UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO-UEMASUL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA - BACHARELADO

RAMON SOUSA SILVA

DESEMPENHO PRODUTIVO DO FEIJÃO MANTEIGUINHA SOBRE DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO EM PORTO FRANCO – MA

IMPERATRIZ-MA
2022

RAMON SOUSA SILVA

DESEMPENHO PRODUTIVO DO FEIJÃO MANTEIGUINHA SOBRE DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO EM PORTO FRANCO – MA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agronômica da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Centro de Ciências Agrárias – CCA, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agronômica.

Orientadora: Prof.ª Dra. Anatércia F. Alves.

IMPERATRIZ-MA
2022

S586d

Silva, Ramon Sousa

Desempenho produtivo do feijão manteiguinha sobre diferentes densidades de plantio em Porto Franco - MA. / Ramon Sousa Silva. – Imperatriz, MA, 2022.

27 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agronômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1.Feijão caupi. 2.População de plantas. 3.Melhoramento genético. 4.Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 631.543:635.654(812.1)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

RAMON SOUSA SILVA

DESEMPENHO PRODUTIVO DO FEIJÃO MANTEIGUINHA SOBRE DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO EM PORTO FRANCO – MA

Monografia apresentada a Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agronômica.

Orientadora: Prof.ª Dra. Anatércia F. Alves.

Aprovada em: 04/08/2022

BANCA EXAMINADORA

Anatercia F. Alves

Profa.ª Dra. Anatércia Ferreira Alves
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Orientadora

Profa. Dra. Patricia Ferreira Cunha Sousa
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Membro 1

Jonathan dos Santos Viana

Prof. Mes. Jonathan dos Santos Viana
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Membro 2

Imperatriz-MA

2022

Aos meus pais Dorgival e Antonia por muito terem me apoiado, impulsionando-se sempre para a direção certa.

DEDICO.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais, Dorgival e Antonia por me incentivarem e ajudarem em muito a definir o meu caráter.

Aos meus familiares pelo apoio a esta decisão, em especial a minha tia Celina por ser uma das pessoas que me ajudou ingressar no curso.

À minha orientadora professora Dra. Anatércia Ferreira Alves, por aceitar esta orientação, pela dedicação e excelente instrução deste trabalho.

A Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão e a todos os professores que tive a oportunidade de conhecer durante estes anos de graduação.

Aos meus colegas de sala de aula, em destaque a Leticia Silva, Saimon Santos, Leonardo Pereira, Kainan Riedson e Isabela Oliveira, pelas boas conversas e companheirismo nas atividades.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma, a minha entrada na Universidade e a minha saída como Engenheiro Agrônomo.

Muito obrigado!

RESUMO

O feijão caupi é uma cultura bastante importante, economicamente e socialmente para o Nordeste brasileiro. Porém, a sua produção para algumas localidades na região ainda é considerada baixa, devido a poucos trabalhos de melhoramento genético. Assim o objetivo do trabalho foi identificar as melhores densidades populacionais de feijão manteiguinha, visando melhor desempenho em duas áreas na cidade de Porto Franco-MA. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados com seis densidades, diferentes: 111, 155, 200, 222, 267 e 333 mil plantas/ ha^{-1} e quatro repetições. Cada parcela apresentou duas linhas de 2,0 m de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,50 m. As variáveis analisadas foram: peso médio das vagens, comprimento de vagens, número de grãos, acamamento, arquitetura e produtividade em kg/ha^{-1}. Para a fonte de variação densidades, verifica-se diferença significativa para produtividade, também se percebe que houve diferença significativa para a fonte de variação safras, para peso de grãos. Para a característica produtividade, verifica-se que a densidade 333 mil plantas/ ha^{-1} destacou-se das demais, apresentando a média de 619,64 kg ha^{-1}, apresentando excelentes características de produção. Conclui-se que a população de 333 mil plantas/ha^{-1}, destaca-se das demais com média de 985,02 kg ha^{-1}, sendo esta densidade recomendada para produzir feijão manteiguinha em cultivo irrigado e sequeiro na cidade de Porto Franco-MA.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata (L.)* Walp. População de plantas. Genótipos.

ABSTRACT

The bean caupi is a very important culture, economically and socially, for the Brazilian Northeast. However, the production for some locations in the region is still considered low production, due to few genetic improvements works. Thus, the objective of this work was to identify the best population densities of manteigunha bean, aiming at better performance in two areas in the city of Porto Franco-MA. The experimental design used was completely randomized with six different densities: 111, 155, 200, 222, 267 and 333 thousand plants/ha^{-1} and four replications. Each plot had two lines of 2.0 m in length and spacing between lines of 0.50 m. The variables analyzed were: average pod weight, pod length, number of grains, lodging, architecture and productivity in kg/ha^{-1}. For the source of variation densities, there is a significant difference for productivity, it is also noticed that there was a significant difference for the source of variation of harvests, for grain weight. For the productivity characteristic, it appears that the density 333 thousand plants/ha^{-1} stood out from the others, presenting an average of 619.64 kg ha^{-1}, showing excellent production characteristics. It is concluded that the population of 333 thousand plants/ha^{-1} stands out from the others with an average of 985.02 kg ha^{-1}, and this density is recommended to produce.

Key words: *Vigna unguiculata* (L.) Walp; Density; Genotypes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 10

2.1 Feijão-caupi 10

2.2 A importância econômica do feijão-caupi 11

2.3 A produção do feijão-caupi no Nordeste 11

2.4 Cultivo em sequeiro 11

2.5 Cultivo irrigado 12

2.6 Densidade de plantas 12

2.7 Melhoramento do feijão-caupi 13

2.8 Parâmetros genéticos 15

3. MATERIAL E MÉTODOS 17

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 19

5. CONCLUSÃO 22

REFERÊNCIAS 23

1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos tem se tecnificado e como resultados trazendo grandes melhorias. Por demandarem um custo menor de produção e apresentar ciclos mais precoces com maiores rusticidades, tem sido boas alternativas para produção de alimentos, como no caso do feijão-caupi.

