilizada, em razão de a agricultura moderna, depois do advento da “revolução verde” com o uso de insumos tecnológicos, destacando-se as sementes híbridas, que proporcionam a redução da produção e a multiplicação das variedades crioulas, contribuindo para a diminuição da renda dos agricultores e aumentando a vulnerabilidade social (JANTARA, 2009).

Segundo Catão *et al.*, (2010), os agricultores familiares vêm contribuindo para preservação dessas variedades, por meio do seu cultivo, sendo importantíssimo para garantir a soberania alimentar das próximas gerações. Neste sentido, é de suma importância a valorização e conservação das variedades crioulas ou tradicionais, as quais beneficiam a biodiversidade da região, garantindo a sua sobrevivência e o crescimento da agricultura moderna. (FRANCO *et al.*, 2013).

2.4 ADUBAÇÃO DO FEIJÃO-CAUPI

2.4.1 Adubação Mineral

Para que a cultura expresse todo o seu potencial produtivo, é essencial que sejam disponibilizados todos os nutrientes exigidos pelas plantas, ou seja, os macronutrientes e micronutrientes (ANDRADE, 2017). Assim, o manejo de adubação é um fator determinante da produtividade e representa um percentual significativo no custo de produção da cultura, no vigor e no desenvolvimento da planta (SILVA *et al.*, 2015; DOURADO NETO *et al.*, 2012; FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

Nessa perspectiva, o conhecimento da fertilidade do solo é indispensável, pois visa o correto manejo nutricional, com a finalidade de disponibilizar a quantidade de nutrientes necessários e, no momento certo para as plantas, evitar perdas financeiras por parte dos agricultores ou reduzir custos de produção (FONSECA *et al.*, 2010). Os nutrientes minerais são essenciais para qualquer cultura, sendo importantes devido às suas funções que promovem o crescimento, bem como melhora o desempenho produtivo das plantas. Sendo assim, o fornecimento desses minerais deve ser feito de forma correta.

Segundo Oliveira e Thung (1988), ao estudarem a adubação na cultura do feijão-caupi, observaram que para se obter uma produção de 1.500 kg. ha⁻¹ de grãos foram necessários

46 kg. ha⁻¹ de N, 9 kg. ha⁻¹ de P, 20 kg. ha⁻¹ de K, 8 kg. ha⁻¹ de Ca, 7,5 kg. ha⁻¹ de Mg, 7,5 kg. ha⁻¹ de S. Já Dantas *et al.* (1987), em estudo a respeito da absorção de macro e micronutrientes para cultura do feijão-caupi, observaram que, para atingir uma produção de 1.210 kg. ha⁻¹ de grãos, verificou a exportação de macronutrientes nas seguintes quantidades 38 kg. ha⁻¹ de N, 6,8 kg. ha⁻¹ de P, 20 kg. ha⁻¹ de K, 4,5 kg. ha⁻¹ de Ca, 3,3 kg. ha⁻¹ de Mg e 1,8 kg. ha⁻¹ de S. Para os micronutrientes, 20 g. ha⁻¹ de B, 13,3 g. ha⁻¹ de Cu, 31,46 g. ha⁻¹ de Fe, 79,9 g. ha⁻¹ de Mn, 1,9 g. ha⁻¹ de Mo e 41,1 g. ha⁻¹ de Zn.

Quanto à exportação de nutrientes, Parry *et al.* (2008), avaliando a matéria seca da parte aérea da planta de feijão-vigna (variedade BR3 Tracueteu), observaram que a cada quilograma (kg) por hectare, encontraram os seguintes valores de 20 g kg/ha⁻¹ (N), 1,6 g kg/ha⁻¹ (P), 32,5 g kg/ha⁻¹ (K), 15,9 g kg/ha⁻¹ (Ca), 4,0 g kg/ha⁻¹ (Mg) e 4,0 g/kg⁻¹ (S). Para os mesmos nutrientes, os valores na vagem (matéria seca) foram de 18,6 (N); 1,1 (P); 42,0 (K); 8,8 (Ca); 4,0 (Mg) e 0,9 (S) g kg/ha⁻¹ e nos grãos (matéria seca) foram de 41,8 (N); 3,4 (P); 28,5 (K); 2,9 (Ca); 1,9 (Mg) e 2,7 (S) g kg/ha⁻¹.

Dentre os nutrientes essenciais da cultura do feijão-caupi, o nitrogênio (N) é muito importante tanto no incremento da produção de grãos, quanto na elevação do teor proteico (FIDÉLIS *et al.*, 2007). Esse é o nutriente mais absorvido pelo feijão-caupi e o mais acumulado nas folhas iniciais e nos grãos. De acordo com Barbosa (2011), o nitrogênio (N) é de suma importância para o feijão-caupi, pois 50% do N total absorvido é transferido para os grãos.

O fósforo (P) é um elemento importante para a cultura no processo de formação de grãos. (OLIVEIRA *et al.*, 1988). O fósforo (P) auxilia na nodulação, este nutriente atua no aumento dos pelos radiculares, responsáveis pela absorção dos nutrientes e na ampliação nos sítios para colonização das bactérias. (OKELEYE; OKELANA, 1997). Outro macronutriente importante para cultura é o potássio (K), sendo crucial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese, beneficiando o seu desenvolvimento (MALAVOLTA *et al.*, 1997). A deficiência de potássio (K) afeta a fotossíntese e logo diminui o fornecimento de fotoassimilados da planta para a bactéria, reduzindo o processo de nodulação e a fixação simbiótica do nitrogênio (DUKE; COLLINS, 1985).

O cálcio (Ca) é um agente de estabilização da parede celular e das membranas da célula vegetal e auxilia também o balanço de cátion-ânion e a osmorregulação, e atua como mensageiro secundário (MARSCHNER, 2012). O magnésio (Mg) é importante por fazer parte da constituição da molécula da clorofila, a que dá cor verde às plantas (EPSTEIN; BLOOM, 2006). O enxofre (S) é determinante para desenvolvimento de aminoácidos e proteínas, para

que ocorra a fotossíntese e que as plantas tenham resistência a baixas temperaturas. Além disso, é importante para nodulação e o desenvolvimento radicular (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

De acordo com Silva Júnior *et al.* (2015) o boro (B) realiza o movimento dos açúcares dentro da planta, faz parte da constituição da parede e divisão celular, atua na formação das componentes reprodutivos (grãos de pólen) e produtivos (florescimento, formação e enchimento de vagens). Na planta, o molibdênio (Mo) atua nos processos de oxidação e redução. Esse micronutriente desempenha função de promover a nodulação e a fixação simbiótica do nitrogênio pelas leguminosas (MARSCHNER, 2012). O manganês (Mn) tem sua importância para a cultura devido a sua atuação como ativador de enzimas e responsável pela síntese de clorofila e fotossíntese (FAGERIA, 2001).

O zinco (Zn) na planta atua como ativador enzimático (EMBRAPA, 2003). Conforme Malavolta (2006), o cobre (Cu) é importante devido a participar de enzimas que atuam como catalizadoras de reações de óxido-redução decisivas para a realização da fotossíntese e para a respiração. O ferro (Fe) é importante nas atividades metabólicas da cultura, realizar a formação de algumas enzimas, sendo também importante nos processos de respiração, fotossíntese, fixação de N₂ e transferência de elétrons (GONÇALO *et al.*, 2015; MARENCO; LOPES, 2009).

O manejo nutricional, em qualquer cultura, com o uso de adubos minerais, tem somente o objetivo de aumentar a produtividade das áreas, em contra partida a essa vantagem, o uso desses adubos encarece a produção agrícola e a sua utilização excessiva pode ocasionar problemas ambientais, tais como a degradação do solo e a contaminação da água. Esses adubos minerais, por sua composição química, podem ser perdidos facilmente pela volatilização, lixiviação e erosão (BASTITA *et al.*, 2018).

2.4.2 Adubação orgânica

As alternativas orgânicas para adubação, apresentam uma opção vantajosa, possibilitando ao produtor utilizar resíduos de origem animal ou vegetal de sua propriedade para serem utilizados no cultivo da cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2014). O adubo orgânico usado para incorporação ao solo torna-se um benefício para sua fertilidade, potencializando a produtividade e a qualidade da cultura (TRANI *et al.*, 2013).

Nessa perspectiva, os fertilizantes orgânicos que têm origem vegetal ou animal que são oriundas na propriedade, além de serem economicamente viáveis, o seu uso não causa ameaça para o meio ambiente (NUR *et al.*, 2013). Os benefícios da adubação orgânica são muitos, podendo ser destacado os efeitos na agregação das partículas do solo que, por sua vez,

interferem na infiltração de água, retenção de umidade, drenagem, aeração, temperatura, atividades microbiológicas e mesmo no desenvolvimento das raízes (GERLACH *et al.*, 2013).

Dentre os diversos produtos utilizados como adubos orgânicos, o esterco bovino é uma ótima opção para agricultores nas suas comunidades, pois, além do alto valor nutricional, ele é encontrado com maior frequência nas redondezas (BEZERRA *et al.*, 2018). Para Araújo *et al.* (2011), o uso do esterco bovino, na adubação, é amplamente adotado devido a sua importância na disponibilidade de nutrientes de forma que diminui os custos com adubos minerais. A utilização de resíduos orgânicos, após passarem por um processo de transformação das moléculas orgânicas, como o esterco bovino, torna-se uma alternativa viável ao agricultor, promovendo, assim, os nutrientes necessários para o desenvolvimento da cultura e possibilita a redução do uso de adubos inorgânicos adicionados ao solo, mantendo a qualidade do solo evitando problemas de degradação e lixiviação de nutrientes (HERNÁNDEZ *et al.*, 2016). Além dos benefícios já citados em relação ao uso do esterco, Andreola *et al.* (2000) destacaram que o esterco bovino proporciona condição para o desenvolvimento dos microrganismos no solo e melhora a qualidade das características físicas do solo, que beneficia o crescimento das plantas.

