



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

JONATAS RIBEIRO OLIVEIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI EM
ECOSSISTEMA DE VÁRZEA TROPICAL**

LAGOA DA CONFUSÃO-TO
2024

JONATAS RIBEIRO OLIVEIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI EM
ECOSSISTEMA DE VÁRZEA TROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Engenharia Agrônômica da
Unidade *Campus* Lagoa da Confusão, do
Instituto Federal do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Dra. Gelza Carliane Marques
Teixeira

LAGOA DA CONFUSÃO
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- O48d Oliveira, Jonatas Ribeiro
 DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-
 CAUPI EM ECOSSISTEMA DE VÁRZEA TROPICAL / Jonatas
 Ribeiro Oliveira. – LAGOA DA CONFUSAO, TO, 2024.
 34 p. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônoma) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, LAGOA DA CONFUSAO,
TO, 2024.
- Orientadora: Dra. Gelza Carliane Marques Teixeira
1. Vigna unguiculata L. (Walp.). 2. Caracteres agronômicos. 3.
Variabilidade genética. I. Carliane Marques Teixeira, Gelza. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

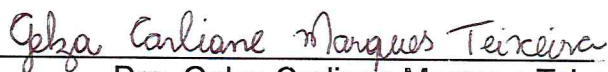
JONATAS RIBEIRO OLIVEIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI EM
ECOSSISTEMA DE VÁRZEA TROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia
do Tocantins, *Campus Avançado Lagoa da
Confusão*, como exigência à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia
Agrônômica.

Aprovado em: 28/06/2024

BANCA EXAMINADORA



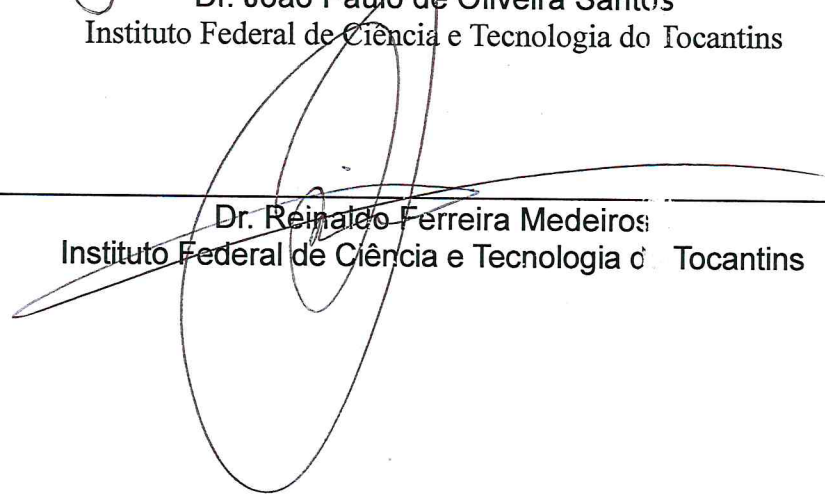
Dra. Gelza Carliane Marques Teixeira
Orientadora

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Tocantins



Dr. João Paulo de Oliveira Santos

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Tocantins


Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Tocantins

AGRADECIMENTOS

RESUMO

A alta variabilidade genética do feijão-caupi, presente nas cultivares e linhagens usadas para propagação da cultura, indicam a plasticidade fenotípica dessa espécie e a sua alta capacidade de adaptação aos diferentes ecossistemas de cultivo. Entretanto, as características morfológicas e fisiológicas do feijoeiro variam conforme a ação do ambiente sobre o genótipo da planta, podendo apresentar ciclos de maturação de grãos longos ou precoces, de acordo com o material cultivado. Além dos fatores intrínsecos às plantas, as cultivares e linhagens de feijão-caupi também são influenciadas de várias maneiras pelos fatores de clima e solo inerentes aos ecossistemas de produção. Desta forma, pesquisas destinadas a avaliar o desempenho agrônomo de novos genótipos de plantas nas condições do Cerrado brasileiro, são importantes para indicação eficiente de materiais mais produtivos aos produtores rurais dessa região. Este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta agrônoma de genótipos de feijão-caupi cultivados em agroecossistema de várzea tropical no sudoeste do Estado do Tocantins. O experimento foi realizado durante a entressafra de 2023, em condições de campo no município de Lagoa da Confusão-TO. Para tanto, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizado, com quatro repetições e sete tratamentos, constituídos por cinco linhagens e duas cultivares comerciais de feijão-caupi. Na ocasião da colheita foram avaliados: altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens (NV), comprimento de vagens (CV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 1000 grãos (PMG) e produtividade (PROD). Com os resultados verificou-se que a cultivar comercial “Pingo-de-ouro” apresentou as maiores alturas de altura de planta (AP) e altura de inserção primeira vagem (AIPV), enquanto a cultivar BRS Nova era os maiores valores de CV e PMG. Os melhores índices de NV e PROD foram manifestados pelo genótipo LB 008. O desempenho agrônomo apresentado pelos genótipos avaliados neste trabalho, reforça o potencial produtivo do feijão-caupi em agroecossistemas de várzea tropical como uma promissora cultura de grãos para os agricultores do Cerrado brasileiro, em especial aos produtores de grãos do Tocantins.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L. (Walp.); caracteres agrônômicos; variabilidade genética.

ABSTRACT

A alta variabilidade genética do feijão-caupi, presente nas cultivares e linhagens utilizadas para propagação da cultura, indicam a plasticidade fenotípica dessa espécie e a sua alta capacidade de adaptação aos diferentes ecossistemas de cultivo. Entretanto, as características morfológicas e vegetais do feijoeiro variam conforme a ação do ambiente sobre o genótipo da planta, podendo apresentar ciclos de maturação de grãos longos ou precoces, de acordo com o aumento da materialidade. Além dos fatores intrínsecos às plantas, as cultivares e linhagens de feijão-caupi também são influenciadas por diversas maneiras pelos fatores de clima e solo aos ecossistemas de produção. Desta forma, pesquisas pretendem avaliar o desempenho agrônomo de novos genótipos de plantas nas condições do Cerrado brasileiro, são importantes para indicação eficiente de materiais mais produtivos aos produtores rurais dessa região. Este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta agrônoma de genótipos de feijão-caupi cultivados em agroecossistema de várzea tropical no sudoeste do Estado do Tocantins. O experimento foi realizado durante a entressafra de 2023, em condições de campo no município de Lagoa da Confusão-TO. Para tanto, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e sete tratamentos, constituídos por cinco linhagens e duas cultivares comerciais de feijão-caupi. Na ocasião da colheita foram avaliados: altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens (NV), comprimento de vagens (CV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 1000 grãos (PMG) e produtividade (PROD). Como os resultados verificaram-se que a cultivar comercial “Pingo-de-ouro” apresentou as maiores alturas de altura de planta (AP) e altura de inserção primeira vagem (AIPV), enquanto a cultivar BRS Nova era os maiores valores de CV e PMG. Os melhores índices de NV e PROD foram manifestados pelo genótipo LB 008. O desempenho agrônomo apresentado pelos genótipos avaliados neste trabalho, reforça o potencial produtivo do feijão-caupi em agroecossistemas de várzea tropical como uma promissora cultura de grãos para os agricultores do Cerrado brasileiro, em especial aos produtores de grãos do Tocantins.

Keywords: *Vigna unguiculata* L. (Walp.); agronomic characters; genetic variability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo geral.....	9
2.2 Objetivos específicos	9
3 REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 Cultura do feijão-caupi	10
3.2 Genótipos de <i>Vigna unguiculata</i>	11
3.2.1 Cultivares e linhagens de feijão-caupi	12
3.2.2 Interação genótipo x ambiente.....	13
3.3 Agroecossistemas de várzea.....	14
3.3.1 Aspectos edafoclimáticos de várzeas.....	14
3.3.2 Ecossistema de várzea tropical do Tocantins.....	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Localização da área de estudo	16
4.2 Condições edafoclimáticas.....	16
4.3 Condução do experimento.....	17
4.4 Delineamento estatístico	18
4.5 Parâmetros agronômicos avaliados	19
4.6 Análise estatística	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 Crescimento dos genótipos de feijão-caupi	21
5.2 Desenvolvimento das vagens.....	22
5.3 Rendimento dos grãos	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
7 REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro-caupi [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)] tem origem africana, precisamente na África do Sul. Acredita-se que este seja o centro de origem da espécie, em virtude da alta variabilidade de material genético e presença de formas selvagens deste feijoeiro, neste provável centro de domesticação. Entretanto, alguns estudos revelam outras hipóteses sobre a originalidade das plantas de feijão-caupi, embora, seja consenso entre os pesquisadores que a espécie surgiu no continente africano (MENDONÇA et al. 2015).