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp, popularmente conhecido como feijão de corda ou feijão manteiguinha é uma das culturas mais importantes das regiões Norte e Nordeste, o seu cultivo no Brasil chega a aproximadamente um milhão de hectares, além de ser uma das principais fontes de proteína para as famílias dessas regiões (SANTOS et al., 2017).

A produção do feijão é facilitada em virtude das características do caupi, pois tolera temperaturas entre 18 e 34°C. Valores além dessa faixa resultam na predominância do desenvolvimento vegetativo com baixa produção de grãos (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2002). Além disso, é uma planta resistente à seca e de ciclo curto. Entretanto, em situação de déficit hídrico prolongado há perda por baixo rendimento de grãos (OLIVEIRA et al., 2002; RAMALHO et al., 2009).

O estado do Maranhão possui grande potencial gramífero. Em virtude da diversidade de características edafoclimáticas e a localização geográfica com acesso ao mar pelo Porto do Itaqui. Portanto, o feijão-caupi possui características notórias a se observar em relação a sua produtividade, sendo necessário o investimento em melhoramento genético buscando o desenvolvimento de cultivares próprias para alta produção tecnificada/mecanizada, além dos fatores de densidades de plantas, como as características agronômicas como arquitetura da planta, bem como tolerância as pragas e doenças, tolerâncias ao déficit hídrico (ROCHA et al., 2013).

Vários fatores colaboram para que a cultura do feijão-caupi seja caracterizada como de baixa produtividade (365 kg/ha), incluindo a densidade de plantio, a qual influencia os componentes de produção e a produtividade final da cultura (BEZERRA et al., 2009; BEZERRA et al., 2012). De acordo com resultados obtidos por Cardoso et al. (2006), o porte da planta apresenta influência sobre a resposta do feijão-caupi ao adensamento populacional.

Desta forma, a definição da densidade ótima de plantio para cultivares de acordo com o seu porte, pode colaborar, eficientemente, para a expressão do potencial produtivo da cultura. Assim, o objetivo do trabalho foi identificar as melhores densidades populacionais de feijão manteiguinha, visando melhor desempenho em duas formas de cultivo na cidade de Porto Franco-MA.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Feijão-caupi

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp é uma cultura de origem africana, introduzida no Brasil na segunda metade do século XVI pelos colonizadores portugueses no Estado da Bahia. Existem relatos de que em 1568 já havia a indicação da existência de muitos feijões no Brasil e que em 1587 uma grande variedade de feijões e favas eram cultivados na Bahia. Embora não se possa precisar quais feijões eram cultivados, as evidências de que o feijão-caupi era um deles são muito fortes, uma vez que, desde a fundação da Bahia como capital administrativa do Brasil, em 1549, o comércio com o Oeste da África, de Guiné a Angola, era muito intenso (FREIRE FILHO, 1988).

A partir da Bahia, o feijão-caupi foi disseminado por todo o País. No Piauí, um estado que foi colonizado do sertão para o litoral, certamente a comunicação e o comércio com o sertão eram mais difíceis, e encontra-se a citação do cultivo de feijão em 1697, fato que sugere que houve uma intensa disseminação da cultura, principalmente na região Nordeste e da mesma para todo o País (EMBRAPA, 2011).

O feijão-caupi tem vários nomes populares. Alguns dos mais usados são: feijão-macassar e feijão-de-corda, na região Nordeste; feijão-de-praia, feijão-da-colônia e feijão-de-estrada, na região Norte; feijão-miúdo, na região Sul. Na região Norte, há ainda um tipo de feijão-caupi muito importante para a culinária local chamado de manteiguinha, tem grãos de cor creme, tamanho pequeno. O feijão-caupi é também chamado de feijão-gurutuba e feijão-catador em algumas regiões do Estado da Bahia e norte de Minas Gerais (EMBRAPA, 2011).

Além desses nomes, há um tipo de grão que tem o tegumento branco com um grande halo preto, que é chamado de feijão-fradinho nos estados de Sergipe, Bahia e Rio de Janeiro. O feijão-fradinho é o preferido para o preparo do acarajé, comida típica do Estado da Bahia, conhecido em todo o Brasil (EMBRAPA, 2011).

O feijão manteiguinha é uma das subclasses do feijão-caupi, importante na socioeconômica das regiões Norte e Nordeste. Em termos nutricionais, o feijão-caupi é superior aos feijões comuns, além de ter um custo baixo de produção, por isso torna-se extremamente relevante uma maior divulgação de sua importância alimentar, não apenas para o Norte, mas também para as demais regiões do País, que possuem uma população com muita carência alimentar (FREIRE FILHO, 2011).

2.2 A importância econômica do feijão-caupi

O feijão-caupi é uma cultura alimentar que faz parte da dieta do brasileiro desde meados do século XVI. Constitui um alimento proteico e energético, que tem um importante papel na segurança alimentar e nutricional de grande parte da população brasileira, principalmente das regiões Norte e Nordeste. Além disso, é um importante gerador de postos de ocupação econômica e de trabalho formal, suprindo uma cadeia produtiva que se estende do agricultor familiar e de grandes empreendimentos agrícolas, passando por diversos atores da área de processamento, do comércio atacado e de varejo até o consumidor, nas pequenas e médias cidades e nos grandes centros urbanos (ANTONIO, 2020).

2.3 A produção do feijão-caupi no Nordeste

O Nordeste passou a ser a maior produtor nacional na safra 2019/2020, mas a maior queda de produção em relação ao Brasil e a outras Regiões fez com que ele ficasse na quarta posição entre as cinco Regiões do País, na safra seguinte, devendo manter essa posição na atual safra (2021/2022). A Bahia é o quinto maior produtor nacional, seguido do Maranhão (sexto), Ceará (sétimo) e de Pernambuco (oitavo), os maiores produtores regionais. A perspectiva de ocorrência de La Niña favorece as chuvas no Nordeste, podendo melhorar a redução de 31% ocorrida entre as duas safras anteriores, mas com previsão de a atual ser ainda 24% inferior à de 2019/20 (COELHO, 2021).

