



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS *CAMPUS* ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

SAMARA LORRANNY DE SOUZA GARCIA

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMA
AGROFLORESTAL EM ARAGUATINS, TOCANTINS.**

ARAGUATINS - TO

2018

SAMARA LORRANNY DE SOUZA GARCIA

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMA
AGROFLORESTAL EM ARAGUATINS, TOCANTINS.**

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – *Campus*
Araguatins, como exigência à obtenção
do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Alves de
Sousa

ARAGUATINS - TO

2018

Garcia, Samara Lorranny de Souza

Divergência genética de genótipos de feijão-caupi em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins. Samara Lorranny de Souza Garcia. – Araguatins, Tocantins, 2018.
47 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Araguatins, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Alves de Sousa

1. Dissimilaridade. 2. Agrofloresta. 3. Melhoramento. I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI EM SISTEMA AGROFLORESTAL EM ARAGUATINS, TOCANTINS"

AUTOR (A): Samara Lorranny de Souza Garcia

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Sérgio Alves de Sousa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 19 de fevereiro de 2018.

Prof. Dr. Sérgio Alves de Sousa
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Prof. Esp. Evandro Carlos Fischer
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

*A Deus e a minha mãe Maria Julia de Souza
(in memoriam), pelos ensinamentos de vida,
por me fazer ser o que sou, mesmo não
estando presente posso senti-la sempre do
meu lado, nos momentos mais difíceis da
minha vida sempre esteve comigo, e estará
em pensamentos e no coração.*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por permitir que tudo isso acontecesse, que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer, por ter me dado saúde, fé, força e perseverança para superar todas as dificuldades, e por me permitir hoje à conclusão deste curso.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins Campus Araguatins, pela oportunidade de fazer o curso. Sou grata à cada membro do corpo docente, à direção e a administração dessa instituição de ensino, especialmente a minha mãe Linda, professor Evandro, professor Miguel, Lindomar e Irmão que tiraram uma parte do seu tempo para ajudar no presente.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Ao meu orientador Dr. Sérgio Alves de Sousa, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções, incentivos e por ter se mostrado além de professor, um amigo, ao longo do tempo que o conheço.

A minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional, em especial a minha mãe Maria Julia de Souza (in memorian), avó Antônia Maria Bezerra e Maria Bernadete Viana heroínas que me deram apoio, ao meu pai Antônio Garcia Sobrinho e aos meus irmãos Emerson Thierry de Souza Garcia e Pedro Lucas de Souza Garcia. Agradeço aos meus amigos, por confiarem em mim e estarem do meu lado em todos os momentos da vida Emerson Thierry, Ketyana Souza, Vera Lúcia, Rayane Reis, Adriane Barros, Vanessa de Oliveira, Karla Ágda Mota, Aulisney Feitosa, Kellen Vitória Oliveira, Rosyane Cavalcante, Hellen Portel, Gabryelly Novato, Lara Cristiane, Gismailly Silva e Fredson leal.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Disse Deus: "Eis que dou a vocês todas as plantas que nascem em toda a terra e produzem sementes, e todas as árvores que dão frutos com sementes. Elas servirão de alimento para vocês.

RESUMO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma leguminosa importante como fonte de proteínas, cultivada sobretudo, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. O melhoramento genético é um dos responsáveis pela expansão da cultura para cultivos comerciais, comprovando a importância dos programas de melhoramento locais buscando genótipos cada vez mais adaptados e produtivos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento e divergência genética de genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins - TO. O experimento foi conduzido no setor de fruticultura no IFTO Campus Araguatins, no período de junho de 2017 a setembro de 2017. O estudo foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, utilizando-se seis tratamentos (genótipos de feijão caupi: BR3 Tracuateua, BR17 Gurguéia, BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BRS Nova Era e Manteiguinha) e quatro repetições. Foram avaliadas as características: dias para florescimento, dias para maturação de vagens, número de nós no ramo principal, número de ramos laterais, diâmetro do caule, número de vagens por planta, comprimento de vagens, índice de grãos, número de grãos por vagens, massa de cem grãos e produtividade. A análise de divergência genética foi obtida através da distância generalizada de Mahalanobis e os genótipos agrupados pelos métodos de Tocher e UPGMA. Todos os genótipos podem ser recomendados para o cultivo na região em sistema agroflorestal e apresentam potencial como progenitores para programa de melhoramento local, constituindo boa opção para diversificação em sistemas agroflorestais.

Palavras-chave: Dissimilaridade, agrofloresta, melhoramento.

ABSTRACT

The cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) is an important legume as a source of protein, mainly grown in the North and Northeast of Brazil. Genetic improvement is one of the factors responsible for the expansion of the crop for commercial crops, proving the importance of local breeding programs seeking increasingly adapted and productive genotypes. This work aimed to evaluate the behavior and genetic divergence of cowpea genotypes grown in an agroforestry system in Araguatins - TO. The experiment was conducted in the fruit growing sector at the IFTO Campus Araguatins, from June 2017 to September 2017. The study was conducted in a randomized complete block design, using six treatments (cowpea genotypes: BR3 Tracuateua, BR17 Gurguéia, BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BRS Nova Era and Manteiguinha) and four replications. Characteristics were evaluated: days for flowering, days for pod maturation, number of nodes in the main branch, number of lateral branches, stem diameter, number of pods per plant, pod length, grain index, number of grains per pods, one hundred grain mass and productivity. The analysis of genetic divergence was obtained through the generalized distance of Mahalanobis and the genotypes grouped by the Tocher and UPGMA methods. All genotypes can be recommended for cultivation in the region in an agroforestry system and present potential as progenitors for local breeding program, constituting a good option for diversification in agroforestry systems.