O termo técnico “caupi” atribuído a espécie *V. unguiculata* é derivado do inglês “Cowpea” (TIMKO et al. 2007), porém, este feijoeiro é denominado de outras formas nas diferentes regiões do território nacional. No Nordeste é chamado de feijão-de-corda, feijão macassar ou feijão-de-moite, já na região Norte do País, é popularmente conhecido como feijão-de-praia, feijão-da-colônia e feijão-de-estrada (FREIRE FILHO et al. 2011). Em termos botânicos, é uma espécie Eudicotyledonea, pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Vigna* (ALLANTOSPERMUM, 2016).

As plantas de feijão-caupi podem exibir ramo principal e secundários curtos (porte ereto) ou longos (prostrado). A maturação dos grãos varia de acordo com o ciclo do genótipo cultivado, ou seja, 60 dias após a semeadura para ciclos superprecoces e 91 dias em ciclos tardios (CAVALCANTE; GOES, 2011). As características morfológicas do feijoeiro-caupi apresentam variações associadas ao genótipo de cada planta e aos efeitos induzidos pelas condições ambientais. Tais variações podem influenciar na coloração da flor, porte da planta, posição das vagens entre outros (TORRES et al. 2008).

Em linhas gerais, entende-se por genótipo a composição genética instituída por um conjunto de todos os genes de um determinado organismo, enquanto o termo cultivar é usado para denominar o conjunto de genótipos cultivados, com características específicas de aspecto morfológico, fisiológico e metabólico, que indicam as particularidades existentes entre grupos de plantas formados a partir da mesma espécie.

Por sua vez, as linhagens são definidas como grupos formados por plantas de mesma origem ancestral, sendo muito utilizadas em estudos de melhoramento genético vegetal, como base para o desenvolvimento de cultivares (ALLEM et al. 1996).

As características fenotípicas das cultivares e das linhagens de feijão-caupi, relacionadas à resposta produtiva da cultura, são essencialmente priorizadas pelos programas de melhoramento genético, refletindo não apenas na arquitetura dos genótipos desenvolvidos, mas também no ciclo de maturação e qualidade dos grãos (ARAUJO, 2019).

Nesse contexto, vagens de menor peso, devido o comprimento reduzido e o baixo número de grãos, possibilitam maior sustentação pelas plantas e menor possibilidade de injúrias ao pedúnculo. Em contrapartida, vagens de peso elevado, podem apresentar maior número de grãos produzidos (SILVA; NEVES, 2011).

Além de serem influenciadas pelos fatores intrínsecos às plantas (genéticos, fisiológicos e morfológicos), as cultivares e linhagens de feijão-caupi, também respondem de maneira diferente aos fatores extrínsecos inerentes às condições edafoclimáticas do ambiente de produção. A alta sazonalidade do clima entre as regiões do país somado ao plantio de materiais de baixa variabilidade genética em áreas de produção desfavorecidas de aporte tecnológico, são algumas das principais causas da baixa produtividade da cultura do feijão-caupi no Brasil (CAVALCANTE; GOES, 2011).

A utilização de genótipos adaptados aos diferentes ecossistemas de produção nacional, desponta como uma importante ferramenta agrônômica na busca por melhores resultados de produtividade (GERRANO et al. 2020). Em áreas de produção de grãos no Estado do Tocantins, tem se observado incrementos significativos no rendimento da cultura do feijão e na redução dos seus custos de produção, principalmente, devido ao plantio do feijoeiro realizado em áreas de várzeas tropicais durante o período da entressafra (CAVALCANTE et al. 2017).

No ecossistema de várzea são encontrados solos aluviais, de topografia plana e com alto teor de matéria orgânica, em geral inundados periodicamente, o que favorece os processos de irrigação por ação gravitacional ou por meio da elevação do lençol freático do solo (RODRIGUES; OLIVEIRA, 1997). Estudos avaliativos sobre o comportamento agrônômico de novos genótipos, nas condições de clima e de solo onde as plantas serão efetivamente cultivadas, são fundamentais para garantir a melhor escolha de material genético pelo agricultor, tendo em vista, índices de produtividade significativamente elevados (PASSOS et al. 2007).

Portanto, a hipótese testada neste trabalho de pesquisa é de que diferentes cultivares e linhagens de feijão-caupi desenvolvidas pelo Programa de

Melhoramento Genético da Universidade Federal do Tocantins (UFT), podem demonstrar variação significativa em seu desempenho agrônomo, incluindo produtividade de grãos e tolerância as condições ambientais do ecossistema de várzea tropical do município de Lagoa da Confusão-TO.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo de sete genótipos de feijão-caupi em ecossistema de várzea tropical, nas condições edafoclimáticas do município de Lagoa da Confusão, Estado do Tocantins.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar comparativamente o crescimento de linhagens de feijão-caupi com as cultivares comerciais BRS Novaera e Pingo-de-ouro nas condições edafoclimáticas de várzea tropical no nordeste do Tocantins;
- Determinar as características das vagens de genótipos de feijão-caupi cultivados em ecossistema de várzea tropical do Tocantins, a partir das variáveis: altura de inserção da primeira vagem, número e comprimento de vagens;
- Estimar os rendimentos de grãos de cultivares comerciais (BRS Novaera e Pingo-de-ouro) e de linhagens de feijão-caupi, desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético da Universidade Federal do Tocantins (UFT), sob condições de clima e solo de várzea tropical.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do feijão-caupi

De origem africana, o feijoeiro-caupi [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)] é considerado uma das mais importantes culturas de subsistência da agricultura brasileira, por se constituir como a principal fonte de proteína (23 a 25% em média) de origem vegetal entre as populações das regiões Norte e Nordeste (IQBAL et al. 2003; BASTOS et al. 2012). Segundo Freire Filho et al. (2011), a espécie *V. unguiculata* foi introduzida no território nacional na segunda metade do século XVI pelos colonizadores portugueses, sendo cultivada inicialmente no Estado da Bahia e posteriormente disseminada para as demais áreas de produção de grãos do país.

Devido ao alto valor nutritivo dos seus grãos, o cultivo do feijoeiro-caupi é demandado em função da produção de grãos secos ou verdes destinados à alimentação humana (MEDEIROS et al. 2008). Em razão disso, estima-se que sejam utilizados em torno de 12,5 milhões de hectares no mundo para o desempenho da cultura, com mais de 60% das áreas cultivadas localizadas nas regiões central e oeste da África (FAO, 2018). Em nível nacional, segundo o levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, a produtividade média alcançada na safra 2022/2023 foi de aproximadamente 509 kg ha⁻¹, com grande contribuição dos Estados da região Nordeste (CONAB, 2023).

Dentre os Estados brasileiros produtores de feijão-caupi, destaca-se Minas Gerais como o principal produtor nacional. Acompanhado pelos estados da Bahia e Ceará, líderes na região Nordeste, e pelos estados do Pará, Amazonas e Tocantins, que se destacam em área cultivada e quantidade produzida na região Norte do país (CHEMIM, 2022; LIMA, 2023). No Tocantins, registros da CONAB (2020) revelam que o Estado alcançou com as três safras de feijão-caupi desempenhadas entre 2019 e 2020 uma produção de 35.400 toneladas, com produtividade de 1.059 kg ha⁻¹.

¹. No entanto, apesar do crescimento expressivo em área plantada, houve uma redução na produtividade de feijão-caupi (844 kg ha⁻¹) registrada para o Tocantins na safra 2021/2022 (CONAB, 2022).