O Nordeste é representativo no plantio do feijão-caupi, em cuja primeira safra, Bahia e Piauí somam mais de 86% da área plantada. É um tipo muito rústico, que se adapta bem à pouca disponibilidade de água (CONAB, 2021).

Os maiores exportadores nordestinos, como Maranhão, Bahia, Ceará e Pernambuco, onde o Maranhão chegou a superar a Bahia, em valores e volume exportados, durante os meses de abril a julho de 2021. Como o feijão não tem o comércio exterior intensivo, ao contrário da soja e do milho, a magnitude das variáveis é bem menor e a questão da sazonalidade não tem a mesma influência (COMEXSTAT, 2021).

2.4 Cultivo em sequeiro

Em terras secas como a do sertão nordestino, a prática da agricultura pode representar um desafio. Uma das técnicas para superar este impasse é a chamada agricultura de sequeiro,

que tem por princípio apenas o aproveitamento da água da chuva em locais com baixa pluviosidade.

A expressão "sequeiro" deriva da palavra seco, que faz contraponto com a chamada agricultura de brejeiro, técnica que é realizada em solo firme. Essa modalidade agrícola visa atingir eficiência em terras áridas através da escolha de espécies de cultivo, que não necessitem de irrigação constante, podendo suportar os períodos de estiagem entre uma chuva e outra. Mas nada é deixado à sorte dos bons ventos e da chuva. Através de cálculos e técnicas para armazenamento da água da chuva, se garante uma eficiência deste meio de plantio que pode suportar até mesmo as grandes estiagens do sertão nordestino (CBHSF, 2015).

2.5 Cultivo irrigado

O manejo da irrigação é uma atividade muito importante na agricultura, levando em consideração a aplicação de água no momento e quantidade ideais conforme a necessidade hídrica da cultura. A necessidade de água das culturas varia conforme o estádio de desenvolvimento. O manejo da irrigação não pode ser de caráter fixo, mas sim de caráter flexível (CRUZ, 2019).

Sendo assim, se aplicar água em excesso, isso pode causar danos na planta, porque satura o solo, impedindo a aeração, induz a maior evaporação e salinização. Além disso, lixívia nutriente e com esse excesso causa um microclima favorável ao desenvolvimento de doenças, que podem causar prejuízo à cultura (CUNHA, 2019).

No sistema de irrigação localizada por gotejamento, é feita de forma responsável por aplicar a água diretamente entre o solo e a raiz da planta, agindo no desenvolvimento de determinada cultura, esse tipo de irrigação, colabora ainda para que ocorra redução no aparecimento de doenças nas partes aéreas das culturas, favorece a redução no consumo de insumos químico, influenciando no aumento da produtividade da cultura (ANDRADE et al., 2017).

2.6 Densidade de plantas

A densidade populacional de plantas está entre os principais atributos que influenciam o potencial produtivo das lavouras, e o seu ajuste depende do genótipo, ambiente e manejo. O aumento na densidade, segundo Aphalo et al. (1999), pode modificar o padrão de distribuição das vagens, tornando-as mais concentradas na parte superior da planta. Assim, o aumento na

população de plantas em um mesmo espaçamento, pode facilitar a colheita mecanizada, uma vez que o maior número das vagens é deslocado para os nós mais altos. Isso é resultado da competição por luz, que tem reflexos sobre o desenvolvimento da planta.

De acordo com Oliveira (2013) a densidade e o arranjo de plantas irão determinar o grau de competição e o estádio em que ela será mais intensa entre as plantas. Bezerra et al. (2008) afirmou que a competição em intensidade elevada, nos estádios iniciais do desenvolvimento da cultura, pode favorecer o surgimento de plantas improdutivas, causar a diminuição do estande produtivo final e, consequentemente, o rendimento de grãos.

Alterações na densidade de plantas proporcionam diferenças significativas na morfologia da planta, com reduções do diâmetro do caule e do número de ramos laterais, bem como nos componentes de produção, com reduções no número de vagens por planta, na produção de grãos por planta e rendimento de grãos (BEZERRA et al., 2012). O espaçamento entre fileiras e a densidade populacional determinam o nível de competição entre as plantas. Esta combinação tem influência direta no aproveitamento da luz, água e nutrientes (CAMARA et al. 2018).

O porte, a arquitetura e o sistema de produção são apontados por Bezerra et al. (2012), como fatores que influenciam na determinação do arranjo de plantas mais adequado para que os fatores ambientais sejam eficientemente aproveitados, e a cultivar expresse seu potencial máximo de produção. Essa influência leva a busca pela determinação de uma densidade ótima para cada cultivar.

2.7 Melhoramento do feijão-caupi

O melhoramento genético do feijão caupi no Brasil começou na segunda metade do século XVI com as primeiras introduções de cultivares. Ele pode ser dividido em quatro fases: Fase 1 (1925 a 1963), foram realizadas as primeiras introduções de germoplasma, mas sem recomendações de cultivares; Fase 2 (1963 a 1973), iniciou-se a integração das pesquisas com feijão-caupi entre alguns institutos de pesquisa e as universidades, realizadas as primeiras coletas, caracterização e avaliação de germoplasma e liberadas as primeiras cultivares no Brasil, pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Fase 3 (1973 a 1991), a Embrapa entrou no sistema de pesquisa, montou-se uma equipe para trabalhos com feijão-caupi e estruturou-se uma rede nacional de pesquisa de feijão-caupi sob a liderança da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, Goiás; no período de 1977 a 1983, utilizou-se o método de melhoramento genealógico (Pedigree) e, no período de 1984 a 1991, o método de descendência de uma única

vagem (SPD); contudo, no final de 1991, a rede foi desestruturada e transferida a liderança para a Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí (FREIRE FILHO et al., 2011); Fase 4 (1991 até o presente), ocorreu a ampliação da rede de melhoramento, incluindo todos os estados da região Norte, Nordeste, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul da região Centro- Oeste e os Estados de Minas Gerias e São Paulo da Região Sudeste. Nesta fase, grandes avanços foram obtidos para a qualidade do grão, resistência a vírus, arquitetura da planta e precocidade, que viabilizaram o cultivo em grandes áreas dos cerrados de forma mecanizada (ROCHA et al., 2013).