Os benefícios gerados da adubação orgânica para as plantas são muito importantes para seu desenvolvimento, como a adequada disponibilidade dos nutrientes e a melhoria da qualidade do solo, muitas pesquisas têm avançado sobre a adubação orgânica com a cultura do feijão-caupi. Ressalta-se também a relevância de estudos a respeito da adubação orgânica com o feijão-caupi no Semiárido, devido à escassez de trabalhos científicos nessa área. E que se torna importante para o conhecimento da agricultura local sobre o manejo a ser utilizado de forma mais eficiente.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Avaliar a resposta produtiva de genótipos de feijão-de-corda sob manejos de adubação orgânica e convencional

3.2 ESPECÍFICOS

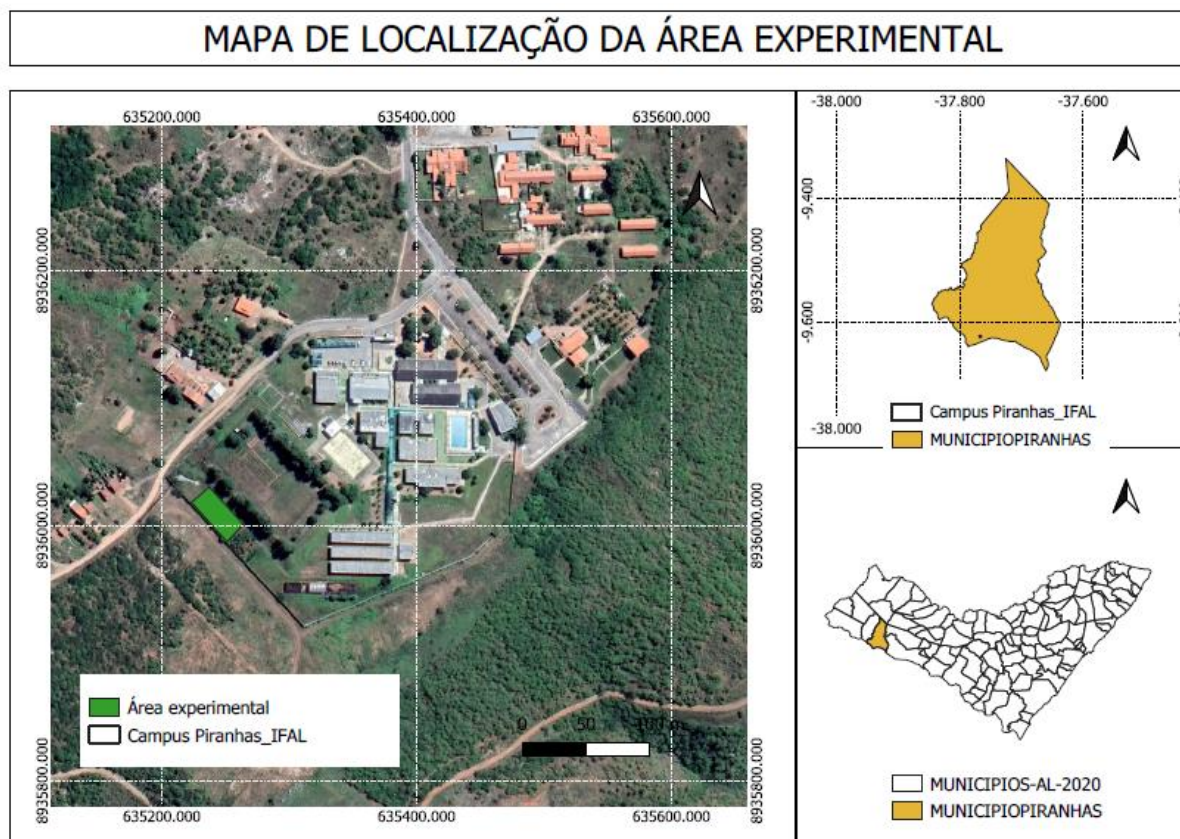
- Avaliar qual manejo de adubação proporciona melhores condições para a produção dos genótipos de feijão-caupi estudados.
- Analisar qual genótipo apresenta melhor resposta produtiva nas fases de grãos verdes e secos.
- Verificar a relação de produtividade entre os genótipos crioulos e a variedade comercial, nos manejos de adubação aplicados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Alagoas, Campus Piranhas – IFAL, localizada no município de Piranhas – Alagoas (Figura 1), durante os meses de março a julho de 2021. O município de Piranhas está localizado em uma altitude média de 187 m, o clima da região, com as seguintes coordenadas geográficas (09°37'25" S) e (37°45'24" W) de acordo com a classificação de Köppen, é caracterizado como BSh (tropical semiárido), com estação chuvosa entre abril e julho, precipitação média anual de 492,2 mm, umidade relativa em torno de 74,4% e temperatura média do ar variando entre 23,5 °C e 28,2 °C. Os dados referentes às condições climáticas foram fornecidos pela estação meteorológica, situada no IFAL, Campus Piranhas.

Figura 1 - Localização. Município de Piranhas (Campus Piranhas – IFAL)



Fonte. Programa QGIS (Adaptado por autores), 2021

4.2 DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições, no esquema fatorial 4x3, sendo quatro genótipos de feijão-caupi (Corujinha, Manteiguinha, Moita e Canapu, comercial) e três fontes de adubação (adubação com esterco bovino, adubação mineral e sem adubação), totalizando 36 unidades experimentais (Figura 3).

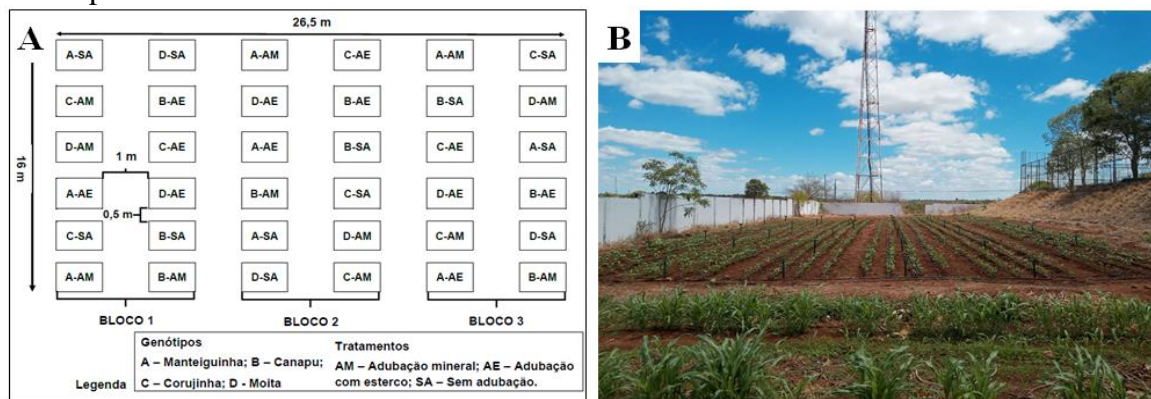
Figura 2 - Genótipos que foram estudados. **A.** Manteiguinha; **B.** Moita **C.** Corujinha e **D.** Canapu (comercial).



Fonte. Elaborado por autores, 2021

Cada parcela foi composta de 4 linhas de 4 m de comprimento, com 10 plantas por linha e 40 plantas por parcela experimental. Como área útil, para coleta dos dados, foi considerada as duas fileiras centrais, eliminando as duas primeiras plantas de cada ponta, utilizando-se uma linha para avaliação de grão verde e a outra para grão seco, cada uma com dimensão de 2,40 m². O experimento foi conduzido em uma área com dimensões de 16 m de largura e 26,5 m de comprimento.

Figura 3 - Croqui do experimento. **A**. Casualização dos genótipos e manejos; **B**. Experimento no campo.

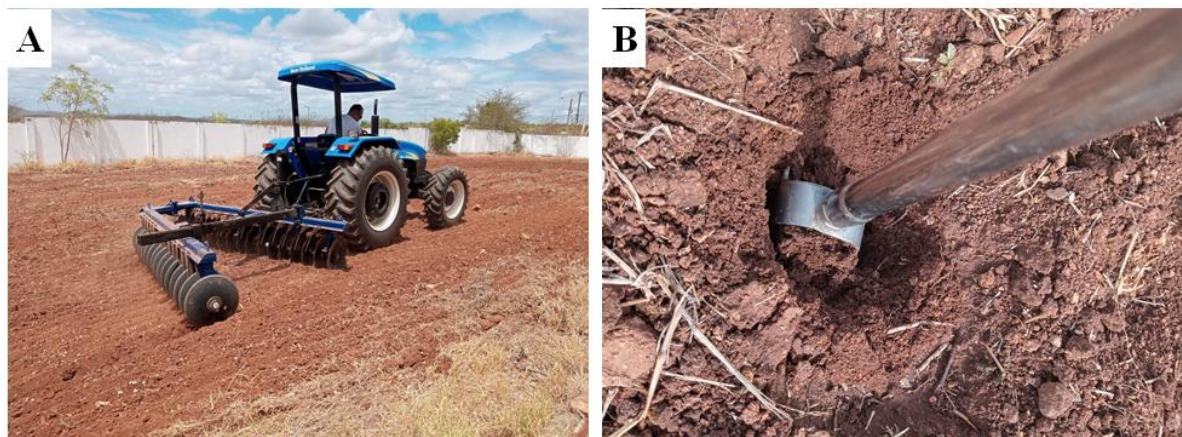


Fonte. Elaborado por autores, 2021

4.3 CONDUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

Para o preparo do solo (Figura 4A) foi realizado a gradagem na camada de 0-20 cm. Após o preparo do solo foi coletado amostras de solo (Figura 4B) para realização da análise de fertilidade (Tabela 1). A análise química do solo foi feita conforme descrito por Donagema *et al.* (2011). O solo da área é classificado como Luvissole Crômico órtico de textura argilosa (FERNANDES, 2010).