Apesar da sua alta rusticidade à disponibilidade de água no solo somada às condições climáticas da região Nordeste, ideais para o seu crescimento e desenvolvimento, a cultura do feijão-caupi tem migrado gradativamente para outras

regiões, motivada principalmente pelas tecnologias de produção usadas em outras culturas de grãos, como às aplicadas no cultivo de soja realizado no Centro-Oeste brasileiro (MELO et al. 2022). Almeida et al. (2020), enfatizam que o rendimento dos grãos pode ser influenciado por fatores de produção de natureza biótica e, ou, abiótica em meio a complexidade dos agroecossistemas de cultivo. Nesse contexto, para a condução adequada das plantas de feijão-caupi em campo, deve-se manter equilíbrio entre os componentes do sistema produtivo: genótipo, densidade de plantio, adubação, irrigação e manejo fitossanitário (DONATO et al. 2021).

Entre os fatores abióticos ou extrínsecos às plantas de feijão-caupi, que exercem influência sobre os processos fisiológicos do feijoeiro e, consequentemente, no rendimento de grãos, destaca-se a condição de clima e solo (edafoclimática) predominante na região de estabelecimento do cultivo (CAVALCANTE; GOES, 2011). As condições ideais de temperatura (18 a 34°C) e precipitação pluvial (250 a 500 mm), associadas a solos de alto teor de matéria orgânica, bem arejados e de boa fertilidade, são fatores que contribuem para maiores incrementos de produtividade e melhor qualidade dos grãos de feijão-caupi (CRAUFURD et al., 1996). Os fatores genéticos e morfológicos (bióticos), também são relevantes no crescimento e desenvolvimento do feijoeiro, pois influenciam diretamente nos rendimentos finais da cultura em função do material genético utilizado na propagação do plantio (CAVALCANTE; GOES, 2011).

3.2 Genótipos de *Vigna unguiculata*

Define-se o termo genótipo como a composição genética formada pelo somatório de todos os genes de um determinado organismo. Já o termo cultivar se refere ao conjunto de genótipos cultivados, que detêm propriedades específicas (morfológicas, fisiológicas e metabólicas) capazes de diferenciá-la de outros grupos pertencentes à mesma espécie vegetal. As cultivares são desenvolvidas a partir de linhagens de plantas, as quais são grupos formados por indivíduos de mesma ascendência (ALLEM et al. 1996).

A avaliação de cultivares e linhagens nos diferentes agroecossistemas de produção nacional é uma importante ferramenta para indicar ao produtor de feijão-caupi, os genótipos mais produtivos disponíveis comercialmente, garantindo-lhe maiores rendimentos de grãos com melhor qualidade (GERRANO et al. 2020). Além

do mais, estudos dessa natureza, possibilitam a escolha de cultivares mais adaptadas às características do ecossistema de cultivo, assim como revelam linhagens eventualmente promissoras de boa arquitetura e alta produtividade (SOUSA et al. 2017).

3.2.1 Cultivares e linhagens de feijão-caupi

Nos últimos 15 anos, mais de 55% das cultivares de feijão-caupi lançadas no mercado foram desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético do feijão-caupi da Embrapa em parceria com outras empresas. Entre os materiais genéticos disponibilizados, destacam-se a BR 14-Mulato, BR 17-Gurguéia, BRS Rouxinol, BRS Marataoã, Monteiro, BRS Milênio, BRS Urubuquara, BRS Paraguaçu, BRS Guariba e BRS Novaera (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2021).

A cultivar BRS Novaera tem como principais características morfológicas, os ramos laterais curtos e porte semiereto, com desenvolvimento das vagens acima da folhagem e folíolo central semilanceolado. Na ocasião da colheita, exibe vagens de coloração amarelo-claro e grãos de cor branca, de tamanho grande, com tegumento enrugado e anel do hilo na tonalidade marrom. Sua produtividade média pode alcançar 1.074 kg ha^{-1} sob condições ideais de cultivo (FREIRE FILHO, 2008).

A cultivar comercial Pingo-de-ouro apresenta arquitetura semi-prostrada e ciclo de floração com início aos 41 dias após a semeadura. A maturação dos grãos ocorre entre os 71 e 80 dias após a instalação do genótipo na área de cultivo. Momento em que podem ser observados, peso médio de 100 grãos em torno de 19 gramas e tegumentos de coloração bege. O rendimento de feijão-caupi produzido pela cultivar sob condições favoráveis de crescimento e desenvolvimento do feijoeiro, é de aproximadamente 1.118 kg ha^{-1} (ALMEIDA, 2016).

A alta variabilidade genética das plantas de feijão-caupi, contribui para a plasticidade fenotípica característica desta espécie, justificando também a sua alta capacidade de adaptação aos diferentes ecossistemas de cultivo, tais como tolerância a limitações hídricas e de fertilidade do solo (GERRANO et al. 2020). Entretanto, o comportamento instável dos genótipos de feijão-caupi em função da sazonalidade dos ambientes de desenvolvimento da cultura, dificulta a recomendação de materiais genéticos de ampla adaptabilidade (SOUSA et al. 2017).

Nesse contexto, destaca-se a importância dos bancos de germoplasma. As coleções de germoplasma tem como principal finalidade conservar a biodiversidade genética aplicada à agricultura por meio de “depósitos de materiais genéticos” de uma gama de espécies vegetais de interesse agrícola (MACHADO, 2014). Como descrito anteriormente, no Brasil, o banco ativo de germoplasma do feijoeiro-caupi é conduzido pela Embrapa Meio-Norte desde 1991, a qual possui uma coleção base com aproximadamente 5.000 acessos do gênero *Vigna*, proporcionando aos melhoristas uma ampla variabilidade genética de linhagens para a obtenção de novas cultivares de feijão-caupi (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2021).

3.2.2 Interação genótipo x ambiente

As alterações, provocadas pelas diferentes condições ambientais, no desempenho de um determinado genótipo é explicada pelo estudo das relações de interação entre genótipos e ambientes. A capacidade de adaptação do genótipo às condições ambientais de cultivo é a principal ferramenta utilizada pelos melhoristas de plantas para a obtenção de novas cultivares. Dessa forma, evidencia-se que a exploração da interação entre esses dois fatores possibilita tanto o desenvolvimento, quanto a recomendação eficiente de materiais genéticos mais produtivos aos agricultores (OWUSU et al. 2020).

A demanda emergente por estudos sobre a interação genótipo x ambiente, tem impulsionado pesquisas nos grandes centros de produção nacional de feijão-caupi, onde os genótipos são submetidos à diferentes locais e períodos de cultivo para efeito de comparação, tendo como objetivo principal a indicação do melhor material genético de acordo com as características da região de estudo (ABREU et al. 2019). Sob condições diferentes, genótipos de ampla adaptação tendem a apresentar desempenho previsível, enquanto genótipos que se adaptam às condições do ambiente de cultivo, apresentam maiores vantagens ao depararem-se com possíveis adversidades durante o seu crescimento e desenvolvimento (BORÉM et al. 2017).

Os aspectos fisiológicos e bioquímicos do genótipo cultivado são os principais fatores que contribuem para sua forte interação com o ambiente, implicando em diferentes respostas das plantas às variações ambientais. Desta forma, através das relações de interação entre genótipo e ambiente, pode-se expressar o

comportamento de uma determinada característica vegetal em função do local de desenvolvimento da espécie. Isso ocorre porque um genótipo eficientemente produtivo em um determinado ecossistema, não irá necessariamente apresentar o mesmo desempenho agrônômico em outro local ou área de produção, especialmente o feijão-caupi, que é cultivado nas mais diferentes situações edáficas e climáticas brasileiras (SOUSA, 2017).

3.3 Agroecossistemas de várzea

Dentre os diversos ecossistemas usados pela agricultura para produção de alimentos, destacam-se as áreas de várzea e suas particularidades de natureza biótica e abiótica. Entre os fatores abióticos, estão os elementos meteorológicos e os atributos do solo, que influenciam diretamente no crescimento, desenvolvimento e rendimento das culturas agrícolas desempenhadas sob esse sistema de cultivo (CAVALCANTE; GOES, 2011).

3.3.1 Aspectos edafoclimáticos de várzeas

As condições de clima no ambiente de várzea no Cerrado são de característica tropical quente e úmido, com temperatura média anual oscilando entre 24 e 28°C e índices de precipitação pluvial anual em torno de 1700 a 3000 mm, podendo apresentar até cinco meses de estiagem. Em relação aos aspectos edáficos, os solos das várzeas são formados por sedimentações fluviais, fluvio-marinhos e marinhos, em geral constituídos de restos orgânicos e, principalmente de areia, silte e argila (RODRIGUES; OLIVEIRA, 1997).