Na fase inicial do melhoramento do feijão-caupi, utilizaram-se os métodos de introdução de germoplasma, seleção massal, seleção de plantas com teste de progênie e genealógico e, posteriormente, os métodos de descendência de uma única semente (SSD) e de descendência de uma única vagem (SPD). O método genealógico foi o mais utilizado na geração de cultivares, seguido do método SPD (FREIRE FILHO et al., 2011).

O melhoramento genético do feijão caupi tem focado no desenvolvimento de cultivares com: arquitetura moderna de planta, principalmente de portes semiprostrado (agricultura familiar) e porte ereto (agricultura empresarial); ciclo de maturação precoce; baixo acamamento; resistência às principais pragas (caruncho, pulgões, mosca branca e tripes) e doenças (viroses e fungos); tolerância a altas temperaturas, estresse hídrico e salinidade; altos teores de proteína e minerais, especialmente ferro e zinco, e compostos bioativos no grão; qualidade comercial do grão (cor, forma e aspecto do tegumento) e culinária do grão (cocção); maior adequação à agroindústria; maior adequação ao mercado de feijão-verde; alta resposta à fixação biológica do nitrogênio; e alta produtividade, adaptação e estabilidade aos vários biomas brasileiros (ROCHA et al., 2013).

O programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte atualmente é conduzido em rede, envolvendo 15 unidades da Embrapa, 16 universidades, quatro empresas estaduais de pesquisa, um centro tecnológico de ensino, empresas de sementes e agricultores. Está estruturado atualmente em quatro planos de ação: gestão da rede de melhoramento, pré-melhoramento, melhoramento, pós-melhoramento e validação e transferência de cultivares. O pré-melhoramento tem o objetivo de introgressão de novos genes e o desenvolvimento de linhagens pré-melhoradas, decorrentes de hibridações e retrocruzamentos envolvendo acessos do banco de germoplasma e cultivares e linhagens elite. Existe uma coleção de base na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília, DF, com cerca de 4.000 acessos, e duas coleções ativas, uma na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, com 3.500 acessos, e outra na Universidade Federal do Piauí, em Fortaleza, CE, com 941 acessos (ROCHA et al., 2013).

O melhoramento compreende as etapas de hibridações entre genitores elites superiores e divergentes para os caracteres alvo do melhoramento, avanço de gerações (F_2 a F_6), abertura de linhas e avaliação preliminar, ensaio preliminar, ensaio de valor de cultivo e uso, produção de sementes e lançamento de cultivares (ROCHA et al., 2013).

A escolha de genitores é realizada com base no desempenho produtivo e outros caracteres objeto do melhoramento, levando-se também em consideração a divergência genética entre eles, avaliada previamente com base em caracteres morfoagronômicos e marcadores de DNA (ROCHA et al., 2013).

O pós-melhoramento corresponde às fases de produção de sementes genéticas e básicas, registro da cultivar junto ao Registro Nacional de Cultivares/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, elaboração de plano de marketing e lançamento de cultivares. A validação e transferência de cultivares correspondem a ajustes fitotécnicos e a realização de eventos de divulgação das cultivares junto aos agricultores (ROCHA et al., 2013).

2.8 Parâmetros genéticos

O estudo e a identificação de parâmetros genéticos como: coeficiente de variação (CV) genético, herdabilidade (h^2) e correlação entre caracteres são de suma importância, pois através destes podemos: conhecer a variabilidade genética, o grau de expressão de um caráter de uma geração para outra e a possibilidade de ganhos por meio da seleção direta ou indireta (ROCHA et al., 2003). Informações sobre as estimativas de parâmetros genéticos quantitativos têm contribuído para aumentar a eficiência dos programas de melhoramento de feijão-caupi (SINGH, 2007).

Os parâmetros genéticos têm grande importância em programas de melhoramento, pois auxiliam aos melhoristas no momento de tomar decisões no quis diz a escolha do método de melhoramento e do modo de condução e seleção. De acordo com Fehr (1987), a eficácia do trabalho de melhoramento é maior quando se conhece a magnitude do coeficiente de herdabilidade para o caráter em estudo, por auxiliar na definição das estratégias de seleção e na predição do ganho genético.

A herdabilidade é a relação entre a variância genética (Vg) e a fenotípica (Vp), ou seja, $h^2 = Vg/Vp$. A relação entre a Vg e Vp corresponde a um coeficiente de regressão linear (b_{xy}), do genótipo sobre o fenótipo.

É importante observar que a herdabilidade é uma propriedade não apenas da característica como também da população e das circunstâncias ambientais às quais os

indivíduos estão sujeitos. A alteração de qualquer dos componentes de variância irá afetar a herdabilidade. Todos os componentes genéticos são influenciados pelas frequências gênicas e podem diferir de uma população para outra. A variância ambiental é dependente das condições climáticas e de manejo. Condições mais variáveis reduzem a herdabilidade enquanto condições uniformes a aumentam. Assim, um valor estimado de herdabilidade para uma determinada característica deve ser entendido como sendo para aquela determinada população sob condições particulares (EUCLIDES, 2010).