Figura 4 - Preparação da área. **A**. Revolvimento do solo (gradagem) **B**. Coleta de solo.



Fonte. Elaborado por autores, 2021

Tabela 1 - Análises químicas do solo da área experimental na (profundidade de 0 a 0,20 m), em Piranhas, oeste de Alagoas.

Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H+Al	Al ³⁺	S	T	V	m	n	pH _{água}	Corg	P	K
----- cmol _c / dm ³ -----					----- % -----					1:2,5	%	--mg/L --		
0,03	8	5,13	0,02	1,81	0,1	13,19	13,19	100	1	0	6,31	2,67	109	8,3

Extratores – P, K e Na: Mehlich (HCl + H₂SO₄); Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺: KCl 1 mol L⁻¹

Fonte. Elaborado por autores, 2021

Para a adubação orgânica, foi realizado a análise do esterco bovino que por sua foi coletado em uma fazenda de vacas leiteiras, na zona rural do município de Piranhas, Alagoas. (Tabela 2), para determinação de nitrogênio, fosforo e potássio, seguindo metodologia Tedesco *et al.* (1995). O material de origem animal (esterco) após coletadas as amostras, foi conduzido para o laboratório do campus Piranhas, IFAL, para realização das análises.

Primeiramente foram pesadas as amostras de 0,2 gramas para serem analisadas, sendo acondicionadas em tubo de digestores tipo (Kjeldahl) realizado uma adição de 1 mL peróxido de hidrogênio (H₂O₂) para pré-digestão da amostra, e digestão completa ao adicionar-se 2 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) e 0,7 g da mistura catalisadora (100g de K₂SO₄ + 10 g CuSO₄ + 1 g Se). Após a mistura dos reagentes os tubos foram colocados em um bloco digestor, onde teve a sua temperatura foi elevada gradativamente até 350°C. O indicativo do final do processo de digestão é quando o material apresentou coloração amarelo esverdeado.

Ao retirar os tubos digestores do bloco digestor, foram deixados em repouso e resfriassem até uma temperatura entre 50 e 60°C, evitando a solidificação da amostra. Passado o período de repouso, foi adicionado água destilada ao conteúdo do tubo digestor e seu volume aferido em balão volumétrico para 50 mL.

Para a determinação do nitrogênio da amostra do esterco bovino, uma alíquota de 10 mL do material da digestão foi destilada, após adição de hidróxido de sódio (NaOH), coletando-se o destilado em indicador ácido bórico (H₃BO₃) e titulando-se com ácido sulfúrico (H₂SO₄) diluído (0,025 M).

O teor de fósforo do esterco foi determinado por espectrofotometria, numa alíquota da solução oriunda da digestão após adição de molibdato de amônio ((NH₄)₆Mo₇O₂₄) e ácido aminonaftolsulfônico. A concentração de potássio foi determinada por fotometria de chama após diluição de uma alíquota da digestão, ajustando-se a sensibilidade do aparelho com padrões adequados.

A quantidade de adubo orgânico foi baseada no teor de nitrogênio, de acordo com análise mineral do esterco bovino. Após as análises do esterco foram feitos cálculos para a sua aplicação e seguindo as recomendações do manual de adubação do Estado de Pernambuco (CAVALCANTI, 2008), sendo aplicado 3.3 t ha^{-1} de esterco.

Tabela 2 – Resultado das análises da digestão do esterco bovino.

Identificação	Teores	
Nitrogênio	% de N	g/kg
	1,49679	14,9679
Fósforo	% de P	g/kg
	1,37619	13,7619
Potássio	% de K	g/kg
	0,141157	1,411573

Fonte. Elaborado por autores, 2021.

O plantio foi realizado de forma manual e a abertura dos sulcos foi feita com o auxílio de enxadas (Figura 5A). A adubação de plantio (Figura 5B e 5C), foi baseada na análise de solo e seguindo as recomendações do manual de adubação do Estado de Pernambuco (CAVALCANTI, 2008). Onde utilizou-se 20 kg ha^{-1} de N, 20 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de K_2O . As fontes de adubo para cada nutriente foram o sulfato de amônio (21% de N), o superfosfato simples (18% de P_2O_5) e o cloreto de potássio (60% de K_2O).

Figura 5 - Montagem do experimento. **A.** Abertura dos sulcos; **B.** Adubação mineral (plantio); **C.** Adubação com esterco bovino.



Fonte. Elaborado por autores, 2021

A semeadura (Figura 6A), foi realizada no dia 4 de março de 2021, de forma manual com o auxílio de enxadas, seguindo o espaçamento de 0,60 m para linha e 0,40 m por planta,

totalizando 41.666 plantas por ha⁻¹, sendo colocada 3 sementes (Figura 6B), respeitando o espaçamento indicado.

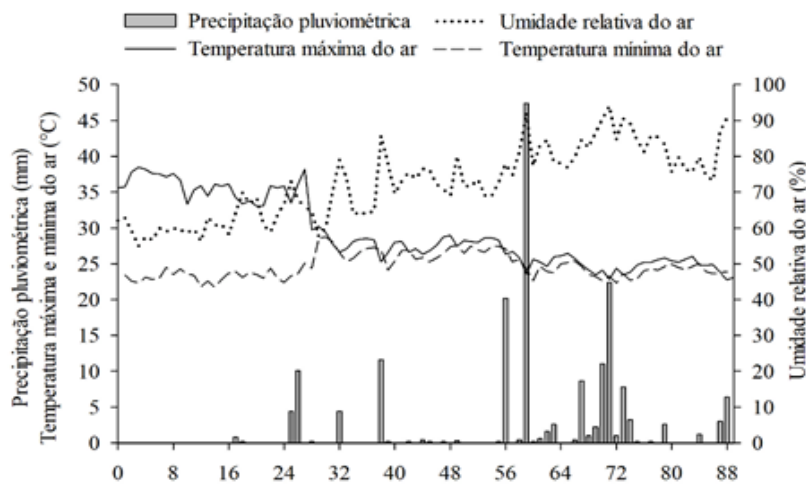
Figura 6 - Montagem do experimento.; **A.** Plantio; **B.** Distribuição das sementes.



Fonte. Elaborado por autores, 2021

Foram coletados dados meteorológicos durante a condução do experimento, por meio da estação meteorológica automática instalada no campus, onde apresentou temperatura máxima de 29,3 °C e mínima de 24,6 °C, umidade relativa do ar de 72,4 % e precipitação pluvial total de 298,7 mm. (Figura 7).

Figura 7 - Valores médios de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm)

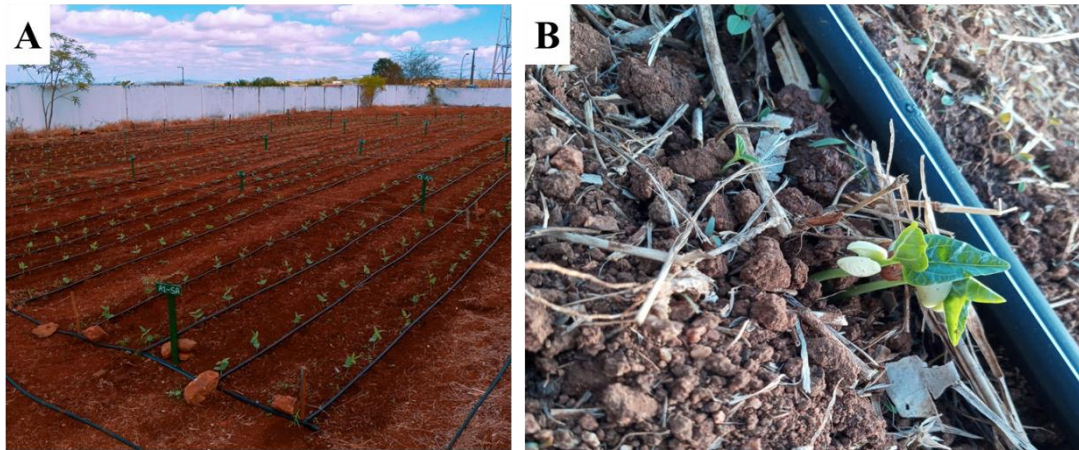


Fonte. Estação meteorológica do campus. Adaptado por autores, 2021

Foi empregado o método de irrigação localizada, utilizando o sistema por gotejamento (Figura 8). O manejo da irrigação foi realizado de acordo com Allen *et al.* (1998),

utilizando a evapotranspiração de referência (ET_o). A lâmina necessária para a cultura durante o experimento foi de 320,79 mm

Figura 8 - Método de irrigação localizado. **A** e **B**. Sistema de irrigação por gotejamento.