Como supracitado, em determinados períodos do ano os solos das áreas de várzea ficam saturados com água, em contraposição à época seca quando os poros ficam predominantemente preenchidos por ar. Essa variação demonstra a forte influência da sazonalidade sobre as condições de umidade nesse ambiente e consequentemente sobre a dinâmica microbiana presente nos solos sob essas condições. Tais efeitos, favorecem o desempenho da microbiota aeróbica em relação aos microrganismos anaeróbios na decomposição e mineralização da matéria orgânica dos solos de várzea tropical (SIX et al. 2006).

3.3.2 Ecossistema de várzea tropical do Tocantins

O desenvolvimento da agricultura sob as condições de várzea tropical vem crescendo exponencialmente em função dos cultivos desenvolvidos no Estado do Tocantins, em especial, devido a sua grande disponibilidade de áreas de várzea passíveis de irrigação por inundação contínua (EMBRAPA, 2015). Grande parte dos cultivos realizados nas condições dos ecossistemas de várzea do Tocantins são voltados para condução de culturas de grãos e frutíferas, revelando o potencial agrícola desses ambientes de cultivo para a produção de grãos de alta qualidade (ERASMO et al. 2004).

O Estado abrange mais de 500 mil hectares em extensão de área de várzea, desde o rio Araguaia até os seus afluentes, Urubu, Javaés e Formoso. Áreas estas destinadas principalmente aos cultivos de arroz, melancia e soja. Entre os territórios com maior concentração de solos em áreas de várzeas no Tocantins está o município de Lagoa da Confusão, localizado na região sudoeste do Estado e integrante da bacia do Rio Formoso, onde é realizada a condução do Projeto Javaés (LEITE et al. 2019).

Embora seja fato que o desenvolvimento e produtividade das culturas seja influenciado de diferentes maneiras pela interação entre os componentes de produção dos ambientes de cultivo (SILVA et al. 2014), sendo potencializado nos ecossistemas de várzea tropical. Contudo, ainda são poucos os estudos destinados a avaliar o grau de intensidade dessas relações, capazes de impactar no desempenho agrônomo de culturas cultivadas submetidas às condições edafoclimáticas das várzeas do Tocantins (LEITE et al. 2019).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da área de estudo

O bioensaio foi realizado *in situ* sob domínio do ecossistema de várzea tropical, durante a entressafra de 2023, na área comercial da Fazenda Porto Alegre, localizada no município de Lagoa da Confusão (10° 47' 37" Sul e 49° 37' 25" Oeste), no sudoeste Estado do Tocantins (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização da área experimental



Fonte: O autor (2024).

4.2 Condições edafoclimáticas

O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é do tipo B1wA'a', definido como tropical de verão chuvoso e inverno seco. A precipitação pluvial média anual é de 1.700 mm, com temperatura média de 27,5°C e umidade relativa do ar em torno de 76%. Entre as características edáficas do ecossistema de várzea, se

inclui a classe Plintíticas. São solos, em geral, hidromórficos formados em ambiente permanentemente ou periodicamente encharcados (alta umidade), de coloração cinza, pH na faixa de 4,5 a 5,0 e CTC alta, com textura média ou argilosa (AIDAR; BIAVA, 2004).

O histórico da área experimental apresenta uma diversidade de cultivo e de prática de manejo de fertilidade ao longo dos anos resultando em um solo rico em nutrientes e com boa estrutura, proporcionando condições ideais para novos experimentos.

Os atributos químicos do solo, determinados a partir das amostras coletadas em campo e, posteriormente, analisadas pelo Laboratório de Análises Agrícolas do Tocantins LTDA, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química do solo usado para condução do experimento

Prof. (cm)	pH (CaCl ₂)	M.O. ----(dag kg ⁻¹)----	C.O. -----	Al -----	H+Al -----	CTC -----	S.B. -----	V -----	m -----
0-20	5,2	2,3	1,3	0,0	2,0	5,96	3,96	66,0	0,0
Macronutrientes					Micronutrientes				
P -----	K -----	S -----	Ca -----	Mg -----	B -----	Cu -----	Fe -----	Mn -----	Zn -----
4,7	103	14	2,6	1,1	0,2	0,6	41	10,8	1

Fonte: Sellar (2024).

4.3 Condução do experimento

Para realização do experimento foram cultivadas diferentes linhagens e cultivares comerciais de feijão-caupi, sendo, para isso, efetuada semeadura manual de 14 sementes de cada material genético por metro linear sob sistema de plantio convencional. Aos 19 dias após a emergência a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, buscando-se manter 10 plantas de feijão-caupi em cada metro linear de cultivo (ZUCCHI et al. 2012).

A adubação da área de cultivo foi realizada de acordo com o resultado da análise química do solo (Tabela 1) e no requerimento nutricional da cultura do feijão-caupi. Na adubação de fundação ou de base, foram aplicados de forma manual 350 kg ha⁻¹ do formulado 05-25-15 (N-P₂O₅-K₂O). Apesar do feijão-caupi ser uma leguminosa e assim fazer fixação biológica de nitrogênio através das bactérias do

gênero *Rizobium* não é suficiente para atender a demanda deste nutriente para a cultura, desta maneira fez-se necessário uma adubação de cobertura. Aos 30 dias após a semeadura (DAS) dos genótipos de feijão-caupi, foi realizada a adubação de cobertura, com a aplicação manual de N na dose de 20 kg ha⁻¹ por meio do fertilizante comercial ureia.

A demanda hídrica das plantas durante a realização do ensaio, foi atendida por meio de irrigação subterrânea (drenagem controlada). Para tanto, utilizou-se quando necessário um sistema de subirrigação para aplicação da lâmina d'água diretamente sob a superfície do solo através da elevação do lençol freático (FARENCENA, 2011). Para supressão de plantas daninhas foram realizadas periodicamente capinas manuais, procurando-se manter a cultura em campo limpo, evitando a matocompetição por nutrientes e outros recursos naturais.

O manejo fitossanitário de pragas e doenças na área experimental foi realizado conforme as necessidades de controle dos insetos pragas e agentes fitopatogênicos, considerando as doses de defensivos recomendadas para a cultura do feijão. Desta forma, foram aplicados inseticidas à base de Cipermetrina (250 mL ha⁻¹) e Acetamiprido (300 g ha⁻¹) para o controle de pragas (mosca branca, larva minadora, , e realizadas duas aplicações de 0,75 L ha⁻¹ de fungicida mesostêmico (Trifloxistrobina + Tebuconazol) no controle de doenças (Antracnose, morfo-branco).

4.4 Delineamento estatístico

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco linhagens (T1, T2, T3, T4 e T5) e duas cultivares comerciais (T6 e T7) de feijão-caupi (Tabela 2). As sementes das linhagens foram adquiridas junto ao Programa de Melhoramento Genético da Universidade Federal do Tocantins (UFT), enquanto as sementes das cultivares foram fornecidas por um produtor rural da região.

Tabela 2 – Genótipos de feijão-caupi usados como tratamentos experimentais

Identificação dos tratamentos	Genótipos de feijão-caupi
T1	LB 003
T2	LB 007
T3	LB 008

T4	LB 009
T5	LM 006
T6	BRS Novaera
T7	Pingo-de-ouro

As parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,50 m entre as linhas de plantio. Admitiu-se as duas fileiras centrais como parcela útil para avaliações das plantas e as laterais a título de bordadura, sendo escolhidas amostras aleatórias constituídas de 10 plantas de feijão-caupi por fileira de plantio da parcela útil, para a obtenção dos parâmetros analisados.

4.5 Parâmetros agronômicos avaliados

Na colheita, realizada manualmente aos 70 DAS, foram avaliados os seguintes parâmetros biométricos: altura de plantas (AP), em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIPV), em cm; número de vagens (NV); comprimento de vagens (CV), em cm; número de grãos por vagem (NGV); peso de 1000 grãos (PMG), em g; produtividade (PROD), em kg ha⁻¹.