Keywords: Dissimilarity, agroforestry, breeding.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa territorial do município de Araguatins, Tocantins.	14
Figura 2. Disposição do experimento na área de um sistema agroflorestal em implantação, constituído por cacau e açaí, em Araguatins – TO.....	25
Figura 3. Precipitação e temperatura referente ao mês de plantio das sementes e o crescimento do feijão-caupi.	25
Figura 4. Dendograma representativo da dissimilaridade genética entre 6 genótipos de feijão-caupi, obtidos pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. (1) BR3 Tracuateua (2) BR17 Gurguéia (3) BRS Guariba (4) BRS Tumucumaque (5) BRS Nova Era (6) Manteiguinha. Linha pontilhada: corte no dendograma em aproximadamente 60% da máxima distância.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características dias para florescimento (DF), dias para maturação de vagens (DMV), número de nós no ramo principal (NRP), número de ramos laterais (RRL), diâmetro do caule (DC) e número de vagens por planta (NVP) de 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.	29
Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características comprimento de vagens (CV), índice de grãos (IG), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PG) de 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.	30
Tabela 3. Média das características dias para florescimento (DF), dias para maturação de vagens (DMV), número de nós no ramo principal (NRP), número de ramos laterais (RRL), diâmetro do caule (DC) e número de vagens por planta (NVP) de 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.	31
Tabela 4. Média das características comprimento de vagens (CV), índice de grãos (IG), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PG) de 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.	32
Tabela 5. Dissimilaridade genética entre seis genótipos de feijão caupi em relação a onze caracteres, baseado na distância generalizada de Mahalanobis (D^2).	35
Tabela 6. Representação do agrupamento pelo método de Otimização de Tocher com base na distância generalizada de Mahalanobis entre os 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.	36
Tabela 7. Contribuição relativa dos caracteres para dissimilaridade genética entre os 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins, de acordo com método proposto por Singh (1981).	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Caracterização da região de estudo	14
2.2 Caracterização da cultura (feijão-caupi)	14
2.3 Caracterização de genótipos de feijão-caupi	16
2.4 Exigências edafoclimáticas.....	18
2.5 Aspectos socioeconômicos	20
2.6 Melhoramento genético (Avaliação de genótipos)	21
2.7 Sistemas agroflorestais	23
3 METODOLOGIA DETALHADA.....	24
3.1 Localização	24
3.2 Dados climáticos	25
3.3 Caracterização do solo	25
3.4 Preparo do solo e Adubação utilizada	26
3.5 Delineamento experimental, Tratamentos e Condução do experimento	26
3.6 Variáveis analisadas:.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é uma cultura nativa da África que possui grande importância pois integra a dieta alimentar de povos das regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo considerado alimento básico das populações de baixa renda nos Estados do Norte e Nordeste brasileiro. Entre os mais variados produtos agrícolas das regiões tropicais, o feijão-caupi se destaca por seu alto valor nutritivo e baixo custo de produção, sendo amplamente cultivado por pequenos produtores (FREIRE FILHO et al., 2008; LIMA et al., 2011; JÚNIOR et al., 2002).

Trata-se de uma cultura que tem sofrido importante expansão nos últimos anos, saindo dos cultivos tradicionais do Norte e Nordeste, caracterizados por propriedades de agricultura familiar, e atingindo grandes áreas do Centro-Oeste com adoção de alta tecnologia. Essa expansão tem sido favorecida pela ampla capacidade de adaptação desta cultura às diferentes regiões e sistemas de cultivos, ao reduzido custo de produção, e em resultado do intenso trabalho de melhoramento aplicado a cultura nos últimos 20 anos (FREIRE FILHO et al., 2008; FREIRE FILHO et al., 2011).

Neste cenário de evolução da cultura, uma alternativa que tem ganhado espaço e possui enorme potencial principalmente para os agricultores familiares é a utilização do feijão-caupi em sistemas agroflorestais (SAFs), que constituem uma opção de diversificação da produção e retorno financeiro (IASEB, 2009). Porém, se faz necessária a adoção de cultivares que sejam melhoradas e adaptadas a este tipo de sistema.

Embora os avanços no melhoramento genético da cultura do feijão-caupi no Brasil sejam expressivos, não existe programas de melhoramento específicos para as condições do extremo Norte do Tocantins (Bico do papagaio) e nem tampouco para condições de cultivos em sistemas agroflorestais. Na região ainda prevalece o cultivo de genótipos tradicionais, o que resulta em baixas produtividades. Segundo estimativas da Conab (2018) no Tocantins o feijão-caupi obteve na segunda safra (entressafra, plantio de maio a junho) 2016/17 uma produtividade de 1.540 kg/ha, tal produtividade é considerada baixa pois conforme descreve Freire Filho et al. (2005), esta cultura possui potencial genético para alcançar produtividades superiores a 6 t/ha.

Há necessidade de que sejam indicadas ou desenvolvidas, pelas instituições de pesquisa, as cultivares apropriadas para cada Estado, ou mesmo, para áreas específicas dentro do Estado, de modo que sejam atendidas as expectativas dos produtores em termos de adaptação, resistência a doenças e pragas, facilidade de manejo e nível de produtividade, bem como as exigências dos consumidores em termos de aspecto visual e qualidade culinária (FREIRE FILHO et al., 1997).

Para se obter cultivares melhoradas para as condições regionais, o primeiro passo do qual depende o sucesso do melhoramento genético é a escolha dos genitores adequados. Desta forma, é de fundamental importância para o sucesso do programa de melhoramento genético que sejam realizadas avaliações do comportamento e análise de divergência genética dos diversos genótipos disponíveis.

Os estudos de divergência genética permitem aos melhoristas identificar os genitores mais promissores como estratégias para seleção em programas de melhoramento, ampliando assim suas chances de sucesso (SANTOS et al., 2012; VALE et al., 2015).

Diferentes trabalhos têm sido realizados com o estudo de comportamento e divergência genética em diferentes culturas (MATOSO et al., 2013; BERTINI, 2010a; BERTINI, 2010b; PASSOS et al., 2007; SANTOS, 2012; AMORIM, 2007), no entanto, estudos com o feijão-caupi voltados para a região do extremo norte ainda são inexistentes, principalmente para cultivos em arranjos de sistemas agroflorestais.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo geral avaliar o comportamento e divergência genética de genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins. Teve como objetivos específicos, avaliar características agronômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal, recomendar genótipos com potencial para a região do Extremo Norte do Tocantins e incentivar a diversificação da produção em sistema agroflorestal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização da região de estudo

O município de Araguatins (Figura 1) está localizado geograficamente na Mesorregião Ocidental do Tocantins, sede da 1ª Região Administrativa do Estado, no Vale do Araguaia, na Região Norte, comumente conhecida como Bico do Papagaio (NASCIMENTO, 2013). Segundo o IBGE (2018), a cidade possuía no ano de 2016 uma área equivalente a 2.625,286 (km²), com população estimada em 35.216 mil habitantes no ano de 2017.