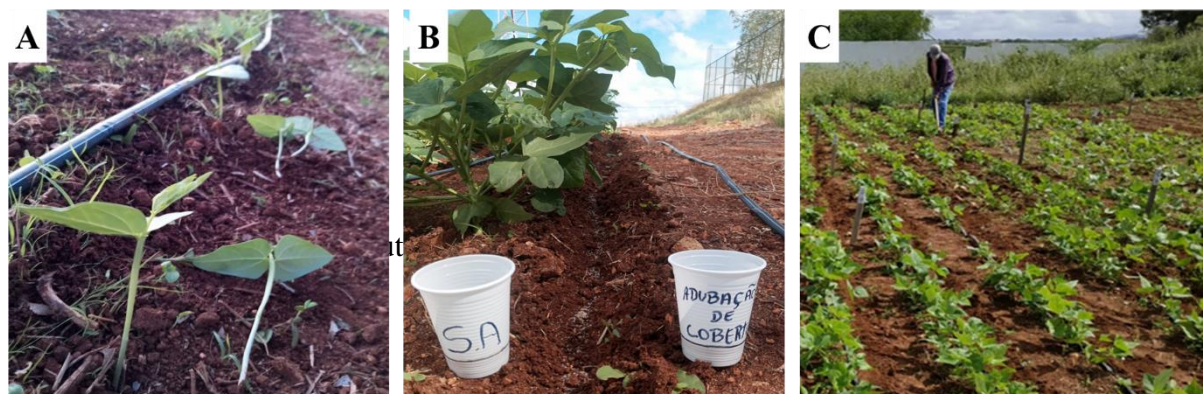


Fonte. Elaborado por autores, 2021

4.4 TRATOS CULTURAIS

Aos 10 dias após o plantio foi realizado o desbaste (Figura 9A), eliminando as plântulas menos vigorosas e promovendo a padronização do estande de plantas. Para adubação de cobertura (Figura 9B), que foi realizado aos 25 dias após a emergência, utilizou-se 30 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio. Outros tratos culturais foram as capinas (Figura 9C), realizadas aos 7, 15, 21, 35 e 45 dias após o plantio.

Figura 9 - Tratos culturais. **A**. Desbaste; **B**. Adubação mineral (cobertura); **C**. Capinas



Fonte. Elaborado por autores, 2021

4.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

Quando as vagens apresentaram características compatíveis com o ponto de colheita para produção de grãos verdes e posterior grão seco, iniciou-se a colheita de forma manual.

4.5.1 GRÃO VERDE

Para grão verde a colheita foi realizada a cada 2 (dois) dias. Após a colheita as vagens verdes foram encaminhadas ao laboratório de Produção Vegetal do IFAL Campus Piranhas, onde foram avaliados os seguintes parâmetros:

Comprimento de Vagens Verdes (CVV): com auxílio de régua graduada e expresso em centímetros;

Número de Vagens Verdes por Planta (NVVP): Quantificado pelo número total de vagem colhidas/número de plantas avaliadas dentro da parcela útil;

Número de grãos verdes por vagem (NGVV): Quantificado pelo número total de grãos colhidas/número de vagens das plantas avaliadas dentro da parcela útil;

Produtividade de grãos verdes (PRODU): utilizando-se uma balança analítica de precisão com quatro casa decimais 0,0001 expressa em gramas. E depois sendo estimada a produtividade para hectare.

4.5.2 GRÃO SECO

Nas fileiras determinadas para o feijão seco foram feitas colheitas a cada três dias. As vagens colhidas foram encaminhadas ao laboratório de Produção Vegetal do IFAL Campus Piranhas, onde foram avaliados os seguintes parâmetros:

Número de vagens secas por planta (NVSP): Quantificado pelo número total de vagem colhidas/número de plantas avaliadas;

Número de grãos secos por vagem (NGSV): Quantificado pelo número total de grãos colhidas/número de vagens;

Produtividade de grãos secos (PRODU): utilizando-se uma balança analítica de precisão com quatro casa decimais 0,0001 expressa em gramas. No ato da colheita os grãos secos do feijão-caupi apresentaram o teor de água de no mínimo de 13%, este sendo realizado conforme descrito pela regra de análises de sementes RAS (BRASIL, 2009). O rendimento de

grãos foi corrigido para um teor de água de 15%, utilizando a equação descrita por Cardoso et al. (2017) e a produtividade corrigida para hectare.

4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados brutos foram tratados por meio de planilhas e foi constatada a presença de outliers em duas parcelas, o que poderia comprometer os resultados das demais parcelas e consequentemente dos seus respectivos tratamentos. Dessa forma, foram estimadas duas parcelas perdidas pelo método da média aritmética. Com os dados de todas as parcelas, foram realizadas análises de variância para cada variável a 1 e 5% de probabilidade, caso o teste F tenha apresentado significância, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para as comparações das médias dos tratamentos. Para a realização das análises foi utilizado o programa SISVAR® versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 GRÃO VERDE

O resumo da análise de variância e coeficientes de variação para os caracteres avaliados encontram-se na Tabela 3. Os resultados obtidos pela análise de variância por meio do teste F apresentaram diferença significativa a $P < 0,05$ para os parâmetros: comprimento da vagem verde (CVV), número de vagens verdes por planta (NVVP), número de grãos verdes por vagens (NGVV) e a produtividade de grãos verdes (PRODU kg ha^{-1}). Pelo teste F, para a variável número de vagens verdes por planta (NVVP), houve diferenças significativas para interação genótipos x manejos, sendo realizado o desdobramento dos dados (Tabela 7).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância (valores de F) para grão verde: comprimento da vagem verde (CVV), número de vagens verdes por planta (NVVP), número de grãos verdes por vagens (NGVV) e produtividade de grãos verdes (PRODU kg ha^{-1}) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão [*Vigna unguiculata* (L.) walp.] em função de fontes de adubos.

Causas de variação	Grão Verde				
	GL	CVV (cm)	NVVP	NGVV	PROD kg ha^{-1}
Genótipos (C)	3	0,000**	0,001**	0,002**	0,017*
Manejos (M)	2	0,055 ^{ns}	0,000**	0,000**	0,006**
Inter C x M	6	0,089 ^{ns}	0,034*	0,150 ^{ns}	0,833 ^{ns}
Bloco	2	0,802 ^{ns}	0,497 ^{ns}	0,335 ^{ns}	0,704 ^{ns}
erro	22				
CV (%)		2,75	8,70	2,84	15,37
Média geral		18,93	9,45	14,29	1.693,68

ns, e *: não significativo, significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Para a variável comprimento da vagem verde, houve diferença estatística entre os genótipos. Analisando a Tabela 4 é possível observar que o genótipo Corujinha apresentou o melhor valor para o comprimento de vagem, que é 19,79 cm, apresentando diferença estatística entre os feijões Manteiguinha e Canapu com 18,79 cm e 17,80 cm, respectivamente. Os feijões Corujinha e Manteiguinha são iguais estatisticamente a variedade Moita, que apresentou diferença ao feijão Canapu. Os valores encontrados neste experimento, para o comprimento de vagens, está dentro do aceitável para comercialização, conforme Freire Filho (2011), o qual afirma que o mercado para feijão verde exige vagens de grande comprimento com média de 18,0 cm e visualmente atrativas. Em trabalho realizado por Melo *et al.* (2021), em que o feijão-caupi foi submetido à adubação orgânica e manejos da vegetação natural da savana de Roraima,

os autores obtiveram valores entre 19,6 e 18,9 cm, resultados esses semelhantes aos deste trabalho.

Avaliando a resposta do feijão-caupi à diferentes lâminas de irrigação com água salina e doses de biofertilizante, Silva (2016), obteve um comprimento médio de 18,4 cm, resultados esses semelhantes aos deste trabalho. Pontes *et al.* (2017), ao estudarem os componentes de produção de feijoeiro sob adubação mineral orgânica e cúprica, encontraram valores entre 10,87 cm e 11,63 cm, valores menores aos encontrados neste trabalho.

Nota-se que as variedades de feijão-caupi, testadas neste experimento, apresentaram as maiores médias de comprimento em comparação com o comercial, que obteve a menor média (Tabela 4). As variedades crioulas, por apresentarem maior variabilidade genética, possibilitam a produção de vagens com tamanhos desiguais. Já para o comercial (Canapu), que passou por melhoramento genético artificial, apresentou padronização para o comprimento de suas vagens.

Almeida (2014), que trabalhou com cinco cultivares, verificou a diferença no comprimento das vagem em diferentes épocas, mas ressaltou que tais diferenças, possivelmente, foram mais influenciadas por fatores genéticos do que por fatores ambientais.

Tabela 4 - Valores médios do comprimento de vagem verde (CVV) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão [*Vigna unguiculata* (L.) walp.] em função de fontes de adubos.

Genótipos	Grão verde
	CVV (cm)
Corujinha	19,79 a ¹
Moita	19,33 ab
Manteiguinha	18,79 b
Canapu	17,80 c

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si.

Para a variável número de grãos verdes por vagens (NGVV), verifica-se, na Tabela 5, que o feijão Canapu obteve o melhor valor médio de grãos verdes por vagens com 14,93 vagens, apresentando diferença significativa entre os outros feijões. Constatou-se que não houve diferença significativa ($P < 0,01$) entre os genótipos Moita, Corujinha e Manteiguinha.