Para medição da altura das plantas foi considerada a distância entre a superfície do solo e a inserção da última folha trifoliolada presente na haste do feijoeiro (BASTOS et al. 2012). A altura de inserção da primeira vagem foi determinada medindo-se a distância entre a superfície do solo e a primeira vagem em cada planta analisada (BENETT et al. 2013). O número de vagens por planta foi obtido por meio da relação entre a quantidade total de vagens da parcela útil e o número de plantas avaliadas por parcela. O comprimento de vagens foi determinado a partir da média entre os comprimentos de dez vagens, coletadas ao acaso dos feijoeiros cultivados em cada parcela útil. A definição do número de grãos por vagem ocorreu mediante a contagem dos grãos provenientes das vagens utilizadas na determinação do número de vagens por planta (OLIVEIRA et al. 2011).

A componente de produção peso de 1000 grãos foi determinada com base na população final de feijoeiros existente na área útil de cada parcela. Para tanto, foram separadas 10 amostras de 100 grãos por parcela, cujas massas foram determinadas com o auxílio de uma balança de precisão. Para aferição da produtividade de grãos,

foram coletados os grãos das duas linhas centrais da parcela desconsiderando a bordadura, foi determinada inicialmente, a umidade dos grãos produzidos através do Método da Estufa (105°C por 24h), em seguida, realizou-se a correção da umidade dos grãos para 13%. Após a definição da produtividade de cada parcela, procedeu-se a conversão da unidade de medida para kg ha⁻¹. Os procedimentos efetuados nas determinações de PMG e PROD seguiram os critérios estabelecidos nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

4.6 Análise estatística

Após a verificação dos pressupostos de normalidade e homocedasticidade dos resíduos, foi realizada análise de variância a 5% de probabilidade (teste F). Mediante diferença significativa entre os tratamentos, foi aplicado teste de Scott-Knott em nível de 5% de significância ($p \leq 0.05$) para comparação das médias. Todas as análises dos resultados obtidos por meio do bioensaio, foram realizadas com o auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos de feijão-caupi responderam de maneira diferenciada pelo teste F ao nível de 5 e 1% de significância em todos os parâmetros agrônômicos avaliados, indicando a existência de variabilidade entre as linhagens e cultivares sob as condições avaliadas, como pode ser visualizado na Tabela 3. A boa precisão experimental, representada pelos valores dos coeficientes de variação (CV%) obtidos no bioensaio, está de acordo com outros resultados verificados na literatura (SILVA; NEVES, 2011; SANTOS; LIMA, 2015; SILVA et al. 2016). Segundo a classificação proposta por Pimentel-Gomes (2000), apenas o NV apresentou CV% médio (10% – 20%), enquanto as demais variáveis exibiram CV% considerados baixos (<10%).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP) e de inserção da primeira vagem (AIPV), número (NV) e comprimento de vagens (CV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 1000 grãos (PMG) e produtividade (PROD) em genótipos de feijão-caupi cultivados em ecossistema de várzea tropical

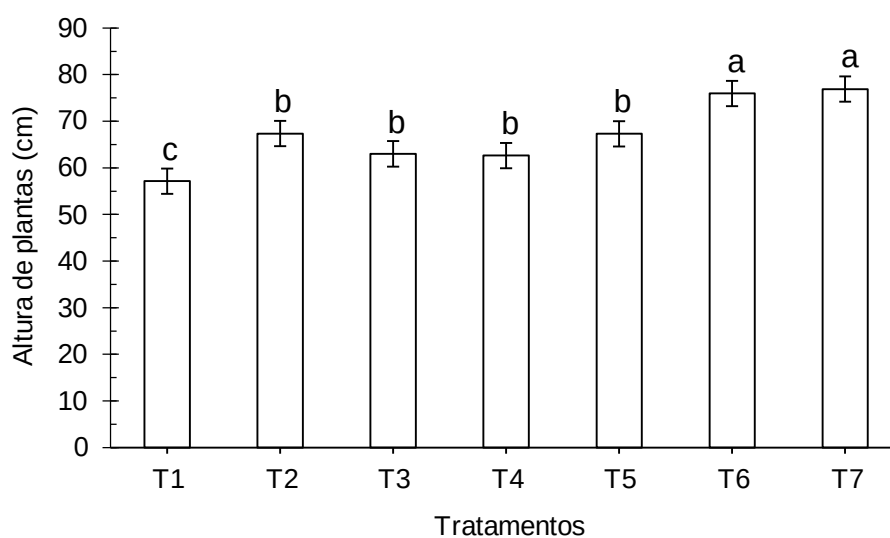
Fonte de variação	Valores de F						
	AP	AIPV	NV	CV	NGV	PMG	PROD
Bloco	2,99 ^{ns}	7,76**	3,71*	3,41*	4,16*	0,37 ^{ns}	2,70 ^{ns}
Genótipos	15,31**	9,99**	3,87*	12,39**	10,31**	33,91**	27,63**
CV (%)	5,47	7,78	15,06	5,74	5,73	3,95	9,46

Nota: *, ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ^{ns} não significativo. CV (%) = coeficiente de variação.

5.1 Crescimento dos genótipos de feijão-caupi

O resultado do teste de comparação de médias ($P \leq 0,05$) para altura de plantas é apresentado na Figura 2. As maiores médias de altura de plantas de feijão-caupi foram verificadas nos genótipos relacionados aos tratamentos T6 (75,96 cm) e T7 (76,90 cm), ou seja, nas cultivares BRS Nova era e Pingo-de-ouro, respectivamente. O que pode ser atribuído a alta umidade dos solos de várzea, uma vez que, com o aumento do déficit hídrico há redução do parâmetro AP na cultivar BRS Nova era (OLIVEIRA et al. 2011). Em contrapartida, o menor crescimento dos feijoeiros foi observado através do genótipo LB 003, representado por T1, com diferença significativa em torno de 25% para T7.

Figura 2 - Altura de plantas (AP) entre genótipos de feijão-caupi sob condições de várzea tropical do Tocantins



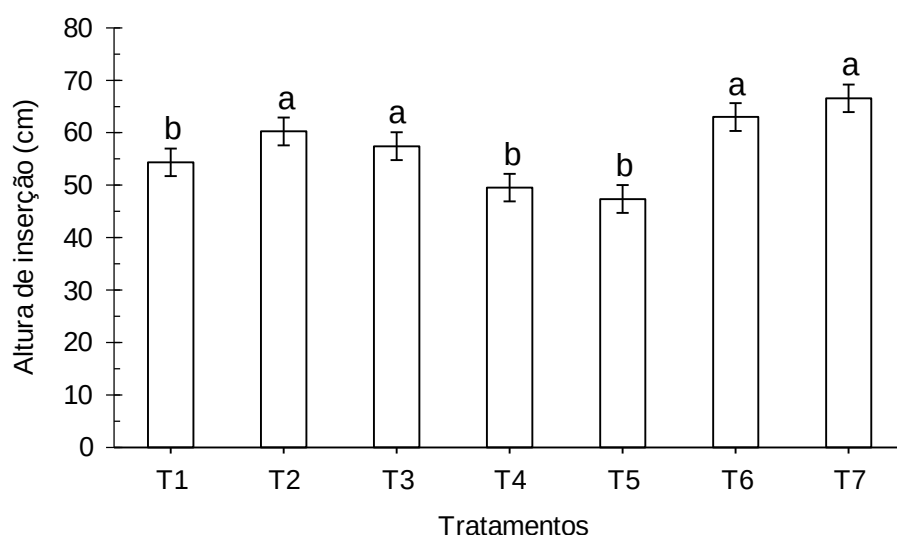
Nota: Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si no teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

A resposta dos genótipos à variável AP, está em desconformidade com os resultados encontrados por Locatelli et al. (2016) ao avaliarem o desempenho da cultivar comercial BRS Nova era no Cerrado roraimense, quando identificaram a máxima AP em torno de 53% inferior aos resultados obtidos nesta pesquisa. Do mesmo modo que em trabalho realizado por Públio Júnior (2017) comparando cultivares comerciais com linhagens de feijão-caupi nas condições edafoclimáticas do sudoeste da Bahia, foi verificado para a característica de crescimento, altura de plantas, menores média no genótipo BRS Novaera, na ordem de 34,98 cm.