O município de Araguatins é o mais desenvolvido do extremo norte do estado e teve seu povoamento caracterizado por intensos conflitos agrários. Na região do Bico do Papagaio são 76 assentamentos atendidos pelo INCRA, somando um total de 4.128 famílias assentadas. Araguatins é o município tocantinense com o maior número de assentamentos rurais em sua sede, sendo 25 no total (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 2008).

De acordo com IBGE (2006), Araguatins é um município onde predomina a atividade pecuária, no entanto, a agricultura na região é bastante expressiva, sendo o feijão-caupi produzido em 83 unidades agropecuárias com uma produção de 10 toneladas. Araguatins possui clima do tipo Aw (inverno seco e verão chuvoso) segundo a classificação de Köppen (KÖPPEN, 1948).

Figura 1. Mapa territorial do município de Araguatins, Tocantins.



Fonte: IBGE (2018).

2.2 Caracterização da cultura (feijão-caupi)

O feijão-caupi é uma leguminosa que pertence a classe Dicotyledoneae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinea, gênero *Vigna* e a espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp (SINGH et al.,

2002). É uma espécie que dependendo da região do Brasil pode ser conhecida de diferentes formas, tais como: feijão-de-corda, feijão-macassar, feijão-fradinho (grãos brancos), feijão-de-moita e feijão-de-praia.

É uma planta herbácea, autógama e anual, cuja região de procedência mais aceitável é a parte oeste e central da África. Esta espécie exibe uma raiz principal pivotante profunda e com muitas raízes laterais próximas à superfície do solo.

As folhas trifolioladas crescem de forma alternada e são lisas, maçantes a brilhantes e raramente pubescentes (DAVIS et al., 1991). As flores do feijão-caupi são perfeitas (possuindo pistilo e estame na mesma flor), zigomorfas (simetria bilateral) e estão localizadas aos pares no racemo, na região da extremidade do pedúnculo, região que precede a flor ou o fruto o qual cresce a partir da axila da folha (EMBRAPA, 2007).

Os frutos são legumes cilíndricos, retos ou curvados (BEVILAQUA et al., 2007). A semente é bastante nutritiva possuindo de 20% a 30% de proteínas, rica em lisina e outros aminoácidos essenciais, no entanto, é carente em aminoácidos sulfurados a exemplo da metionina e cisteína. Constitui-se, também, numa excelente fonte de tiamina e niacina e, ainda, possui aceitáveis quantidades de outras vitaminas hidrossolúveis, assim como riboflavina, piridoxina folacina, e minerais, como ferro, zinco e fósforo (SILVA et al., 2002).

O feijão-caupi total responde por 44,3% (1.409,3 mil toneladas) da produção de feijão total no Brasil que é de 3.180,3 mil toneladas. É cultivado sobretudo nas regiões Centro-Oeste (209,0 mil hectares), Norte (73,7 mil hectares) e Nordeste 1.112,4 mil hectares) (CONAB, 2018). Sendo considerado alimento básico das classes de menor poder aquisitivo (TEÓFILO et al., 2008).

É uma cultura que possui grande variabilidade genética, sendo capaz de se adaptar a diversos ambientes agrícolas e a diferentes sistemas de produção, apresentando grande habilidade de fixação de nitrogênio atmosférico através da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Constitui importante alimento das populações e elemento essencial dos sistemas de produção nas regiões secas dos trópicos, abrangendo parte da Ásia, Estados Unidos, Oriente Médio e Américas Central e do Sul (SINGH et al., 2002; XAVIER, 2008)

No entanto, o feijão-caupi ainda apresenta baixos níveis de produtividade e, dentre as principais causas, é indicado o emprego de baixo nível tecnológico na atividade relacionado ao uso de cultivares tradicionais com baixo potencial produtivo (ANDRADE et al., 2010; CARDOSO & RIBEIRO, 2006; FREIRE FILHO et al., 2003).

2.3 Caracterização de genótipos de feijão caupi

BRS Guariba

A cultivar BRS Guariba foi desenvolvida a partir do cruzamento da linhagem IT85F- 2687, introduzida do International Institute of Tropical Agriculture (IITA) com a linhagem TE87-98-8G, do Programa de Melhoramento da Embrapa Meio Norte, em Teresina-PI. É uma cultivar com ciclo em torno de 65-70 dias, com florescimento médio de 41 dias, planta de porte semiereto, grão de coloração branca, com teor de proteína na faixa de 22% e de tamanho médio (massa média de 100 grãos na faixa de 19,5 g). Além disso, a cv. BRS Guariba é resistente ao mosaico do feijão-caupi, transmitido por pulgão (Cowpea aphid-borne mosaic virus – CABMV), ao mosaico dourado do feijão-caupi (Cowpea golden mosaic virus – CGMV), é moderadamente resistente ao oídio (*Erysiphe polygoni*), a mancha-café (*Colletotrichum truncatum*) e é moderadamente tolerante à seca e a altas temperaturas (VILARINHO, 2007).

BRS Nova Era

A cv. BRS Nova Era foi obtida do cruzamento da linhagem TE97- 404-1F com a linhagem TE97-404-3F, do Programa de Melhoramento da Embrapa Meio Norte. É uma cultivar com ciclo em torno de 65-70 dias, florescimento médio em torno de 41 dias, planta de porte semiereto, com hábito de crescimento indeterminado. As vagens são inseridas acima da folhagem, medem em torno de 15 cm, contém em média 10 grãos, com massa média de cem grãos em torno de 20 g, os grãos da cultivar Nova Era apresentam coloração branca. É moderadamente resistente ao vírus do mosaico dourado do feijão caupi e altamente resistente à mancha-café, doença amplamente disseminada por todas as regiões produtoras do Brasil. O porte semiereto da planta permite a colheita totalmente mecanizada dos grãos (FREIRE FILHO et al., 2008).