Tabela 5 - Valores médios do número de grãos verdes por vagem (NGVV) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) em função de fontes de adubos.

Genótipos	Grão verde
	NGVV

Canapu	14,93 a ¹
Moita	14,12 b
Corujinha	14,05 b
Manteiguinha	14,04 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre.

Ao verificar a Tabela 6, constatou-se que os manejos com adubação mineral e sem adubação não diferenciaram estatisticamente entre si para o número de grãos por vagem. Estes manejos, proporcionaram as melhores médias, sendo 14,68 e 14,45 grãos por vagem. O manejo da adubação com esterco, proporcionou uma produção média de 13,73 grãos por vagem, resultado inferior em relação aos demais manejos. Saraiva *et al.* (2020), ao estudar os aspectos produtivos e biomassa do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico, verificaram a produção de 13,4 grãos por vagem, resultado este semelhante ao encontrado neste trabalho.

Tabela 6 - Valores médios do número de grãos verdes por vagem (NGVV) de feijão-caupi em função de fontes de adubos.

Manejos	Grão verde
	NGVV
Adubação mineral	14,68 a ¹
Sem adubação	14,45 a
Adubação com esterco	13,73 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si.

Na Tabela 7, é possível observar o número médio de vagens verdes por planta dos genótipos de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos. Pode-se observar que o genótipo Canapu obteve a melhor média (12,2) de vagens por planta, quando submetida ao manejo com adubação mineral, valor este que é estatisticamente diferente dos demais genótipos. A variedade Corujinha é igual estatisticamente aos demais. As variedades Moita e Manteiguinha que obtiveram as menores médias sendo 10,37 e 9,88 vagens por planta, respectivamente. Os materiais estudados não apresentaram diferença significativa entre si, em função da adubação com esterco. Ao analisar os resultados dos genótipos ao manejo sem adubação, o feijão Canapu teve o melhor índice médio de vagens com 11,29 por planta, sendo diferente significativamente dos feijões Corujinha e Manteiguinha com 7,75 e 8,63 vagens por planta, respectivamente. A variedade Moita não apresentou diferença estatística aos demais genótipos, sendo igual.

Conforme os resultados da Tabela 7, o manejo com adubação mineral proporcionou o melhor rendimento de vagens por planta para todos os genótipos em comparação ao manejo

com esterco bovino. Segundo Filgueira (2000), o fornecimento de adubos minerais consegue suprir a necessidade nutricional da planta, bem como promove o desenvolvimento vegetativo e, com isso, há um aumento de ramos e flores produtivos.

Tabela 7 - Desdobramento dos dados para variável número médio de vagens verdes por planta (NVVP) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) em função de fontes de adubos.

Genótipos	Grão verde		
	NVVP		
	Adubação Mineral	Adubação com esterco	Sem adubação
Canapu	12,25 aA	8,69 aB	11,29 aA
Corujinha	10,62 abA	7,96 aB	7,75 bB
Moita	10,37 bA	8,21 aB	9,58 abAB
Manteiguinha	9,88 bA	8,25 aB	8,63 bA

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente

Nota-se que os feijões Canapu e Manteiguinha não se diferenciaram estatisticamente, quando submetidas aos manejos com adubação mineral e sem adubação. A variedade Corujinha submetido ao manejo sem adubação obteve média estatisticamente, igual ao manejo com esterco bovino e a variedade Moita é igual aos demais manejos. De acordo com Custódio *et al.* (2003) os autores constataram que cada genótipo vai responder de forma diferente ao sistema de manejo que está sendo submetido. Os resultados encontrados neste trabalho são diferentes ao encontrado por Zumba (2016) que, ao trabalhar com o cultivo de feijão-caupi com emprego de inoculante, adubos orgânicos e mineral, encontrou médias de 18,23, 8,70 e 4,54 vagens por planta para os tratamentos adubação mineral, esterco e testemunha, respectivamente.

Em relação à produtividade de grãos verdes o genótipo Canapu apresentou o melhor resultado, sendo de 1.883,66 kg ha⁻¹. As variedades Moita e Corujinha com produtividade média de 1.788,44 e 1.616,98 kg ha⁻¹, respectivamente, são iguais estatisticamente aos demais feijões. Já o genótipo Manteiguinha foi inferior aos demais com uma produtividade média de 1.485,64 kg ha⁻¹ (Tabela 8). De acordo com Nascimento *et al.* (2008), a produtividade média do feijão-caupi, cultivar Canapu, é de 1.600 kg ha⁻¹, valor menor ao encontrado neste trabalho.

Tabela 8 - Valores médios da produtividade de grãos verdes (PRODU kg ha⁻¹) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) em função de fontes de adubos.

Genótipos	Grão verde
	PRODU (kg ha ⁻¹)
Canapu	1.883,66 a ¹
Moita	1.788,44 ab
Corujinha	1.616,98 ab
Manteiguinha	1.485,64 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente

Na Tabela 9, observa-se os valores de produtividade em relação aos manejos em que os genótipos foram submetidos. Nota-se que o manejo com adubação mineral e sem adubação, não apresentaram diferença estática entre si, proporcionaram uma produtividade média que foi de 1.925,41 e 1.720,07 kg ha⁻¹, respectivamente. Já o manejo que usou esterco como adubo apresentou produtividade média inferior estatisticamente aos demais de 1.435,55 kg ha⁻¹. É possível observar que o manejo sem adubação obteve uma produtividade 19 % maior que o manejo com esterco.

Tabela 9 - Valores médios da produtividade de grãos verdes (PRODU kg ha⁻¹) de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos (adubação mineral, esterco e sem adubação).

Manejos	Grão verde
	PRODU (kg ha ⁻¹)
Adubação mineral	1.925,41 a ¹
Sem adubação	1.720,07 a
Adubação com esterco	1.435,55 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si.

Ao verificarem a produção de feijão-caupi nos sistemas de cultivos orgânico e convencional em Parintins-AM, Teixeira Filho *et al.* (2019) alcançaram produções médias estimadas de 1.279,72; 449,72 e 103,33 kg ha⁻¹, respectivamente, para os manejos orgânico, mineral e testemunha, sendo estes resultados inferiores ao encontrados nesta pesquisa.

5.2 GRÃO SECO

O resumo da análise de variância e coeficientes de variação para os caracteres avaliados encontram-se na Tabela 10. Os resultados obtidos pela análise de variância por meio do teste F apresentaram diferenças significativas: (P<0,05), número de vagens secas por planta

(NVSP), número de grãos secos por vagens (NGSV) e produtividade de grãos secos (PRODU kg ha⁻¹).

Tabela 10 - Resumo da análise de variância (valores de F), para grão seco: número de vagens secas por planta (NVSP), número de grãos secos por vagens (NGSV) e produtividade de grãos secos (PRODU kg ha⁻¹) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) em função de fontes de adubos.

Causas de variação	Grão Seco			
	GL	NVSP	NGSV	PROD kg ha ⁻¹
Genótipos (C)	3	0,003**	0,499 ^{ns}	0,009**
Manejos (M)	2	0,000**	0,053 ^{ns}	0,000**
Inter C x M	6	0,164 ^{ns}	0,236 ^{ns}	0,159 ^{ns}
Bloco	2	0,971 ^{ns}	0,291 ^{ns}	0,969 ^{ns}
erro	22			
CV (%)		9,80	4,68	15,28
Média geral		14,67	14,08	1.061,74

ns, e *: não significativo, significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Na Tabela 11, é observado o número de vagens secas por planta (NVSP), os genótipos Canapu, Moita e Manteiguinha tiveram, respectivamente, 15,83, 15,43 e 14,87 vagens secas por planta e não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Obteve-se para o Corujinha 12,54 vagens por planta, resultado inferior aos demais. Ao avaliar o potencial genético de variedades tradicionais de feijão-caupi para a produção de grãos secos e verdes, Freitas (2015) encontrou valores médios em dois experimentos de vagens secas por planta, para as variedades Upanema com 28 vagens secas e Lagoa salgada com 7,3 vagens secas.

Tabela 11 - Valores médios do número de vagens secas por planta (NVSP) do trabalho desempenho produtivo de genótipos de feijão (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) em função de fontes de adubos.

Genótipos	Grão seco
	NVSP
Canapu	15,83 a ¹
Moita	15,43 a
Manteiguinha	14,87 a
Corujinha	12,54 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

Ao analisar os valores médios do número de vagens secas por planta (NVSP) para os manejos utilizados na Tabela 12, é verificado que os manejos propostos, adubação mineral e sem adubação, promoveram a obtenção dos melhores índices, 16,40 e 15,92 vagens por planta. Para adubação com esterco apresentou menor valor de 11,68 vagens/planta, sendo diferente estatisticamente. Ao realizar análise agrônômica do feijão-caupi, adubado com diferentes doses de esterco caprino e densidades de semeadura, Silva (2018) encontrou valor médio de 5,7 vagens secas por planta, valor abaixo da que foi verificada nesta pesquisa.

Tabela 12 - Valores médios do parâmetro número de vagens secas por planta (NVSP) de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos (adubação mineral, esterco e sem adubação).

Manejos	Grão seco
	NVSP
Adubação mineral	16,40 a ¹
Sem adubação	15,92 a
Adubação com esterco	11,68 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo.