O coeficiente de herdabilidade (h^2) reflete os valores de herança e do ambiente na expressão de caracteres. Quanto maior esse coeficiente, maior o sucesso da seleção para um dado caráter. Esse coeficiente pode variar de 0 a 1, sendo valores maiores que 0,5 (alta herdabilidade); valores entre 0,2 e 0,5 (herdabilidade média) e menores que 0,2 (herdabilidade baixa) (SILVEIRA et al., 2006).

A maior importância da herdabilidade no estudo genético de parâmetros quantitativos é o seu papel preditivo, expressando a confiabilidade do "valor fenotípico" como preditor do "valor genético" (EUCLIDES, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Porto Franco, no Estado do Maranhão, localizado na Rodovia BR 334, KM 02, Fazenda Santa Adélia Rodovia (Latitude Sul de - 6°21'55" e Longitude Oeste de 47°21'19", com altitude média de 182m), em campo no iniciado ano de 2021. A classificação climática de acordo com Koppen e Geiger (1948) caracteriza a região como tipo Aw, clima tropical com estação seca com 25.2°C de temperatura média e 115 mm de pluviosidade média anual.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados (DIC) com seis densidades (Tabela 1) e 2 ambientes irrigado e sequeiro. No ambiente irrigado, constou com sistema de irrigação localizada por gotejamento e o ambiente em sequeiro recebendo apenas as precipitações da região. Cada parcela apresentou duas linhas de 2,0 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,50 m e com bordadura ao redor de todo o experimento. Conforme a tabela abaixo.

Tabela 01. Densidades, quantidade de sementes por metro usadas.

Densidades	Sementes /metro
T1- 111 mil pl/ha^{-1}	05
T2- 155 mil pl/ha^{-1}	07
T3- 200 mil pl/ha^{-1}	09
T4- 222 mil pl/ha^{-1}	10
T5- 267 mil pl/ha^{-1}	12
T6- 333 mil pl/ha^{-1}	15

O genótipo utilizado foi o feijão manteiguinha, provenientes de sementes disponibilizadas na região. A semeadura foi realizada de forma manual em dezembro de 2021, juntamente com adubações de base (04.20.10), conforme as necessidades indicadas na análise de solo e adubação da cultura (Tabela 2), e com bordadura ao redor de todo o experimento.

Tabela 2. Caracterização química do solo do experimento, Porto Franco, MA, 2021.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	CTC
$CaCl_2$	g/kg	mg/dm^{-3}				cmolc/dm^{-3}			
4,5	16	1,4	0,102	4,8	1,1	0	2,8	68	8,8

pH: potencial hidrogênico; M.O.: matéria orgânica; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H+Al: acidez potencial; V: saturação por bases; CTC: capacidade de troca de cátions.

O controle de plantas daninhas foi realizado através da capina manual e os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as necessidades da cultura. A adubação de cobertura (21 01 21) foi realizada 22 dias após o plantio.

A colheita foi realizada manualmente 72 dias após o plantio, onde foram avaliadas as seguintes características, usando como referência 5 vagens, conforme recomendação da Embrapa: peso médio de vagens (PV) (em laboratório, selecionadas aleatoriamente 5 vagens maduras para pesagem); comprimento de vagens (COMPV) (média obtida pela aferição em (cm), de 5 vagens selecionadas aleatoriamente); número de grãos em vagens (NGV) (contagem do número de grãos), peso de grãos de cinco vagens (PGV) (Pesagem dos grãos de 5 vagens selecionadas aletoriamente), para acamamento de plantas (foi utilizado uma escala descritiva, com notas de 1 a 5, em que: nota 1 (0% planta acamada ou com ramo principal quebrado); nota 2 (1 a 5% das plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado); nota 3 (6 a 10% das plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado); nota 4 (11 a 20% das plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado); e nota 5 (acima de 20% das plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado).

Para arquitetura de planta (utilizando uma escala descritiva, com notas de 1 a 5, em que: nota 1 (plantas mal conformadas, carrego mal distribuído, parcela desuniforme); nota 2 (plantas razoavelmente bem conformadas, carrego razoavelmente bem distribuído, parcela um pouco uniforme); nota 3 (plantas bem conformadas, carrego bem distribuído, parcela uniforme); nota 4 (plantas muito bem conformadas, carrego muito bem distribuído, parcela muito uniforme); nota 5 (plantas excelentemente conformadas, carrego excelentemente distribuído, parcela excelentemente uniforme), e produtividade. Essa metodologia de avaliação utilizada foi de acordo com as planilhas disponibilizadas pelos especialistas da Embrapa, para ser usada em outros locais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância conjunta para a obtenção da análise de variância e após foi realizado o teste de média a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey e foi encontrado também os valores da herdabilidade a partir da utilização do programa estatístico GENES (COSME, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância conjunta para as características de peso de vagens, comprimento de vagens, número de grãos de vagens, peso de grãos de vagens, acamamento, arquitetura e produtividade do Feijão-caupi são apresentados na Tabela 3. Observa-se que houve diferença significativa para a fonte de variação densidades, no que diz respeito à produtividade, onde nos mostra que pelo menos uma das densidades avaliados se destacou das demais para esta característica. No entanto, percebeu-se não significativo para peso de vagens, comprimento de vagens, números de grãos de vagens, peso de grãos de vagens, acamamento e arquitetura.

Tabela 3: Resumo da análise de variância conjunta de peso de vagens (PV), comprimento de vagens (COMPV), número de grãos de vagens (NGV), peso de grãos de vagens (PGV), acamamento (ACAM), arquitetura (ARQ) e produtividade (PROD) do feijão manteiguinha, Porto Franco - MA, 2022.