BRS Tumucumaque

A cultivar BRS Tumucumaque se originou da linhagem MNC99- 537F-4, que foi resultado do cruzamento entre as linhagens TE96-282-22G e IT87D-611-3, realizado na Embrapa Meio Norte, em Teresina PI, no ano de 1999. Apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte semiereto, com florescimento médio em torno de 39 a 42 dias e ciclo de 65 a 70 dias. As vagens são inseridas no nível da folhagem e medem em média 21 cm de comprimento, contendo em torno de 15 grãos, apresentam coloração branca e a massa média de 100 grãos é de 19, 5 g (VILARINHO et al., 2008; EMBRAPA, 2009).

BR3 – Tracuateua

A cultivar BR3 –Tracuateua purificada tem porte prostrado, mas geralmente não forma um grande volume de ramas. É uma cultivar com ciclo em torno de 65 a 70 dias, com floração plena aos 40 dias. As folhas apresentam forma semilanceolada, as flores são de coloração branca, as vagens apresentam comprimento médio de 16,8 cm, com uma média de 10 sementes por vagem e peso médio de 100 sementes de 28 g. A inserção das vagens se dá no nível da folhagem e os grãos são de cor branca, grandes, reniformes e com tegumento levemente enrugado (FREIRE FILHO, 2005).

BR 17-Gurguéia

A cultivar BR 17-Gurguéia corresponde à linhagem TE 86-75-37E.1, obtida do cruzamento entre as cultivares BR 10- Piauí e CE-315 (TVu 2331). A cultivar BR 17-Gurguéia possui hábito de crescimento indeterminado, porte prostrado, folha do tipo globosa, flores na coloração roxa, ciclo médio de 75 dias, floração média aos 52 dias, comprimento médio da vagem de 17 cm, com número médio de 15 sementes por vagem, peso médio de 100 sementes de 12,5g e sementes de cor esverdeada (FREIRE FILHO et al., 1998).

Manteiguinha

O Manteiguinha é um genótipo muito cultivado na região do Bico do Papagaio. Não existe informações referentes a sua origem, se é um genótipo que passou por algum programa de melhoramento e foi distribuído aos agricultores ou se é somente um genótipo crioulo que vem sendo cultivado ao longo dos anos. As informações agrônômicas acerca deste genótipo são inexistentes, sendo utilizadas

para esta revisão as características observadas a campo. Apresenta porte semiereto, as flores são roxas, com ciclo em torno de 70 dias e floração plena aos 49 dias. As vagens apresentam comprimento médio de 13,70 cm, com uma média de 14 grãos por vagem e peso médio de 100 sementes de 9 g.

2.4 Exigências edafoclimáticas

O feijão caupi é uma planta que se desenvolve numa grande variedade de ambientes, que vão desde a latitude 40° N até 30° S, habituando-se tanto a terras altas como a baixas, no Oeste da África, na Ásia, na América Latina e na América do Norte (RACHIE, 1985).

Podendo ser cultivado em quase todos os tipos de solo, dos quais se podem destacar os solos do tipo Latossolos Amarelos, os Latossolos Vermelho-Amarelos, o Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, o Neossolo Vértico e o Neossolo Quartzarênico (RACHIE, 1985; OLIVEIRA & CARVALHO, 1987; MELO & CARDOSO, 1999). Em geral, a cultura se desenvolve em solos com regular teor de matéria orgânica, soltos, leves e profundos, arejados e dotados de média a alta fertilidade (FREIRE FILHO et al., 2005).

A cultura do feijão-caupi necessita de um mínimo de 300 mm de precipitação para que atinja uma produção satisfatória, sem que haja a necessidade do emprego da técnica de irrigação. As regiões com cotas pluviométricas em que as médias anuais variem entre 250 e 500 mm anuais são consideradas adequadas para a implantação da cultura. Contudo, a restrição em termos hídricos está mais diretamente relacionada à distribuição do que a quantidade em mm de chuvas ocorridas na estação. A necessidade de água pela cultura varia de acordo com o seu estágio de desenvolvimento. O consumo de água cresce de um valor mínimo (3,0 mm) na germinação até um valor máximo na floração e na formação de vagens (5,0 a 5,5 mm), diminuindo a partir do início da maturação (NÓBREGA et al., 2001; JÚNIOR et al., 2002; BEZERRA & FREIRE FILHO, 1984).

A ocorrência de ligeiros déficits hídricos no início do desenvolvimento da cultura pode favorecer um maior desenvolvimento das raízes, no entanto, o estresse hídrico próximo ou anterior ao período de floração pode causar retardo no crescimento vegetativo, tendo como consequência a limitação da produção (ELLIS et al., 1994; FANCELLI & DOURADO NETO, 1997). Com a utilização da irrigação é

possível fornecer a quantidade de água necessária para o adequado crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi (JÚNIOR et al., 2002), de modo que alguns autores como Blanco (2011) e SANTOS et al. (2010) realizaram estudos com feijão-caupi utilizando o sistema de irrigação por gotejamento, observando potencial produtivo da cultura neste tipo de sistema.

O adequado desenvolvimento da cultura acontece na faixa de temperatura de 18° a 34°C. A faixa de temperatura abaixo da qual há suspensão do crescimento oscila de acordo com o estágio fenológico em que a cultura se encontra. Para o estágio de germinação por exemplo, varia de 8° a 11° C, enquanto para o estágio de floração inicial, de 8° a 10°C (CRAUFURD et al., 1996a; CRAUFURD et al., 1996b).