5.2 Desenvolvimento das vagens

As respostas de altura de inserção da primeira vagem (AIPV) entre os genótipos de feijão-caupi avaliados são demonstradas na Figura 3. Nota-se que não houve diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$) entre as médias das cultivares (T6 e T7) e das linhagens LB 007 (T2) e LB 008 (T3). Sendo verificado maior AIPV, em termos absolutos, em T7, com 66,55 cm. A menor média (47,35 cm) observada em LM 006 (T5), foi semelhante aos valores de AIPV registrados nos genótipos LB 003 (T1) e LB 009 (T4).

Figura 3 – Altura de inserção da primeira vagem (AIPV) entre genótipos de feijão-caupi cultivados em ecossistema de várzea tropical do Tocantins

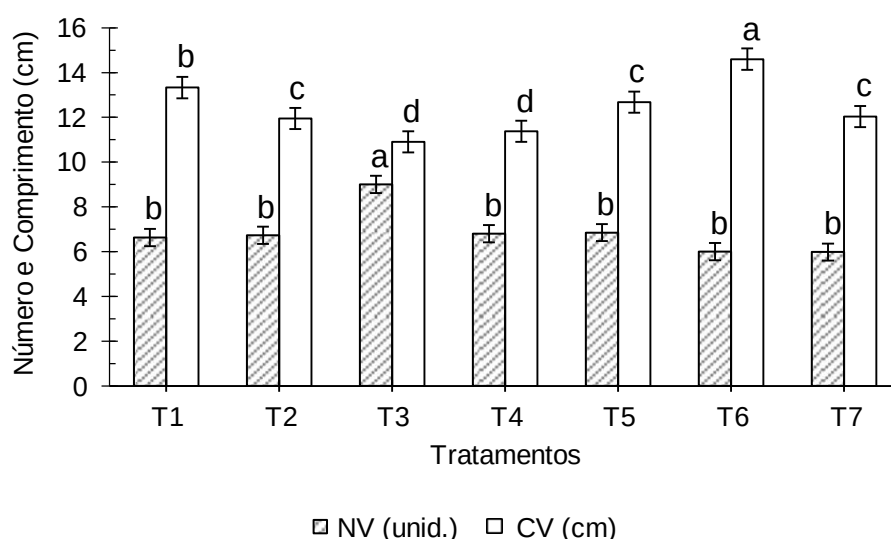


Nota: Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si no teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Os resultados obtidos podem ser explicados em função da biométrica altura de plantas, já que o feijão-caupi que apresentam maior crescimento em altura também apresentam maior altura de inserção da primeira vagem nas plantas. É de extrema importância que este parâmetro agrônômico seja considerado durante o planejamento do plantio da cultura em função do método utilizado para a colheita das vagens, pois em colheitas manuais ou semimecanizadas poderão ser utilizados genótipos com menor altura de vagens em relação ao solo, enquanto para colheita mecanizada deverá se priorizar material para cultivo com maior AIPV, evitando-se com isso, maiores perdas no rendimento final de grãos (PÚBLIO JÚNIOR, 2017).

Os valores médios das biovariáveis relacionadas ao desenvolvimento das vagens de feijão-caupi, número de vagens (NV) e comprimento de vagens (CV) são representados graficamente pela Figura 4. O maior quantitativo de vagens expressado pelo genótipo LB 008 (T3), superou em cerca de 34% a menor média de NV (5,98 unidades) atingida pela cultivar Pingo-de-ouro (T7). Para o comprimento de vagens, foi verificado que a cultivar BRS Novaera (T6) sobressaiu-se dos demais genótipos, com 14,60 cm. Diferenciando-se das linhagens representadas por T3 e T4 em aproximadamente 25 e 22%, respectivamente as menores médias de CV obtidas no experimento.

Figura 4 – Número (NV) e comprimento de vagens (CV) entre genótipos de feijão-caupi cultivados em ecossistema de várzea tropical do Tocantins



Nota: Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si no teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

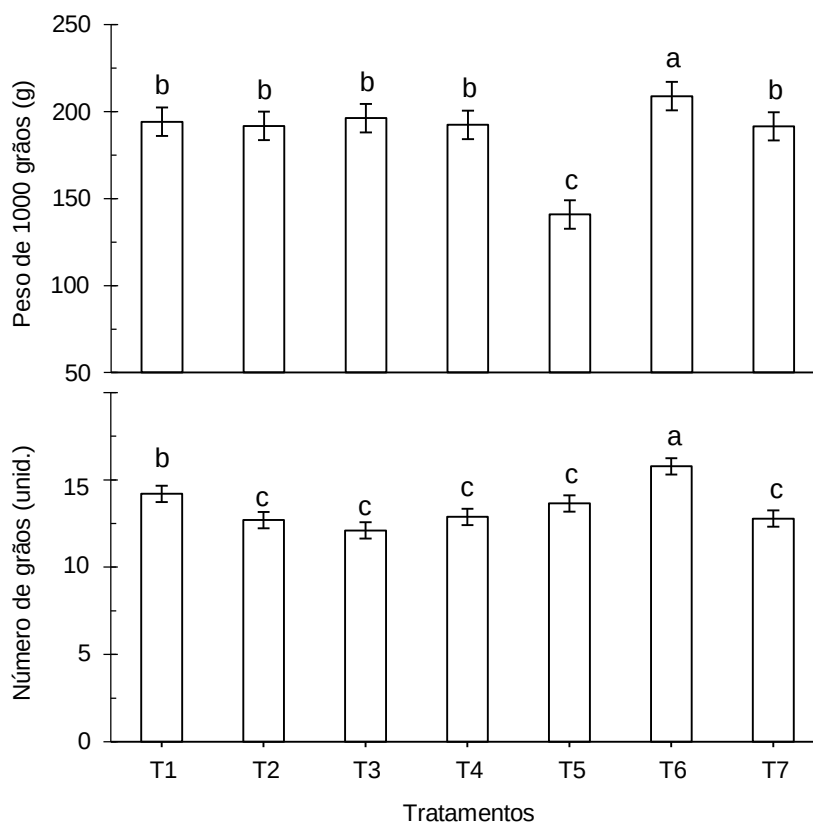
Como pode ser observado na figura acima, a amplitude de NV variou entre 6 e 9 vagens por planta de feijão-caupi, ou seja, em média 7,5 vagens por feijoeiro. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2012) ao caracterizarem 20 genótipos de feijão-caupi sob condições tropicais quente e úmido, sendo constatado média de 7 vagens por planta, no entanto, com maior contribuição média das cultivares comerciais (8 vagens), diferentemente das cultivares avaliadas nas condições desta pesquisa, que apresentaram média geral de 6 vagens por planta.

Estes resultados corroboram que a variável produtiva NV é o parâmetro agrônomo mais influenciado pelas variações ambientais nos ecossistemas de cultivos, fato também comprovado pelo CV% obtido por este trabalho e visualizado na Tabela 3 (BARRIGA; OLIVEIRA, 1982). Já o comprimento médio de vagens de 13,3 cm apresentado pelas cultivares comerciais BRS Novaera e Pingo-de-ouro, foi inferior a resposta de CV encontrado por Santos e Lima (2015), que obtiveram comprimento médio de vagens de 18,5 cm com cultivares de feijão-caupi conduzidas sobre solo de várzea no município de Coremas-PB.

5.3 Rendimento dos grãos

O número de grãos por vagens (NGV) e o peso de 1000 grãos (PMG) de feijão-caupi foram influenciados pelos tratamentos avaliados experimentalmente (Figura 5). A maior quantidade de grãos por vagem colhida dos genótipos (15,78 unidades), foi adquirida por intermédio da cultivar BRS Novaera (T6) e a menor por meio da linhagem LB 008 (T3), a qual não diferiu estatisticamente dos genótipos inerentes aos tratamentos T2, T4, T5 e T7. O PMG máximo foi obtido novamente através de T6 (208,84 g), sendo superior em cerca de 32% ao peso mínimo aferido em LM 006 (T5).