		Quadrados médios						
Fonte de Variação	GL	PV	COMPV	NGV	PGV	ACAM	ARQ	PROD
Densidades	5	0,3573 ^{NS}	0,1060 ^{NS}	108,5 ^{NS}	0,2709 ^{NS}	0,0375 ^{NS}	0,0708 ^{NS}	177755,9806 *
Safras	1	2,0008 ^{NS}	1,1346 ^{NS}	108,0 ^{NS}	2,9800 *	0,1875 ^{NS}	0,0208 ^{NS}	65582,5638 ^{NS}
Dens. x Safras	5	0,5711 ^{NS}	0,3018 ^{NS}	77,8 ^{NS}	0,4457 ^{NS}	0,0375 ^{NS}	0,1708 ^{NS}	21922,1621 ^{NS}
Erro médio	36	0,7098	0,4779	77,3472	0,5164	0,1180	0,1319	55839,1507
Média		6,52	13,27	68,5	4,87	2,06	2,85	700,83
C.V. (%)		12,9	5,2	12,8	14,7	16,6	12,7	33,7

* e NS (Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F e Não Significativo).

Percebe-se que houve diferença significativa para a fonte de variação safras, para peso de grãos de vagens, indicando que ao menos uma das safras avaliadas teve um resultado sobressalente dos demais para esta característica. Enquanto foi não significativo para peso de vagens, comprimento de vagens, números de grãos de vagens, acamamento, arquitetura e produtividade (Tabela 3).

Nota-se que não houve diferença significativa para a fonte de variação Densidades x safras, em relação as características avaliadas (Tabela 3).

Foi encontrado valor baixo de CV (inferior a 10%), para a característica comprimento de vagens. O peso de vagens, número de grãos de vagens, peso de grãos de vagens, acamamento e arquitetura apresentaram CV médio (entre 10 a 20%) e a produtividade CV alto (mais de 30%) esse valor alto pode ter sido influenciado pelo ambiente. Com relação à precisão experimental,

apenas a produtividade apresentou coeficiente de variação (CV%) superior ao limite máximo aceitável como de média precisão (OLIVEIRA et al., 2009).

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias de peso de vagens, comprimento de vagens, número de grãos de vagens, peso de grãos de vagens, acamamento, arquitetura e produtividade. Para a característica peso de vagens, observa-se que houve uma variação de 6,24 a 6,76 gramas e que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados. A média geral do peso de vagens foi de 6,51 gramas.

Tabela 4: Médias das características PV, COMPV, NGV, PGV, ACAM, ARQ e PROD de seis diferentes densidades de feijão manteiguinha avaliados em Porto Franco - MA, 2022.

Densidades	PV (g)	COMPV (cm)	NGV (5 vagens)	PGV (g)	ACAM	ARQ	PROD ($kg.ha^{-1}$)
111 mil pl/ha^{-1}	6,63 a	13,13 a	66,50 a	4,96 a	2,12 a	2,87 a	593,10 b
155 mil pl/ha^{-1}	6,70 a	13,40 a	72,62 a	5,01 a	2,00 a	2,87 a	619,56 b
200 mil pl/ha^{-1}	6,43 a	13,17 a	68,62 a	4,81 a	2,00 a	2,75 a	607,78 b
222 mil pl/ha^{-1}	6,76 a	13,21 a	73,12 a	5,11 a	2,12 a	2,87 a	658,15 ab
267 mil pl/ha^{-1}	6,24 a	13,29 a	64,12 a	4,65 a	2,00 a	2,75 a	741,38 ab
333 mil pl/ha^{-1}	6,35 a	13,40 a	64,12 a	4,69 a	2,15 a	3,0 a	985,02 a
Médias	6,51	13,24	68,18	4,87	2,06	2,85	619,64

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si estaticamente pelo teste de Tukey.

Dentro dos níveis avaliados, o fator comprimento de vagens (Tabela 4) não houve diferença entre as suas médias, variando de 13,13 a 13,4 cm. A média geral dos comprimentos foi de 13,24 cm, o comprimento de vagem ficou abaixo da média obtida por Freire Filho et al. (2000), para a região meio-norte, de 18,0 cm. Vale ressaltar que essa característica é desejável para a colheita manual, pois, quanto maior a vagem, maior é o número de grãos por vagem. Para as colheitas semi-mecanizadas e mecanizadas, vagens grandes e elevado número de grãos não são tão importantes.

Atualmente, para colheita semi-mecanizadas e mecanizadas, vagens menores com menor número de grãos e, consequentemente, mais leves, são preferidas, pois permitem melhor sustentação, reduzindo a possibilidade de dobramento e quebra do pedúnculo. Por serem mais leves, as vagens ficam menos sujeitas a encostar ao chão, o que reduz a possibilidade de ocorrência de perdas por apodrecimento (SILVA et al., 2011).

No parâmetro número de grãos de cinco vagens (Tabela 4), não foi influenciado significativamente pelas populações de plantas e houve uma variação de 64,12 a 73,12 grãos. A média geral do número de grãos 68,18 é superior à de Rodrigues, (2018), com média geral de 64,86 grãos.

O peso de grãos de vagens, acamamento e arquitetura (Tabela 4) também não diferiu estatisticamente entre os tratamentos.

A produtividade variou de 593,10 kg ha^{-1} a 985,02 kg ha^{-1}, com média de 619,64 kg ha^{-1}, apresentando diferença significativa dentre os tratamentos, verifica-se que a densidade 333 mil plantas ha^{-1} seguida pelas densidades 267 mil plantas ha^{-1} e 222 mil plantas ha^{-1}, com produtividade de 985,02 kg ha^{-1}, 741,38 kg ha^{-1} e 658,15 kg ha^{-1} respectivamente, destacaram-se das demais (Tabela 4). É de ressaltar que todos os genótipos avaliados apresentaram produtividades médias superiores nacional de feijão-caupi, que é 528 kg ha^{-1} (CONAB, 2021).

Na Tabela 5 estão apresentados os parâmetros genéticos e ambientais de peso de vagens, comprimento de vagens, número de grãos de vagens, peso de grãos de vagens, acamamento, arquitetura e produtividade.