Altas temperaturas atrasam o crescimento e o desenvolvimento do feijão-caupi, contribuindo para o abortamento de flores, comprometendo o vingamento de vagens, a fixação final de vagens e também o número de sementes por vagem. Além disso, podem colaborar para a ocorrência de várias doenças, sobretudo aquelas ligadas à alta umidade relativa do ar, condições estas que comumente ocorrem quando o cultivo é feito em condições de sequeiro. Na região Meio-Norte do Brasil, há restrições térmicas para o caupi em locais onde o florescimento aconteça em períodos com temperaturas superiores a 35°C (ELLIS et al., 1994; CRAUFURD et al., 1996b CARDOSO et al., 1997). Temperaturas baixas, menores que 19°C colaboram de forma negativa com a produtividade do feijão-caupi, atrasando o surgimento das flores e alargando o ciclo da cultura (ROBERTS et al., 1978; SUMMERFIELD et al., 1978; LITTLETON et al., 1979; LEITE et al., 1997).

Existem cultivares de feijão-caupi sensíveis e outras insensíveis ao fotoperíodo, em que o crescimento vegetativo, arquitetura da planta e desenvolvimento reprodutivo são especialmente determinados pela interação desses genótipos com a duração do dia e temperaturas do ar (STEELE & MEHRA, 1980). No que diz respeito ao comprimento do dia, a maior parte das cultivares de feijão caupi é neutra ao fotoperiodismo (FAGERIA, 1989).

O plantio da 2ª safra (entressafra) na Região Centro-Oeste, Norte e Nordeste, fica entre os meses de janeiro a junho e a colheita de março a setembro. No Tocantins, a entressafra coincide com o período mais seco do ano (SEAB, 2017), expondo a cultura a um possível déficit hídrico no período de floração e enchimento

de grãos, o que pode vir a comprometer a produtividade de grãos (JÚNIOR et al., 2002). Sendo assim, é fundamental o emprego de irrigação nos cultivos de segunda safra do feijão-caupi, para driblar as condições climáticas adversas a produção, garantindo a produção em todas as épocas do ano (FERNANDES et al., 2010; FERNÁNDEZ-CIRELLI et al., 2009).

2.5 Aspectos socioeconômicos

É uma espécie de ampla relevância socioeconômica, cultural e nutricional, por ser uma fonte de proteína de baixo custo e fisiologicamente adaptada a diversas condições ambientais. Compõe um dos mais importantes elementos da dieta alimentar das populações rurais, promovendo a fixação do homem no campo e geração de emprego e renda (FREIRE FILHO et al., 2011).

Os maiores produtores da cultura somam 96,77% da produção mundial, sendo a Nigéria o principal produtor com participação de 54% (2.137.900 toneladas) de toda a produção, seguida do Níger com 21% (1.586.446 toneladas) e Burkina Faso com 8% (571.310 toneladas) (SEAB, 2017). Porém, segundo dados da Conab (2018), o Brasil assumiu a terceira colocação com produção de 713,3 mil toneladas na safra total 2016/2017.

Segundo estimativas da FAO a área plantada com feijão caupi no mundo no ano de 2014 esteve acima de 12,5 milhões de hectares, com produção superior a 5,6 milhões de toneladas (FAO, 2016). No Brasil, a produção evolui significativamente, passando de 513.619 t (2005 a 2009) para 713,3 mil toneladas na safra 2016/2017 total, com produtividade de 506 kg/ha (FREIRE FILHO et al., 2011; CONAB, 2018).

As regiões Norte e Nordeste respondem juntas por 67,2% da produção nacional. Dentre os estados da região Norte, o Tocantins destaca-se por possuir maior área plantada (41,1 mil hectares), maior produtividade 1.630 kg/ha e produção de 67,0 mil toneladas, respondendo por 9,39% da produção do país (CONAB, 2018).

Tendo como base o período de 2005 a 2009, o consumo per capita anual de feijão-caupi no Brasil foi em média 18,21 kg/pessoa/ano. Nesse período, foi cultivada uma área de 1.391.386 hectares e admite-se que cada hectare tenha gerado 0,8 emprego/ ano, totalizando em média 1.113.109 empregos por ano. Foram

produzidas 513.619 toneladas de feijão-caupi, em que a saca de 60 kg obteve preço mínimo de R\$ 80,00, resultando em uma produção anual no valor de R\$ 684.825.333 reais, garantindo suprimento alimentar para 28.205.327 pessoas (HETZEL, 2009; FREIRE FILHO, 2011).

2.6 Melhoramento genético (Avaliação de genótipos)

O melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil começou na segunda metade do século XVI com a chegada das primeiras cultivares, pelo Estado da Bahia, trazidas por colonizadores portugueses, de onde se expandiu para todo o País. O melhoramento de feijão caupi, propriamente dito, teve início em 1925 quando Henrique Lôbbe publicou um trabalho no qual avaliou 12 cultivares (LOBBE, 1925). Após várias fases o melhoramento genético desta cultura passou a ser atribuição da Embrapa Meio-Norte.

De acordo com Freire Filho (2011), o Programa de Melhoramento Genético de Feijão-caupi da Embrapa instituiu como prioridade a reorganização da rede de pesquisa de maneira a unir novamente todas as instituições de pesquisa e estabelecer parcerias com universidades, empresas privadas e outras instituições que apresentassem interesse na cultura, e também alcançar todos os polos de produção de grãos das regiões Nordeste, Norte e de outras regiões.

Além de todas essas estratégias, o programa focou nos interesses dos membros da cadeia produtivo-comercial, e principalmente, nos gostos do consumidor e nas tendências de mercado (FREIRE FILHO, 2011). O que justifica o sucesso alcançado pelo melhoramento da cultura até os dias atuais e permitiu a expansão da cultura para cultivos empresariais, não mais se restringindo a agricultura familiar.

No Tocantins, a produtividade total do feijão-caupi é de 1.630 kg/ha, mostrando-se superior aos demais estados produtores (CONAB, 2018). No entanto, tal produtividade ainda é considerada baixa pois conforme afirma Freire Filho et al. (2005a) o feijão-caupi possui potencial genético para atingir produtividades superiores a 6 t/ha.