Figura 5 – Número de grãos por vagem (NGV) e peso de 1000 grãos (PMG), produzidos entre genótipos de feijão-caupi em ecossistema de várzea tropical do Tocantins



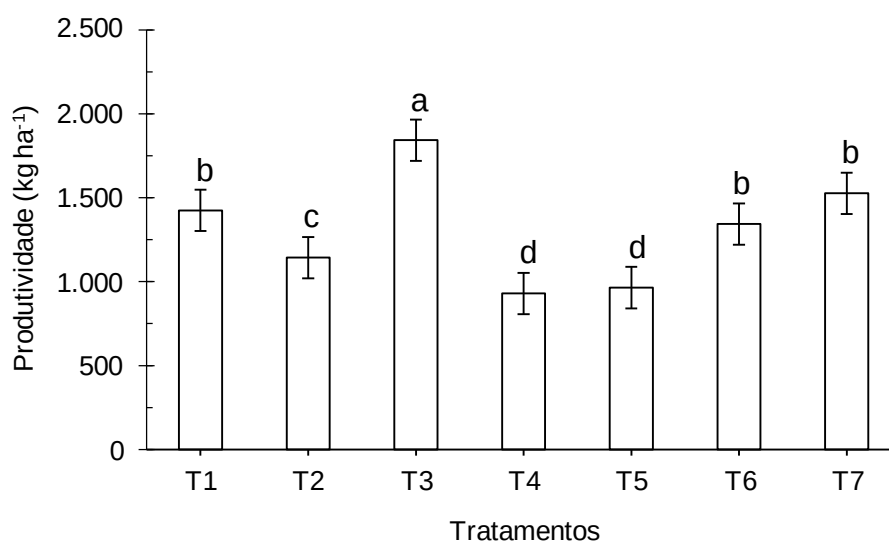
Nota: Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si no teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Silva et al. (2016) não encontraram diferença significativa no número de grãos por vagens ao avaliarem 14 linhagens e 6 cultivares de feijão-caupi nas condições edafoclimáticas do estado de Roraima. Sendo verificado por estes autores, média geral de 14 grãos de feijão por vagem colhida, valor próximo ao obtido neste trabalho com 7 genótipos (13 grãos) nas condições edáficas e climáticas do Tocantins. O resultado do peso médio de 1000 grãos produzidos pelos genótipos revela que a média geral de 197,96 g, quando distribuída proporcionalmente em 10 partes (peso de 100 grãos), apresenta peso pouco acima de 18 g, indicando que os valores obtidos nesta pesquisa estão abaixo do padrão de preferência admitido pelos produtores, compradores e empacotadores de grãos que priorizam peso superior a 20 g por 100 grãos de feijão-caupi (FREIRE FILHO et al. 2011).

Para produção de grãos de feijão-caupi por unidade de área de cultivo – produtividade (PROD) verificou-se que a linhagem LB 008, representada por T3, demonstrou a maior produtividade de grãos ($1.842,83 \text{ kg ha}^{-1}$) estimada entre todos os genótipos avaliados (Figura 6), este valor é superior as médias nacionais que é de 509 kg ha^{-1} e superior à média estadual que é de 1059 kg ha^{-1} . Enquanto as

menores médias, na ordem de 929,87 e 964,58 kg ha⁻¹, foram obtidas através dos genótipos LB 009 (T4) e LM 006 (T5), respectivamente. Em linhas gerais, estes resultados representam uma amplitude em torno de 49% entre a máxima (T3) e mínima (T4) PROD estimada experimentalmente.

Figura 6 – Produtividade (PROD) de grãos entre genótipos de feijão-caupi cultivados em ecossistema de várzea tropical do Tocantins



Nota: Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si no teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

A resposta produtiva das linhagens e cultivares comerciais estão em conformidade com o estudo de Públio Júnior et al. (2017) que identificaram alta produtividade de grãos em linhagens quando comparadas com a BR Novaera e demais cultivares. Entretanto, a maior estimativa observada por estes autores, alcançada por meio do genótipo MNC04-769F-62, superou em aproximadamente 28% a máxima PROD obtida neste trabalho através da linhagem LB 008. Já Silva et al. (2016), não registraram efeito significativo de cultivares comerciais e linhagens de feijão-caupi para o parâmetro agrônomo, produtividade de grãos. Em contraposição a Torres et al. (2015) que verificaram maiores índices de produtividade voltados para os genótipos BRS Paraguaçu, MNC99-542F-5 e MNC99-508G-1.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As respostas agronômicas de genótipos de feijão-caupi quando cultivados sob as condições edafoclimáticas do ecossistema de várzea tropical do Tocantins, evidenciam que a máxima altura de planta e a maior altura de inserção da primeira vagem são adquiridas através da cultivar comercial Pingo-de-ouro. Da mesma forma que os maiores índices de comprimento de vagens e peso de mil grãos são obtidos com o cultivo do genótipo comercial BRS Novaera, enquanto os maiores incrementos no número de vagens e produtividade de grãos são alcançados pelo cultivo do genótipo LB 008.

O desempenho produtivo apresentado pelos genótipos avaliados neste trabalho, reforça o potencial produtivo do feijoeiro-caupi em agroecossistemas de várzea tropical como uma promissora cultura de grãos para os agricultores do Cerrado brasileiro. Portanto, os resultados dessa pesquisa podem servir como base para novos estudos, em detrimento a carência de informações técnicas de caráter agrônomo voltadas para a cultura do feijão-caupi em áreas de produção de grãos no estado do Tocantins.

O LB008 teve alta altura de inserção da primeira vagem, baixa quantidade de vagem, que por sua vez, foram de pequeno comprimento. No entanto, obteve a maior produtividade indicando que os grãos são grandes. Além disso, ele permite a colheita mecanizada. Todas essas características apresentadas pelo genótipo LB008, contribui para a plasticidade fenotípica dele, justificando o seu cultivo para as condições de várzea tropical.

De acordo com os resultados obtido neste estudo para essas condições de várzea tropical o porte ideal de uma planta de feijão-caupi que apresenta altura de inserção da primeira vagem em torno de 60 cm condiciona maiores produtividades.

7 REFERÊNCIAS

- ABREU, H. K. A.; CECCON, G.; CORREA, A. M.; FACHINELLI, R.; YAMAMOTO, E. L. M.; TEODORO, P. E. Adaptability and stability of cowpea genotypes via REML/BLUP and gge biplot. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 4, p. 1071–1082, 2019.
- AIDAR, H.; BIAVA, M. (Ed.). **Produção de sementes sadias de feijão comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2004.
- ALLANTOSPERMUM, A; CHASE, M. W.; CHRISTENHUSZ, M. J.; FAY, M. F.; BYNG, J. W.; JUDD, W. S.; STEVENS, P. F. An update of the Angiosperm

Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.

ALLEM, A. C.; VALOIS, ACC; SALOMAO, A. N. **Glossário de recursos genéticos vegetais**. Distrito Federal: Embrapa-SPI. 1996.

ALMEIDA, I. C. F. **Eficiência do uso de fósforo em genótipos de feijão caupi**. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água no Semiárido: Fertilidade do Solo e Adubação) – Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 41 f., 2016.

ALMEIDA, L. R. C.; DE OLIVEIRA, G. M.; DA ROCHA, D. F.; DA SILVA, B. A., PEREIRA, A. V. A.; DE OLIVEIRA, W. A. Desempenho produtivo do feijão-caupi “verde” cultivado sob diferentes espaçamentos, em Juazeiro, BA. **Agrometeoros**, v. 27, n. 2, 2020.

ARAUJO, K. C. **Avaliação de linhagens melhoradas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) na região noroeste fluminense para estudo de valor de cultivo e uso**. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2019.

BARRIGA, R. H. M. P.; OLIVEIRA, A. F. F. **Variabilidade genética e correlações entre o rendimento e seus componentes em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região amazônica**. Belém: Embrapa-CPATU, 16p., 1982.

BASTOS, V. J.; MELO, D. A.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; SILVA, P. M. C.; TEIXEIRA JÚNIOR, D. L. Avaliação da fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi submetido a diferentes manejos da vegetação natural na savana de Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 2, p. 133-139, 2012.

BENETT, C. G. S.; LIMA, M. F.; BENETT, K. S. S.; CAIONE, G.; PELLOSO, M. F. Formas de aplicação e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do feijão-caupi. **Revista Agrotecnologia**, v. 4, n. 1, p. 17-30, 2013.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de Plantas**. 7. ed. Viçosa (MG): Editora UFV, v. 1, 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p., 1992.