Tabela 5: Parâmetros genéticos e ambientais de PV, COMPV, NGV, PGV, ACAM, ARQ e PROD de feijão manteiguinha avaliados em Porto Franco - MA, 2022.

Caracteres	S^2g		h^2		S^2P	
	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro
PV	-0,1625	0,0397	-5,1248	0,1984	0,0317	0,2001
COMPV	-0,0544	-0,0825	-2,324	-1,0507	0,0234	0,0785
NGV	-5,1833	13,0847	-0,3868	0,3944	13,4004	33,1762
PGV	-0,1190	0,0400	-4,3019	0,2644	0,0276	0,1512
ACAM	-0,04028	0,0000	-2,1481	0,0000	0,0187	0,0000
ARQ	-0,0125	0,0069	-0,6667	0,1667	0,0187	0,0413
PROD	16097,7319	5902,2284	0,6385	0,2389	25211,8	24705,85

O peso de vagens (h^2 = 0,1984), acamamento (h^2 = 0,0) e arquitetura (h^2 = 0,1667) tiveram baixa herdabilidade, em sequeiro.

A produtividade apresentou maior herdabilidade (h^2 = 0,6385) em plantio irrigado. Sendo que o coeficiente superior a 0,5 confirma alta herdabilidade para essa característica com isso indica ser facilmente fixável no avanço de geração (YOKOMIZO, 2012).

O número de grãos de vagens (h^2 = 0,3944), peso de grãos de vagens (h^2 = 0,2644) e produtividade (h^2 = 0,2389), apontaram média herdabilidade em plantio irrigado. Barros et al. (2011) encontrou herdabilidade alta, quando avaliou o potencial genético de progênies de feijão-caupi segregantes quanto ao tipo da inflorescência, onde obteve valores de herdabilidade para número de grão de vagens (h^2= 0, 7518) e produtividade (h^2 = 0,7437).

5. CONCLUSÃO

Dentre as densidades avaliadas, a população de 333 mil plantas/ha^{-1}, destaca-se das demais com média de 985,02 kg ha^{-1}, sendo esta densidade recomendada para produzir feijão manteiguinha em cultivo irrigado e sequeiro na cidade de Porto Franco-MA.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. N. **Avaliação e seleção de linhagens de tegumento e cotilédone verdes para o mercado de feijao-caupi verde**.109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

ANDRADE, M. C. R.; SANTOS, J.M.A.; SILVA, P.M.R.; CAMPOS, N.M. **Produção de tomate rasteiro por irrigação localizada**, Revista Saberes UniAGES, Paripiranga, Bahia, Brasil, v. 1, n. 5, p. 18-22, jan. /Abr. 2017.

ANTONIO F. da C. **Feijão-caupi no semiárido brasileiro**, 2020. Disponível em: https://www.creape.org.br/wp-content/uploads/2020/10/CADERNO-SEMIARIDO-17-FEIJAO-CAUPI.pdf. Acesso em: 4 jun. 2022.

APHALO, P.; C. BALLARE; A. SCOPEL. Plant-plant signalling, the shade-avoidance response and competition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 50, n.340, p.1629-1634. 1999.

BARROS F. R. **Potencial genético de progênies de feijão-caupi segregantes quanto ao tipo da inflorescência.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.46, n.2, p.182-189, fev. 2011.

BEZERRA, A. A. de C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V.Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1, p. 85-93, 2008.

BEZERRA, A.A.C.; TÁVORA, F.J.A.F.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 10, p. 1239-1245, 2009.

CAMARA, F. T.; MOTA, A. M. D.; NICOLAU, F. E. A.; PINTO, A. A.; SILVA, J. M. F. Produtividade de feijão-caupi crioulo em função do espaçamento entre linhas e número de plantas por cova. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 19–24. 2018.

CANAL RURAL. **Mapa publica zoneamento agrícola do feijao-caupi.** Disponível em: https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/mapa-publica-zoneamento-agricola-do-feijao-caupi/. Acesso em: 15 mai. 2022.

CARDOSO, M.J.; MELO, F.B.; ANDRADE JUNIOR, A.S. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 399-405, 1997.

CARDOSO, M.J.; MELO, F.B.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; ERIC RODRIGUES, B.H.N. Adubação fosfatada e densidades de planta em feijão-caupi em solo de tabuleiro costeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJAO-CAUPI, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE FEIJAO-CAUPI, 6., Teresina, 2006. **Anais**. Teresina, Embrapa Meio-Norte, 2006.

COELHO J. D. **Feijão: produção e mercados.** Escritório técnico de estudos econômicos do Nordeste – Etene, 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1031/1/2021_CDS_197.pdf . Acesso em: 23 jun. 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2021/22, 1º levantamento. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos. Acesso em: 23 jun. 2022.

COMEXSTAT. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Comexstat - Portal de estatísticas de comércio exterior do Brasil**. Disponível em: http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home. Acesso em: 23 jun. 2022.

CUNHA, M. M. **Desenvolvimento de um sistema embarcado para realização de manejo de irrigação**, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão / SE, 2019. Disponível em: http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10937. Acesso em: 10 ago. 2022.

CRUZ, J. P. H, **Crescimento e eficiência no uso da água de cafeeiro submetido a estratégias de manejo da irrigação**, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26078. Acesso em: 10 ago. 2022.

CBHSF, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **A agricultura de sequeiro**, 2015. Disponível em: https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/cultura_blog/a-agricultura-de-sequeiro-3/. Acesso em: 10 ago. 2022.

EMBRAPA, FRANCISCO R. F. F. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**/... [et al.]. -Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. Disponível em: https://www.embrapa.br/meio-norte. Acesso em: 29 mai. 2022.

EMBRAPA, CARDOSO M. J., MELO F. DE B. **Cultivo de Feijão-Caupi.** Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1071732/1/SistemaProducaoCaupiCapituloPlantio.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.