No estado ainda predomina o cultivo de genótipos tradicionais ou melhorados especificamente para outros estados com condições edafoclimáticas distintas as do Tocantins (SOUSA, 2016). A utilização de genótipos com baixo potencial produtivo pode limitar a produção, enquanto o cultivo de genótipos melhorados aumenta a produção de alimentos, evitando a abertura de novas áreas e reduzindo os custos com melhoria do ambiente produtivo (CARGNIN, 2007; TEIXEIRA et al., 2010). Estes benefícios reforçam a necessidade de um programa de melhoramento local, voltado ao desenvolvimento de genótipos adaptados as condições edafoclimáticas estaduais, e até mesmo para regiões específicas dentro do estado, como é o caso do Extremo Norte.

Para desenvolver genótipos melhorados deve-se percorrer a etapa de pré-melhoramento, que constitui uma ligação entre pesquisa de coleta e conservação da variabilidade genética e exploração da diversidade genética disponível. A avaliação inicial do comportamento e diversidade genética tem como objetivo a identificação de progenitores apropriados à obtenção de híbridos com maior efeito heterozigótico e que possibilitem maior segregação em recombinações (CRUZ et al., 2011).

Para obter sucesso em um programa de melhoramento é essencial que seja avaliado o comportamento e divergência genética de genótipos disponíveis, visando sobretudo, a seleção apropriada dos genitores para o programa. Para estimar a dissimilaridade genética entre os genótipos, geralmente é empregada a distância generalizada de Mahalanobis, utilizando as médias dos genótipos e da matriz de covariância residual e para o agrupamento pode ser empregado o método de agrupamento de Tocher, UPGMA, dentre outros (MAHALANOBIS, 1936; RAO, 1952). Alguns trabalhos de avaliação de genótipos de feijão caupi utilizam essas metodologias (BERTINI et al., 2009; PASSOS et al., 2007).

Segundo Falconer (1989), a avaliação da divergência genética das populações possibilita ao melhorista o conhecimento das melhores combinações híbridas de maior efeito heterótico e maior heterozigose, favorecendo a obtenção de genótipos superiores nas gerações segregantes. Dessa forma, o estudo da divergência das populações supre as bases para a identificação de indivíduos divergentes, apoiando o melhorista na escolha das combinações mais promissoras e favoráveis aos cruzamentos.

Deste modo, é necessário que estudos sejam realizados para avaliar a divergência genética, visando à seleção de genótipos mais divergentes e de maior potencial produtivo para futuros trabalhos de melhoramento, a fim de obter cultivares mais produtivas para serem recomendadas aos agricultores locais.

2.7 Sistemas agroflorestais

O avanço da cultura do feijão-caupi se deu por sua rusticidade, adaptabilidade, reduzido custo de produção e melhoramento genético (FREIRE FILHO et al., 2011), sendo cultivado tanto em propriedades de agricultura familiar, como em áreas de grandes grupos empresariais. Para a agricultura familiar bastante expressiva na região, uma alternativa interessante é a adoção de sistemas agroflorestais para diversificar a produção e garantir lucro ao produtor durante várias épocas do ano.

A utilização e manipulação da terra quando árvores e arbustos são empregados em associações com culturas agrícolas e/ou animais numa mesma área, de modo simultâneo ou em sequência temporal, são designados de sistemas agroflorestais (SAFs) (DUBOIS, 1996).

Os sistemas agroflorestais consistem em uma opção de produção agropecuária que reduz as consequências da interferência humana. Simulando um ambiente natural pela consorciação de diversas espécies inclusas em uma área, onde é elevada a diversidade do ecossistema e beneficiadas as interações favoráveis entre as plantas de distintos ciclos, portes e funções (SANCHEZ, 1995; YOUNG, 1997).

Dentre as diferentes formas de Sistemas Agroflorestais - SAF nas regiões tropicais se destacam os sistemas taungya, silvipastoris, quintais agroflorestais e os sistemas multiestratificados comerciais, sendo estes dois últimos bastante praticados na Amazônia. Os sistemas multiestratificados permitem aos agricultores familiares a possibilidade de adquirir renda de várias espécies e produtos durante o ano. Nesse sistema as espécies arbóreas não são destinadas apenas a comercialização da madeira, portanto, permanecem no sistema por um longo período de tempo para produção de frutos e sementes, que podem ser comercializados ou consumidos pela família (VIEIRA et al., 2007).

Ao avaliar os SAFs comerciais multiestratificados de agricultores familiares de Igarapé-Açu e identificar espécies de interesse dos agricultores, Vieira et al., (2007) observou que a cultura do feijão-caupi é empregada em 25% dos sistemas agroflorestais com finalidade de autoconsumo e comercialização, em que 10,5% dos produtores que não produzem feijão-caupi demonstram interesse em seu cultivo. Embora apresente inúmeros benefícios ambientais, econômicos e sociais, os estudos como os de Vieira et al., (2007) e Blanco et al., (2011) com o emprego da cultura do feijão-caupi em SAF'S são escassos. Segundo Medrado (2000), as leguminosas como feijão e soja são indicadas para cultivos agroflorestais por apresentarem porte baixo e não interferirem na abertura das copas, suprimindo a necessidade de nitrogênio no sistema através da fixação biológica de nitrogênio.