Para a variável número de grãos secos por vagem (NGSV), não houve influência dos manejos no aumento de grãos dos genótipos estudados. De acordo com a Tabela 10, essa mesma variável apresentou média de 14,08 grãos secos por vagens. Ao trabalharem com 16 linhagens e 4 cultivares, Torres Filho *et al.* (2013) não encontraram efeito significativo sobre essa característica, obtiveram uma média de 11,85 grãos por vagem, valor este abaixo ao encontrado nesta pesquisa.

Ao analisar a Tabela 13 para a produtividade de grãos secos, houve diferença significativa entre os genótipos. A variedade Moita obteve a maior produtividade de 1.203,68 kg ha⁻¹. Esse resultado está relacionado ao tamanho do grão da variedade Moita obtivesse uma produtividade numérica maior que os demais genótipos.

Os feijões Canapu e Manteiguinha não diferem estatisticamente, sendo iguais aos demais genótipos. Ao analisar os genótipos, nota-se que a variedade Moita obteve uma produção de 9% em relação ao genótipo Canapu (comercial). A variedade Corujinha apresentou menor produtividade de 919,74 kg ha⁻¹.

Tabela 13 - Valores médios da produtividade de grãos secos (PRODU kg ha⁻¹) dos genótipos de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos (adubação mineral, esterco e sem adubação).

Genótipos	Grão seco
	PRODU kg ha ⁻¹
Moita	1.203,68 a ¹
Canapu	1.097,88 ab
Manteiguinha	1.025,65 ab
Corujinha	919,74 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si.

Ao verificar a Tabela 14 com os valores médios dos manejos é observado que a adubação mineral influenciou uma produção média de 1.267,51 kg ha⁻¹ de grãos secos valor 26% e 36% maior que os manejos sem adubação e adubação com esterco, respectivamente.

Ao trabalhar com feijão-caupi, adubado com diferentes doses de esterco caprino e densidades de semeadura, Silva (2018) encontrou valor médio de 1.162,4 kg ha⁻¹ de grãos secos ao utilizar 2,0 kg m⁻¹ linear de esterco caprino, sendo resultado semelhante ao encontrado nesta pesquisa.

Analisando o efeito do manejo de adubação na produtividade geral dos genótipos, observa-se que os manejos sem adubação e adubação com esterco bovino não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 14). Sampaio *et al.* (2007), evidenciaram que, em algumas situações, o esterco bovino pode imobilizar os nutrientes do solo e depois de um período, ocorrer a liberação gradativa.

Tabela 14 - Valores médios da produtividade de grãos secos (PRODU kg ha⁻¹) de feijão-caupi em função das diferentes fontes de adubos (adubação mineral, esterco e sem adubação).

Manejos	Grão seco
	PRODU kg ha ⁻¹
Adubação mineral	1.267,51 a ¹
Sem adubação	1.001,19 b
Adubação com esterco	916,51 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si.

É observado que os componentes de produção para os genótipos estudados foram influenciados pelo manejo sem adubação, obtendo os melhores resultados em relação ao manejo com esterco bovino, exceto a produtividade de grãos secos. Ao analisar a Tabela 1 (análise da fertilidade do solo), percebe-se que o solo da área experimental apresentou boa fertilidade, com bons índices, como os teores do carbono orgânico (Corg) de 2,67%, Saturação por bases (V%) de 100%, considerado eutrófico, ou seja, fértil. Assim, o manejo sem adubação, ou seja, a fertilidade do solo conseguiu suprir a necessidade nutricional dos genótipos estudados. Isso possibilitou que houvesse diferença significativa entre o manejo com esterco.

Esse resultado corrobora com o trabalho de Costa Júnior *et al.* (2018) que, ao estudar o cultivo de alface-americana e feijão-de-corda sob diferentes adubos orgânicos, observaram que a produção de feijão-de-corda não se diferenciou entre os manejos e a testemunha. No final do cultivo, os mesmos autores notaram ainda que, antes da adubação, o solo já continha fertilidade e quantidade de microrganismos benéficos adequados para a produção de feijão-de-corda.

Para que o manejo de adubação com esterco tenha proporcionado resultados inferiores aos demais manejos, esse resultado está relacionado à baixa capacidade do adubo orgânico (esterco bovino) em disponibilizar nutrientes para atender a demanda nutricional do feijoeiro.

Essa baixa capacidade em que o adubo orgânico (esterco bovino) proporcionou é devido a baixa mineralização, sendo refletido na disponibilidade de nutrientes para as plantas. Podendo ocasionar deficiência nutricional para fauna microbiota do solo, que são responsáveis em decompor esse material orgânico. Saviozzi *et al.* (2006), relataram que a decomposição do adubo será prolongada, e os microrganismos, que transformam esse material, usarão o nitrogênio disponível proveniente do solo, pois os microrganismos carecem de nitrogênio para formarem proteínas em seus corpos, ocasionando a diminuição da quantidade de nitrogênio disponível no solo para as plantas.

O esterco precisa ser transformado para que os nutrientes que o compõem sejam prontamente disponíveis no solo para planta. Guareschi *et al.* (2013), destacaram que é necessário que os adubos orgânicos passem por processos de mineralização e quebra das moléculas orgânicas, para que estejam disponíveis para as plantas. Outro fator que pode ser relatado é que o adubo orgânico aplicado ao solo disponibiliza nutrientes de forma lentamente. Isso é confirmado por Scherer *et al.* (1998), os quais relatam que a matéria orgânica adicionada ao solo não disponibiliza, de imediato, as quantidades totais dos nutrientes para as plantas, sendo necessário aplicações sucessivas de adubos orgânicos, que, por sua vez, irá favorecer o acúmulo de nutrientes, podendo proporcionar um efeito residual para cultivos posteriores.

6 CONCLUSÕES

- A adubação mineral proporcionou os melhores resultados produtivos, sendo assim deve ser usado de forma adequada para obtenção de elevadas produtividades.
- O genótipo Canapu (comercial) apresentou a melhor resposta produtiva para grãos verdes, sendo 1.883,66 kg ha⁻¹.
- A variedade Moita respondeu melhor aos manejos submetidos, para a produção de grãos secos, obtendo produtividade de 1.203,68 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ALBÁN, M. **Manual de cultivo de frijol caupi**. Piura: Asociación de productores agropecuarios del distrito de Morropón, 2012. Disponível: https://www.academia.edu/36670560/Manual_de_cultivo_de_frijol_caupi. Acesso em 27 de ago de 2021.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrig. and Drain. Paper, n. 56). <https://www.researchgate.net/publication/235704197>
- ALMEIDA, Fernando da Silva. **Desempenho agrônômico e qualidade tecnológica de cultivares de feijão-caupi em função da época de semeadura em Uberaba-MG**. 2014. Xiv , p. 68, Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo - SP, 2014. <http://hdl.handle.net/11449/113785>
- ALMEIDA, R. S.; VIEIRA, H.; PAIVA, R. S. A.; GURJÃO, K. C. O. **Avaliação de diferentes fontes de adubação orgânica em cultivo de milho zea mays crioulo**. Rev. de Agroec. no Semiárido. (Sousa – PB) v. 1, n.2, p.10- 17, jul-dez, 2017. <http://dx.doi.org/10.35512/ras.v1i2.1788>
- ANDRADE, Luís Artur Batista. **Aplicação de fertilizantes fluidos na cultura do feijão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2017. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC%202016%20/APLICACAO%20DE%20FERTILIZANTES%20FLUIDOS%20NA%20CULTURA%20DO%20FEIJAO%20-%20Luis%20Artur%20Andrade.pdf>. Acesso 17 de set de 2021.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. **A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho**. Rev. Bras. Ciênc. Solo [online], Viçosa - MG, v. 24, n. 4, pp. 867-874, 2000. ISSN 1806-9657. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832000000400018>

ARAÚJO, E. R.; SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; SAMPAIO, E. V. S. B. **Biomassa e nutrição mineral de forrageiras cultivadas em solos do semiárido adubados com esterco**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 890-895, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000900003>

ARAÚJO, J. P. P.; RIOS, G. P.; WATT, E. E.; NEVES, B. P.; FAGERIA, N. K.; OLIVEIRA, I. P.; GUIMARÃES, C. M.; FILHO, A. S. **Cultura do Caupi, *Vigna unguiculata* (L.) WALP**; descrição e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, 1984. 82 p. ISSN 0100-8382. Circular Técnica, 18. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAP/1839/1/circ_18.pdf. Acesso: 16 set de 2021.

BARBOSA, V. L.; VIDOTTO, R. C.; ARRUDA, T. P. **Erosão Genética e Segurança Alimentar**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS INTEGRADAS, 2015, Guarujá. **Anais** [...]. Guarujá: UNAERP – Campus Guarujá, 2015. p. 1-6. Disponível em: <https://www.unaerp.br/documentos/1868-erosao-genetica-e-seguranca-alimentar/file>. Acesso 27 de ago de 2021.

BASTOS, E. A.; RIBEIRO, A. S.; NOGUEIRA, C. C. P. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161199/1/SistemaProducaoCaupiCapituloIrrigacao.pdf>. Acesso em 22 de junho e 2021.

BESSA, M. M.; VENTURA, M. V. A.; ALVES, L. S. Sementes Crioulas: Construção Da Autonomia Camponesa. **Cadernos de Agroecologia**, [s. l.], v. 11, n. 2, jan. 2017. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/20978>. Acesso 22 de jun de 2021.