EUCLIDES k.. **Melhoramento genético animal no brasil: fundamentos, história e importância**, 2010.

FEHR, W.R. **Breeding methods for cultivar development. In: WILCOX, J. R., ed. Soybeans: improvement, production and uses**. 2.ed. Madison, ASA/CSSA/SSSA, 1987. p.249-293.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; SANTOS, A.A. dos. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: Cardoso, M.J. (Org.). **A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 264p. (Circular Técnica, 28).

FREIRE FILHO, F.R. **Genética do caupi**. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. O caupi no Brasil. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. cap.6, p.159-229. 1988.

FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Embrapa Meio-Norte-Livro científico (ALICE), 2011.

FREITAS, C. **A importância econômica do feijão-caupi. Agência Embrapa de Informação Tecnológica.** Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/. Acesso em: 17 mai. 2022.

HAIZEL, K.A. The effects of plant density on the growth, development and grain yield of two varieties of cowpea, Vigna unguiculata (L) Walp. **Ghana Jnl Agric. Sci.**, v. 5, p. 163-171, 1972.

HETZEL, S. **Com preço alto, área do feijão deve crescer**. In: AGRIANUAL 2009: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2009. p. 312-313.

IBRAFE, 2020. **Mato Grosso possui a maior produtividade nacional de feijão-caupi.** Disponível em: https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/feijao-e-graos-especiais/262474-mato-grosso-possui-a-maior-produtividade-nacional-de-feijao-caupi.html#.Yss3K73MLIU. Acesso em: 10 jul. 2022.

IBGE. Estados. Unidades da federação. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/estadosat/. Acesso em: 21 jun. 2022.

MARCHÃO R. L. **Efeito da densidade de plantas caracteres agronômicos de híbridos de milho, cultivados em espaçamento reduzido**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2004.

OLIVEIRA, S. R. M. de. **Densidade populacional do feijão-caupi sob níveis de irrigação**.2013. 104p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; MEDEIROS, R. D.; SILVA, P. R. V. P.; SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JÚNIOR, M. **Técnicas de manejo para o cultivo do caupi em Roraima. Boa Vista – RR: Embrapa Roraima**, 2002, p. 18. (Circular Técnica 03).

OLIVEIRA, R.L.; MUNIZ, J.A.; ANDRADE, M.J.B.; REIS, R.L. Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.113-119, jan./fev. 2009.

ROCHA, M. M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi de tegumento branco. **Revista Científica Rural**, v. 08, n. 01, p. 135-141, 2003.

ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D.; FREIRE FILHO, F. R.; JÚNIOR, J. A. N. de M.; RIBEIRO, V. Q. **Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil**. p. 1-8, 2013.

ROCHA, K. J. D. SILVA, FRANCISCO R. F. F., JOSÉ A. N. DE M. J., VALDENIR Q. R. **Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil, 2013.** Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94200/1/FRIJOL-CAUPI-BRASIL.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

RODRIGUES, L.D.M. **Adaptabilidade de genótipos de feijão-Caupi na região de imperatriz – Maranhão**. In: I Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão, 1.2018, Imperatriz-MA(Anais). Imperatriz-MA, 2018.p. 46-49

SANTOS, L. A. C.; SILVA, D. M.; OLIVEIRA, I. A.; PEREIRA, C. E.; CAMPOS, M. C. C. **Crescimento de cultivares de feijão-caupi em solo de terra firme e várzea. Ambiência Guarapuava,** v. 13, n. 1, p. 261-270, 2017. Disponível em: http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2376/pdf>DOI:10.5935/ambiencia.2017.01.17nt. Acesso em: 15 mai. 2022.

SINGH, B. B. Recent Progress in cowpea genetics and breeding. **Acta Horticulture**, v. 752, n. 13, p. 69-75, 2007.

SILVEIRA, G. D.; MAURO, A. O. D.; CENTURION, M. A. P. C. Seleção de genótipos de soja para a região de Jaboticabal –SP, Ano agrícola 2003-2004. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n.1, p. 92-98, 2006. Disponível em: http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/33/18. Acesso em: 6 jun. 2022

SILVA, JOSÉ A. L. DA; NEVES, JOSYNARIA A. **Produção de feijão-caupi semiprostrado em cultivos de sequeiro e irrigado**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 6, núm. 1, enero-marzo, 2011, pp. 29-36, 2011.

YOKOMIZO, G. K. **Produtividade da soja na região do Município de Tartarugalzinho – AP.** Comunicado Técnico, Embrapa, p.1-5, 2012. Disponível em:http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67305/1/AP-2012-Produtividade-sojaTartarugalzinho-CT-127.pdf. Acesso em: 6 jun. 2022.

Apêndice

Figura 1: Estágio de geminação de feijão-caupi.

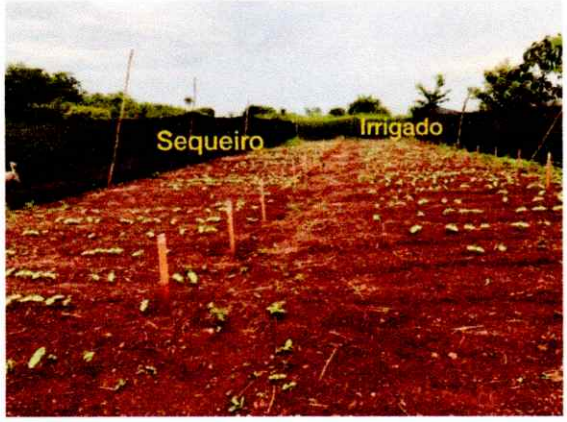

Figura 2: Feijão-caupi com 36 dias.

Figura 3: Início da floração do feijão-caupi.

Figura 4: Feijão-caupi com 70 dias.

Figura 5: Processo de secagem do feijão-caupi.

Figura 6: Avaliação do peso de vagens.