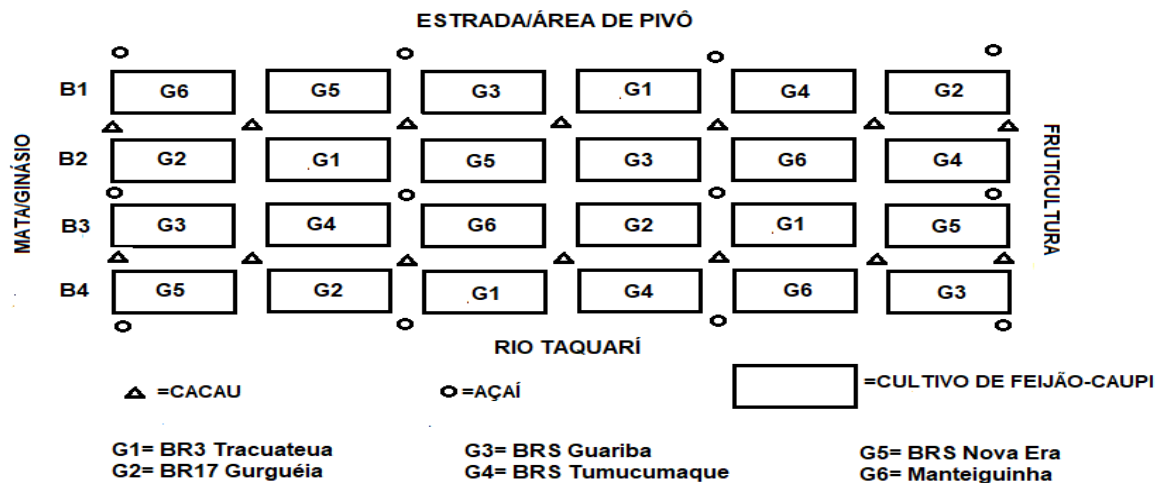
3 METODOLOGIA DETALHADA

3.1 Localização

O experimento foi conduzido no período da entressafra de 2017 (junho a setembro) em uma área de sistema agroflorestal em formação (Figura 2) no Setor de Fruticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, (IFTO), situado no município de Araguatins, cujas coordenadas geográficas são: Latitude 5° 38' 32" S e Longitude 48° 4' 13" W com altitude de 103 m.

O experimento foi conduzido em uma área onde se encontra um Sistema Agroflorestal (SAF) em implantação, constituído por fileiras de açaí espaçadas entre si por 10m e fileiras de cacau distantes das fileiras de açaí por 5m. As linhas de cultivo do feijão-caupi foram plantadas no espaço livre entre as fileiras de açaí e cacau.

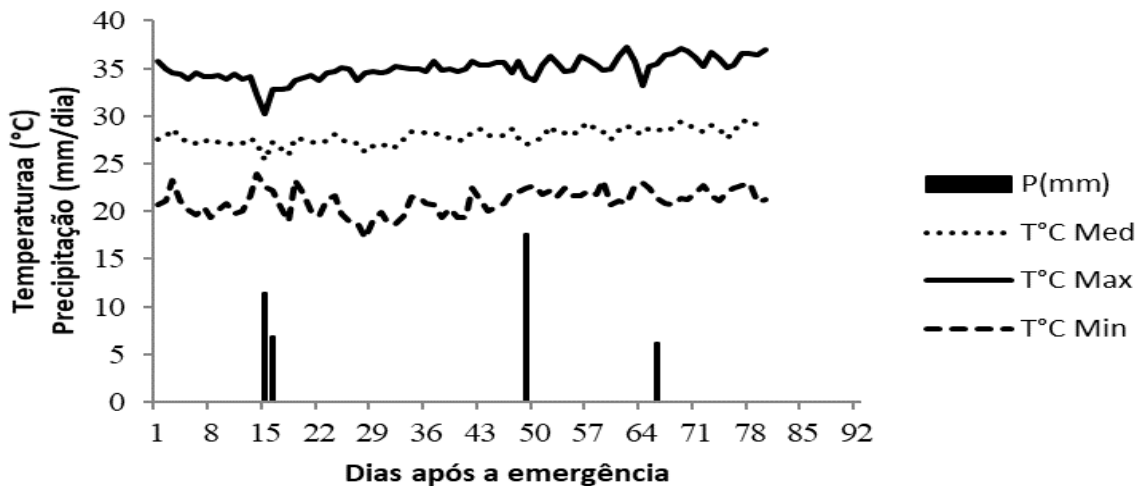
Figura 2. Disposição do experimento na área de um sistema agroflorestal em implantação, constituído por cacau e açaí, em Araguatins – TO.



3.2 Dados climáticos

O clima da região é classificado como clima tropical tipo (Aw), segundo a classificação de Köppen (1948).

Figura 3. Precipitação e temperatura referente ao mês de plantio das sementes e o crescimento do feijão-caupi.



Fonte: INMET (2017).

3.3 Caracterização do solo

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Acinzentado Eutrófico típicos com classe textural argilo-arenoso (EMBRAPA, 2006; SILVA, 2017). Para fins de caracterização química e física do solo, anteriormente a implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo da camada de 0-20 cm que,

posteriormente foram enviadas ao Laboratório de Solos do IFTO – Campus Araguatins. A análise do solo indicou os valores de pH em H₂O = 5,5; Matéria Orgânica = 1,19%; P = 3,96 mg/dm³; K = 64 mg dm³; Ca= 2,2 cmol/ dm³, Mg = 1,0 cmol/ dm³; H+Al =0,83 cmol/ dm³; Al= 0,3 cmol/ dm³; SB= 3,36 cmol/ dm³; V= 80,30 %; 57,37 % de areia; 23,79 % de sílto e 18,84 % de argila.

3.4 Preparo do solo e Adubação utilizada

Para a implantação do experimento foi realizado o preparo da área com aração e gradagem. A semeadura foi realizada manualmente no dia 10 de junho de 2017, com 20 sementes por metro linear. O desbaste foi realizado 15 dias após emergência com o objetivo de se manter o estande de 10 plantas por metro linear.

A recomendação da adubação de plantio foi realizada com base na análise de solo e recomendações para a cultura (MELO et al., 2005). A recomendação de adubação de plantio foi 8 kg/ha de N; 60 kg/ha de P₂O₅ e 20 kg/ha de K₂O, utilizando-se 200 kg/ha do adubo formulado 4-30-10 (NPK). Aos 20 dias após emergência foi realizada a adubação de cobertura com a aplicação de 12 kg/ha de N na forma de ureia (27kg/ha).