BEZERRA, C. V. C.; GONÇALVES, S. B.; SILVA, V. F.; BEZERRA, A. C.; TAVARES JÚNIOR, J. B.; SOARES, C. S. Cultivo de Coentro em Diferentes Fontes de Adubação Orgânica. **Cadernos de Agroecologia**, Brasília, v. 13, n. 1, jul., 2018. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/1035>. Acesso 24 de set. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em: 22 jun. 2021.

CAVALCANTI, F. J. de A. (coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**: 2a. aproximação. 3.ed.rev. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008. 212 p.

CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S.; ATHAYDE SOBRINHO, C (ed.). **Feijão-caupi: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA, 2017. p. 107–115. ISBN 978-85-7035-693-2. Disponivem em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166168/1/500P500R-Feijao-caupi.pdf>. Acesso 27 de set de 2021.

CARNEIRO, F. J. B.; MENDONÇA, A. M.; FILHO, A. T. V.; MARINHO, A. B.; JÚNIOR, A. R. S.; MATOS, D. M. **Avaliação da produção de quiabo (*abelmoschus esculentus* l.)**

sob diferentes doses de esterco bovino. Coleção - AGROECOLOGIA E MEIO AMBIENTE NO SEMIÁRIDO: Produção Orgânica no Semiárido, vol. 3, p. 164-170, 2016.

<https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0026>

CATÃO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. R.; JÚNIOR, D. S. B.; SALES, N. L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioula produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2060-2066, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010001000002>

CONCEIÇÃO, G. M.; RUGGIERI, A. C.; SILVA, M. C. C.; RODRIGUES, M. S.; SILVA, R. P.; SILVA, E. R. Teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) em espécies de Poaceae de uma área de Cerrado Maranhense. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 58-73, jan./jun., 2015.

<http://www.seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/24629>

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Acomp. safra brasileira de grãos**, v.8– Safra 2020/21, n.11 - Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1-108, agosto 2021. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra/graos/monitoramento-agricola>. Acesso em: 17 set de 2021

COSTA JÚNIOR, S.; SILVA, F. B.; MARCHI, E. C. S.; MACHADO, R. C. O.; DELGADO, M. N. Cultivo de alface-americana e feijão-de-corda sob diferentes adubos orgânicos para o Centro-Oeste Brasileiro. **Revista Agrogeoambiental**. Porto Alegre, v.10, n. 2. Jun. 2018.

<http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n220181170>

CRAUFURD, P. Q.; ELLIS, R. H.; SUMMERFIELD, R. J.; MENI, L. K. Development in cowpea (*Vigna unguiculata*) I. The influence of temperature on seed germination and seedling emergence. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 32, n. 1, p. 1-12. 1996.

<https://doi.org/10.1017/S0014479700025801>

CUSTÓDIO, D. P.; PASQUALETTO, A.; OLIVEIRA, I. P. **Comportamento de cultivares de milho (*Zea mays*) e sistemas de cultivo.** Estudos, v. 30, n. 8, p. 1793-1803, 2003.

http://www2.ucg.br/nupenge/pdf/artigo_04.pdf

DANTAS, J. P.; SILVEIRA, J. C. A.; MALAVOLTA, E.; DANTAS, E. C. Absorção de macro e micronutrientes pela cultura do feijão-caupi. *In*: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 2; Goiânia, 1978. **Resumos [...]**, Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1987. p.73.

DEAN, W. A botânica e a política imperial: a introdução e a domesticação de plantas no Brasil. **Revista Estudos Históricos**, Rio de Janeiro - RJ, v. 4, n. 8, p. 216–228, 1991.

<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/reh/article/view/2318>

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132). Disponível em:

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104933/1/Manual-de-Mtodos-de-Anilise-de-Solo.pdf>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

DOURADO NETO, D; DARIO, C.J.P; MARTIN, T. N. **Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja.** Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, p. 2741-2752, 2012. Suplemento 1. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6Supl1p2741>

DO VALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. **Feijão-caupi do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2017. Disponível em:.

<https://design.jet.com.br/editoraufv/documentos/Feij%C3%A3o-Caupi%20do%20plantio%20C3%A0%20colheita%20PDF.pdf>. Acesso 17 de ago de 2021

DUKE, S. H.; COLLINS, M. **Role of potassium in legume dinitrogen fixation**. In: MUNSON, R. D. (ed.). Potassium in agriculture. Madison: American Society of Agronomy, 1985. p. 443-465. <https://doi.org/10.2134/1985.potassium.c19>

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Cultivo de feijão vigna**. 2003. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/sistemasdeproducao> . Acesso em: 30 de maio. 2021.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina - PR: Editora Planta, 2006. Disponível em:

<http://editoraplanta.com.br/demoNM.pdf>. Acesso 24 de set de 2021.

FAO. FAOSTAT. **The Food and Agriculture Organization**. Disponível em:

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> . Acesso em 13 de julho de 2020.

FAGERIA, V. D. Nutrient interactions in crop plants. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 24, n. 4, p. 1269-1290, 2001. <https://doi.org/10.1081/PLN-100106981>

FALL, L.; DIOUF, D.; FALL-NDIAYE, M. A.; BADIANE, F. A.; GUEYE, M. Genetic diversity in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] varieties determined by ARA and RAPD techniques. **African Journal of Biotechnology**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 48-50, 2003.

<https://doi.org/10.5897/AJB2003.000-1009>

FERNANDES, L. A. C.; RIBEIRO, M. R.; OLIVEIRA, L. B.; FERREIRA, R. F. A. L. Caracterização e classificação de solos de uma litotoposequência do Projeto **Xingó-SE**. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife - PE v. 5, n. 2, p. 192-201, 2010. DOI: [10.5039/agraria.v5i2a675](https://doi.org/10.5039/agraria.v5i2a675)

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.

FONSECA, M. R.; FERNANDEZ, A. R.; SILVA, G. R.; BRASIL, E. C. Teor e acúmulo de nutrientes por plantas de feijão caupi em função do fósforo e da saturação por bases. *Rev. Ci. Agra.*, v.53, n.2, p.195-205, Jul/Dez 2010. DOI: [10.4322/rca.2011.028_1](https://doi.org/10.4322/rca.2011.028_1)

FRANCO, C. D.; CORLETT, F. M. F.; SCHIAVON, G. A. Percepção de agricultores familiares sobre as dificuldades na produção e conservação de sementes crioulas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 8., 2013. **Resumos** [...]. Porto Alegre - RS, v. 8, n. 2, 2013. Cadernos de Agroecologia. <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/14428/902>

FREITAS, Thaisy Gardênia Gurgel. **Potencial genético de variedades tradicionais de feijão-caupi para produção de grãos secos e verdes**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2015.

<http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/tede/104>

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. *In*: ARAUJO, J. P. P. de; WATT, E.E. (org.). **O caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP; Ibadan: IITA, 1988. Cap. 1, p. 26-46. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/51601>. Acesso 26 de set de 2021.

FREIRE FILHO, F.R **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: EMBRAPA Meio-Norte, 2011. 84 p. ISBN 978-85-88388-21-5. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84470/1/feijao-caupi.pdf> . Acesso 25 de set de 2021.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento genético. *In*: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (ed.). **Feijão-caupi**: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: EMBRAPA Meio-Norte, 2005. p. 28-92. ISBN 978-85-7035-616-1. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/cap6_000fm0xytj02wyiv80kxlb3612vq547.pdf. Acesso 25 de set de 2021.

GANDAVO, P. M. **Tratado da terra do Brasil: história da província Santa Cruz, a que vulgarmente chamamos Brasil**. Brasília: Senado Federal: Conselho Editorial, 2008. p. 59-60. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/188899/Tratado%20da%20terra%20do%20Brasil.pdf>. Acesso 26 de set de 2021.

GERLACH, G. A. X.; ARF, O.; JULIANO COSTA DA SILVA, J. C.; YANO, E. H. Aplicação de fertilizante orgânico e mineral em feijoeiro Irrigado no período “de inverno”. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia - GO, v. 9, n. 16, p. 285-294, 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/aplicacao%20de%20fertilizante.pdf> . Acesso 27 de set de 2021

GUARESCHI, R. F.; SILVA, A.; SILVA, H. R., J. R. Adubação orgânica na produção de biomassa de milho em Latossolo de cerrado. **Global Science and Technology**, Rio Verde - GO, v. 6, p. 66-733, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.14688/1984-3801.v06n02a08>

HERNÁNDEZ, T.; CHOCANO, C.; MORENO, J. L.; GARCÍA, C. Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (L.) crops: effects on soil and plant. **Soil & Tillage Research**, [s. l.], v. 160, p. 14-22, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.02.005>

JANTARA, A. E.; ALMEIDA, P. Sementes Crioulas: Caminho para Transição agroecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], vol. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/9183/6403>. Acesso 12 de set de 2021.

LOPES, Lilian Maria de Siqueira. **Alimentação no Brasil Colônia**. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Católico Salesiano, Lins, 2009.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**, Piracicaba: Ceres, 1985. 492 p.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres, 2006. 638 p. Disponível em: .

http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/apostila_nutricaoaplant_a_fevereiro_06.pdf. Acesso 24 de ago de 2021.

MAFRA, R. C. **Contribuição ao estudo do “feijão massacar”: fisiologia, ecologia e tecnologia de produção.** In: CURSO DE TREINAMENTO PARA PESQUISADORES DE FEIJÃOCAUPI, 1., 1979, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: Ed. EMBRAPA-CNPAF/IITA, 1979. p. 1- 39.