CAVALCANTE, E. S.; GÓES, A. C. P. **O feijão-caupi no Amapá: do campo à mesa**. Macapá: Embrapa Amapá, 59 p., 2011.

CAVALCANTE, R. R.; SOUSA, T. I. L. de; COSTA, P. F.; NASCIMENTO, I. R. do; SILVA, K. J. D. e. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi no Estado de Tocantins. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 11, n. 6, p. 49-55, 2017.

CHEMIM, F. **Cenário brasileiro do Feijão-caupi**. Instituto Brasileiro de Feijão e Pulses, Brasil, 2022.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de safra: feijão-caupi no Estado do Tocantins na safra 2019/2020**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_27_09_24_04_boletim_graos_maio__2020_-_final.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2024.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de safra: feijão-caupi no Estado do Tocantins na safra 2021/2022**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_27_09_24_04_boletim_graos_maio__2022_-_final.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2024.

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

DONATO, F.; ALMEIDA, F. S.; SANTANA, M. J.; XAVIER, A. G. Desempenho agrônomo de cultivares de feijão comum em função da população de plantas. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 7, e0211122, p.1-6, 2021.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Feijão-caupi: Cultivares**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao-caupi/pre-producao/caracteristicas-e-relacoes-com-o-ambiente/cultivares>>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

FAO. **Production. Crops**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org.br>. Acesso em: 10 maio de 2024.

FARENCENA, J. C. Análise da subirrigação em várzeas tropicais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 95p, 2011.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FREIRE FILHO, F. R.; CRAVO M. S.; VILARINHO, A. A.; CAVALCANTE, M. S.; FERNANDES, J. B.; SAGRILO, E.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. S.; SITTOLIN, I. M.;

SOUZA, F.F.; SAMPAIO, L. S. **BRS Novaera: cultivar de feijão-caupi de porte semi-ereto**. 2008. Disponível em: <Disponível em: http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online/comunicado-tecnico/2008/brs-novaera-cultivar-de-feijao-caupi-de-porte-semi-ereto>. Acessado em: 07 de julho de 2015.

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

GERRANO, A. S.; JANSEN VAN RENSBURG, W. S.; MATHEW, I.; SHAYANOWAKO, A. I.; BAIRU, M. W.; VENTER, S. L.; LABUSCHAGNE, M. Genotype and genotype × environment interaction effects on the grain yield performance of cowpea genotypes in dryland farming system in South Africa. **Euphytica**, v. 216, n. 5, p. 1–11, 2020.

IQBAL, A.; KHALIL, I. A.; SHAH, H. Nutritional yield and amino acid profile of rice protein as influenced by nitrogen fertilizer. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 19, n. 1, p. 127-134, 2003.

LEITE, O. C.; FILHO, G. C. M.; SANTANA, W. D.; NASCIMENTO, I. R.; Solos de várzea tropical submetidos ao cultivo de melancia e melão no estado do Tocantins. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v.12, n.2, p.121-129, 2019

LIMA, A. L. **Produtores paraenses conhecem as novas cultivares de feijão-caupi da Embrapa**. Embrapa Amazônia Ocidental, 2023.

LOCATELLI, V.; de MEDEIROS, R. D.; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J.; ARAÚJO, W. F. Desenvolvimento vegetativo de cultivares de feijão-caupi sob lâminas de irrigação no Cerrado roraimense. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, Grandes Culturas, p. 28-39, 2016.

MACHADO, J. L. **Divergência genética e caracterização da anatomia foliar de acessos do banco de germoplasma de café de Minas Gerais**. Dissertação (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 103p., 2014.

MEDEIROS, R.; SANTOS, V.; ARAÚJO, A.; FILHO, C. O. Estresse salino sobre a nodulação em feijão-caupi. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 202-206, 2008.

MELO, A. S.; MELO, Y. L.; LACERDA, C. F.; VIÉGAS, P. R. A.; FERRAZ, R. L. S.; GHEYI, H. R. Water restriction in cowpea plants (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.): Metabolic changes and tolerance induction. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 3, 2022.

MENDONÇA, C. A.; BARROSO NETO, A. M.; BERTINI, C. H. C. M.; AMORIM, M. Q.; ARAÚJO, L. B. R. Caracterização fenológica associada a graus-dia em genótipo de feijão-caupi para produção de grãos verdes. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11. n. 21, p. 485, 493, 2015.

OLIVEIRA, G. A.; ARAÚJO, W. F.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M. D.; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no Cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 872-882, 2011.

OLIVEIRA, G. A.; ARAUJO, F. W; CRUZ, P. L. S; SILVA, W. L. M.; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no Cerrado de Roraima. **Revista Ciência agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

OWUSU, E. Y.; AMEGBOR, I. K.; MOHAMMED, H.; KUSI, F.; ATOPKLE, I.; SIE, E. K.; NUTSUGAH, S. K. Genotype × environment interactions of yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) inbred lines in the Guinea and Sudan Savanna ecologies of Ghana. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 23, n. 5, p. 453–460, 2020.

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; CRUZ, P. J.; ROCHA, M. D. M.; CRUZ, E. M. D. O.; ROCHA, M. A. C. D.; BAHIA, H. F. Divergência genética em feijão-caupi. **Bragantia**, v. 66, p. 579-586, 2007

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: Degaspari/ ESALQ. São Paulo, p.477, 2000.

PÚBLIO JÚNIOR, E.; MORAIS, O. M.; DE MOURA ROCHA, M.; PÚBLIO, A. P. P. B.; DA SILVA BANDEIRA, A. Características agronômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. **Científica**, Jaboticabal, v.45, n.3, p.223-230, 2017

RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, R. C. Solos de várzeas da Amazônia: uso e potencialidade. In.: **Amazônia: agricultura sustentável**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.215-221, 1997.

SANTOS, A.; CECCON, G.; CORREA, A. M.; DURANTE, L. G. Y.; REGIS, J. A. V. B. Análise genética e de desempenho de genótipos de feijão-caupi cultivados na transição do Cerrado-pantanal. **Revista Cultivando o Saber**, v. 5, n. 4, p. 87-102, 2012.

SANTOS, D. P.; LIMA, L. K. Avaliação agronômica de variedades de feijão-caupi em cultivo de sequeiro no município de Coremas, PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 34, 2015.

SILVA, A. C.; MORAIS, O. M.; SANTOS, J. L.; D'ARÊDE, L. O.; DA SILVA, P. B. Componentes de produção, produtividade e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 327-335, 2014.

SILVA, G. C.; MAGALHÃES, R. C.; SOBREIRA, A. C.; SCHMITZ, R.; DA 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 On-line**, v. 10, n. 4, p. 342-350, 2016.

SILVA, J. A. L. D.; NEVES, J. A. Production components and their correlations in caupi bean genotypes in rainfed and in irrigated cultivation. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 702-713, 2011.

SIX, J.; FREY, S. D.; THIET, R. K.; BATTEN, K. M. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. **Soil Science Society of America Journal**, v. 70, n. 2, p. 555-569, 2006.

SOUSA, F. M. **Risco de recomendação de cultivares de feijão-caupi no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 50p., 2017.

SOUSA, M. B. E.; DAMASCENO-SILVA, K. J.; ROCHA, M. D. M.; MENEZES, J. Â. N. D.; LIMA, L. R. L. Adaptability and yield stability of cowpea elite lines of semi-prostrate growth habit in the Cerrado biome. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 48, n. 5, p. 832-839, 2017.

TIMKO, M. P.; EHLERS, J. D.; ROBERTS, P. A. Cowpea: pulses, sugar and tuber crops. **Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants**, v. 3, p.49-67, 2007.

TORRES, F. E.; TEODORO, P. E.; SAGRILO, E.; CECCON, G.; CORREA, A. M. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, v. 74, p. 255-260, 2015.

TORRES, S. B.; OLIVEIRA, F. N.; FERNANDES, J. B. Produtividade e morfologia de acessos de caupi, em Mossoró, RN. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 537-539, 2008.

ZUCCHI, M. R.; PERINNAZZO, F. K.; PEIXOTO, N.; MENDANHA, W. R.; ZATARIN, M. A. Associação das culturas de quiabo e feijão-caupi. **Rev. Agrotecnol**, v. 3, n. 2, p. 12-23, 2012.