MARRENCO, R. A.; LOPES N. F. **Fisiologia Vegetal.** Viçosa, MG: UFV, 2009. Disponível em: <https://silo.tips/download/fisiologia-vegetal-fotossintese-mineral-otossintese-respiracao-hidricas-e-nutricao>. Acesso 21 de ago de 2021.

MARSCHNER, P. **Marschner’s mineral nutriton of higher plants.** 3 ed, [s. l.] Academic Press, 2012. 649 p. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-63043-9>

MELO, D. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; ALVES, J. M. A.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; UCHÔA, S. C. P.; GONÇALVES, A. C. M. Cowpea subjected to organic fertilization and management of the natural vegetation of the savannah of Roraim. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v. 15, p.1-13, 2021. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v15i0.6997>

NASCIMENTO, S. P.; BASTOS, E. A.; RIBEIRO, A. S.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, E. M. Rendimento de grãos de feijão-caupi sob irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, São Mateus. **O equilíbrio do fluxo hídrico para um agriculturta irrigada sustentável.** São Mateus: ABID, 2008. Embrapa Meio-Norte. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/70382>

NEVES, A.C.; CÂMARA, J.A.S.; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S.; SOBRINHO, C.A.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **Cultivo do feijão-caupi em sistema agrícola familiar.** Teresina: EMBRAPA Meio-Norte, 2011.15 p. ISSN 0104-7633. Circular Técnica, 51. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/905184>

NUR, F. O.; SITI, A. H.; UMI, K. Y. Comparative evaluation of organic and inorganic fertilizers on total phenolic, total flavonoid, antioxidant activity and cyanogenic glycosides in cassava (*Manihot esculenta*). **African Journal of Biotechnology**, [s. l.], v. 12, n. 18, p. 2414-2421, 2013. <https://doi.org/10.5897/AJB12.1248>

OLIVEIRA, I. P.; THUNG, M. D. T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M. & YAMADA, T., (ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS, 1988. p.175-212

OLIVEIRA, R.; QUARESMA, C.; MOURA, M. F.; CASTRO, H.; Determinação de umidade, cinzas e fósforo em quatro variedades de feijão-caupi. In: ENCONTRO REGIONAL DE QUÍMICA, 5.; ENCONTRO NACIONAL DE QUÍMICA, 5., São Paulo. **Anais [...]**. 2015. p. 376-385. ISSN 2318-4043. <http://dx.doi.org/10.1016/chenpro-5erq-qan6>

OKELEYE, K. A.; OKELANA, M. A. Effect of phosphorus fertilizer on nodulation, growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties. **Indian Journal of Agricultural Sciences**,[s. l.], v. 67, p. 10- 12, 1997. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2011.23042>

PAIVA, J. B.; FREIRE FILHO, F. R.; TEÓFILO, E. M.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: melhoramento genético no Centro de Ciências Agrárias.** Fortaleza: Edições UFC, 2014. p 261. ISBN 978-85-7282-608-2.

PARRY, M. M.; KATO, M. S. A.; CARVALHO, J. G. Macronutrientes em vigna cultivado sob duas doses de fósforo em diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia**

Agrícola e Ambiental [online], Campina Grande - PB, v.12, n.3, p. 236-242, 2008.
<https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000300003>

PONTES, A. A.; CRUZ, T. M. A.; SANTOS, H.; C. Componentes de produção de feijoeiro sob adubação mineral, orgânica e cúprica. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRARIAS, 2., 2017, [Rio Grande do Norte]. **Anais [...]**. [Rio Grande do Norte]: [s. n.], 2017. ISSN 2526-7701. <http://dx.doi.org/10.31692/2526-7701.IICOINTERPDVAGRO.2017.00046>

PÚBLIO JÚNIO, E.P.; MORAIS, O.M.; ROCHA, M.M.; PÚBLIO, A.P.B.; BANDEIRA, A.S. Características agrônômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. **Revista Jaboticabal**, v. 45, n. 3, p. 223–230, 2017. ISSN 1984-5529.
<http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n3p223-230>

RIBEIRO, V. G. **Cultivo do Feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp)**. Embrapa Meio-Norte - Sistema de Produção (INFOTECA-E), ISSN 1678-0256, 108 p. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. Disponível em:
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/66591>. Acesso 16 de set de 2021

SAMPAIO, E. V. S. B.; OLIVEIRA, N. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com Egeria densa. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa - MG, v.35 n.2 , 2007. 31:995-1002. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000500016>

SANTOS, E. A. V.; SANTOS, H. C.; SILVA, F. S. Uma investigação sobre o uso e manejo do solo junto aos agricultores da comunidade bujari, município de cuité-PB. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em:
<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/24222>. Acesso 18 de ago de 2021.

SARAIVA, K.; R.; OLIVEIRA, J. R. O.; FILHO, F. M.; SILVA, F. S.; SALES, J. R. S. Aspectos produtivos e biomassa do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 184-198, jun., 2020. ISSN 2675-7710.
<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar/article/view/7832/6284>

SAVIOZZI, A.; CARDELLI, R.; CIPOLLI, S.; LEVI-MINZI, R. RIFFALDI, R. Sulphur mineralization kinetics of cattle manure and green waste compost in soils. **Waste Management & Research, Denmark**, [s. l.], v. 24, s/n, p. 545-551, dec. 2006.
<https://doi.org/10.1177/0734242x06068517>

SCHERER, E. E. **Utilização de esterco suínos como fonte de nitrogênio: bases para a adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessão**. Florianópolis: EPAGRI, 1998. 49 p. Boletim Técnico, 99. Disponível em:
http://www.cnpa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/9-EloiScherer.pdf. Acesso 19 de ago de 2021.

SILVA, G. C.; MAGALHÃES, R. C.; SOBREIRA, A. C.; SCHMITZ, R.; SILVA, L. C. Rendimento de grãos secos e componentes de produção de genótipos de feijão-caupi em cultivo irrigado e de sequeiro. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v. 10, n. 4, p. 342-350, 2016. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i4.3385>

SILVA JÚNIOR, R.L; GOMES, I.S; NASCIMENTO, M.V; SILVA, B.R da; BENETT, C.G.S; BENETT, K.S.S. Influência de diferentes doses e época de aplicação de boro na cultura do feijão-caupi. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. **Anais [...]**, 2015. Disponível em:.

<https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/439.pdf> . Acesso em 17 de ago de 2021.

SILVA, M. B. O.; CARVALHO, A. J.; ROCHA, M. M.; BATISTA, P. S. C.; SANTOS JÚNIOR, P. V. J.; OLIVEIRA, S. M. Desempenho agronômico de genótipos de feijão-caupi. **Revista de Ciências Agrárias**, [s. l.], v. 41, n. 4, 2018.

<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1101875>

SILVA, V.F.A; MELO, N.C; BERTININTE, G.F; ALMEIDA, R.F; FERREIRA, R.L.C. Adubação orgânica e mineral em cobertura na produção de feijão-de-corda. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 11 n. 21; p. 1512, 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/producao%20de%20feijao%20de%20cor da.pdf>. Acesso 29 de Jul de 2021.

SILVA, Rogério Alexandrino. **Análise agronômica do feijão-caupi adubado com diferentes doses de esterco caprino e densidades de semeadura**. 2018. 45 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2018. <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/3299>

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. G.; ARNHOLD, E. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 136-141, jul./dez., 2007. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/277811640_PRODUTIVIDADE_DE_MILHO_EM_DIFERENTES_SISTEMAS_PRODUTIVOS. Acesso 29 de jul de 2021.

SOUSA, Francisco Mauro. **Risco de recomendação de cultivares de feijão-caupi no Brasil**. 2017. 49 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1082276>

SOUZA, J. E. B.; FERREIRA, E. P. B. Improving sustainability of common bean production systems by co-inoculating rhizobia and azospirilla. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Local, v. 237, n. , p. 250-257, 2017

<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.040>

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. Disponível em:

<https://pt.scribd.com/document/362494561/Analise-de-solos-plantas-e-outros-materiais-Tedesco-et-al-1995-pdf>. Acesso em 29 de jul de 2021.

TEIXEIRA FILHO, A. J.; SILVEIRA, E. O.; PAIVA, A. N. Produtividade das cultivares de feijão: IPEAN V-69 e BR-8 Caldeirão, nos sistemas de cultivos orgânico e convencional, Parintins-AM. **Revista Eletrônica Ciência e Desenvolvimento**, Universidade Federal do Amazonas, v. 1, n. 2, 2019.

https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/ciencia_e_desenvolvimento/article/view/2246

TORRES FILHO, J.; COSTA, F. M. C. D.; NUNES, M. C. C.; SILVEIRA, L. M.; ANTONIO, R. P.; BARROS JUNIOR, A. P.; BORGES, J. Q. C. Avaliação de genótipos de feijão-caupi ereto e semi-ereto em diferentes épocas no município de Mossoró-RN. *In*: III CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃOCAUPI, 3., 2013, Recife. **Anais [...]**. Recife: Editora, 2013. p. 5.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2013. 16 p. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf. Acesso 27 de jul de 2021.

ZUMBA, Jeferson da Silva. **Cultivo de Feijão-caupi com emprego de inoculante, adubos orgânicos e mineral**. 2016. 49 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2016. <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6775>