3.5 Delineamento experimental, Tratamentos e Condução do experimento

O estudo foi conduzido em um delineamento experimental de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes genótipos de feijão caupi: BR3 Tracuateua; BR17 Gurguéia; BRS Guariba; BRS Tumucumaque; BRS Nova Era e Manteiguinha

As cultivares BR3 Tracuateua, BR17 Gurguéia, BRS Guariba, BRS Tumucumaque e BRS Nova Era são cultivares melhoradas e foram adquiridas junto a EMBRAPA Produtos e Serviços de Petrolina-PE e a empresa Sementes Tomazetti em Primavera do Leste-MT, já o Manteiguinha é um genótipo que foi adquirido no comércio local. A utilização do Manteiguinha no experimento se justifica por ser o genótipo, mais plantado na região.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 3,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,80 m entre linhas. Foram consideradas como área útil as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade.

O fato do experimento ter sido implantado na entressafra e se esperar baixa ou nenhuma precipitação (figura 3), justificou a utilização de um sistema de irrigação por gotejamento. Utilizou-se uma fita de gotejamento por linha de plantio da marca comercial Amanco, com espaçamento de 20 cm entre gotejadores, com vazão nominal 1,4 litros/hora a 6 mca de pressão. Com intuito de evitar desperdícios e obter maior eficiência, o tempo de irrigação variou conforme estágio fenológico e suas respectivas necessidades. Sendo empregado no estágio Inicial (15 dias) com lâmina de 83 mm por 38 min/dia, estágio de crescimento vegetativo (25 dias) com lâmina de 193 mm por 53 min/dia, estágio reprodutivo (14 dias) com lâmina de 133 mm por 65 min/dia, estágio de maturação (16 dias) com lâmina de 117 mm por 50 min/dia.

Todos os tratos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com a necessidade e recomendações técnicas da cultura. (FREIRE FILHO et al., 2005). O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual. Durante o experimento houve a incidência de pulgão (*Aphis craccivora*), Vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e Mosca-branca (*Bemisia tabaci*), as duas primeiras foram controladas com duas aplicações do inseticida Deltametrina (ação por contato e Ingestão), utilizando-se 0,75 g/100 L de água e para a última foi realizada apenas uma aplicação do inseticida Imidacloprido (ação sistêmica) utilizando-se 175 g/ha conforme recomendações obtidas na bula de cada produto. Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal.

3.6 Variáveis analisadas:

Dias para o florescimento (DF): dias contados da emergência até a emissão de flores de mais de 50% das plantas da parcela.

Dias para maturação de vagens (DMV): dias contados da emergência até o aparecimento de mais de 50% de vagens maduras na parcela.

Número de nós no ramo principal (NRP): Obtido pela contagem do número de nós contidos no ramo principal de 10 plantas selecionadas aleatoriamente na área útil de cada parcela.

Número de ramos laterais (NRL): Adquirido através da contagem do número de ramos laterais presentes no ramo principal de 10 plantas selecionadas aleatoriamente na área útil de cada parcela.

Diâmetro do caule (DC): Obtido com a medição em milímetros (mm) do caule ao nível do solo de 10 plantas selecionadas aleatoriamente na área útil de cada parcela com a utilização de paquímetro digital.

Número de vagens por planta (NVP): Foi determinado mediante a contagem do número total de vagens colhidas em 40 plantas da parcela contendo pelo menos um grão, posteriormente a quantidade de vagens obtidas foi dividida pelo número total de plantas (40) na área útil.

Comprimento de vagem (CV): Foi determinado mediante a medição em centímetros da base à extremidade de 20 vagens selecionadas aleatoriamente na área útil de cada unidade experimental e dividindo a soma das medidas pelo total de vagens utilizadas. No caso de vagens curvas, foi medida a maior linha reta da base da vagem até a sua extremidade.

Índice de grãos (IG): Obtido pela fórmula $IG = ((MGV/20)/(MV/20) \times 100)$, sendo MGV referente à massa de grãos de 20 vagens e MV referente à massa das 20 vagens.

Número de grãos por vagem (NGV): Foi determinado mediante a contagem de grãos oriundos de 20 vagens colhidas aleatoriamente na área útil e dividindo o resultado pelo número total de vagens colhidas.

Massa de 100 grãos (MCG): Foi avaliada pela pesagem de 100 grãos obtidos de cada unidade experimental. Os dados obtidos foram corrigidos para 13% de umidade (base úmida).

Produtividade de grãos (PG): A colheita do feijão-caupi foi realizada manualmente em duas fileiras de 2 m dentro da área útil de cada unidade experimental. Após a colheita foi realizada debulha manual dos grãos e posterior pesagem, transformando-se a massa de grãos para kg/ha com correção da umidade para 13%.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste F. Para as comparações entre as médias das cultivares utilizou-

se o teste Scott-Knott (SCOTT & KNOTT, 1974), ao nível de 5% de probabilidade. O software estatístico utilizado foi o SISVAR®.

Para o agrupamento dos genótipos utilizou-se o método de otimização de Tocher (RAO, 1952) e o método Hierárquico de Agrupamento Médio Entre Grupos (UPGMA), utilizando-se a distância de Mahalanobis (D2). A contribuição de cada caractere foi feita por meio da metodologia de Singh (1981). As análises foram realizadas com a utilização do aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 apresentam o resumo da análise de variância para as características analisadas. Para as características dias para florescimento, dias para maturação de vagens, número de nós no ramo principal, número de ramos laterais, diâmetro do caule, número de vagens por planta, comprimento de vagens, índice de grãos, número de grãos por vagem e massa de cem grãos, houve efeito significativo para os genótipos pelo teste F ($p \leq 0,01$), no entanto, não foi observado efeito significativo para variável produtividade de grãos. Os valores obtidos por meio do teste F evidenciam a presença de variabilidade genética entre os genótipos (BERTINI, 2009). A presença de variabilidade genética representa uma possibilidade do seu emprego em um programa de melhoramento, pois acredita-se que genitores geneticamente distintos são os mais adequados para produzir maior variabilidade genética em gerações segregantes (RAO et al, 1981).

Os coeficientes de variação observados variaram de 1,01% a 15,91%, para as características dias para florescimento e produtividade de grãos, respectivamente. Estes valores são considerados de baixo a médio, demonstrando boa precisão experimental (PIMENTEL-GOMES, 2009).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características dias para florescimento (DF), dias para maturação de vagens (DMV), número de nós no ramo principal (NRP), número de ramos laterais (RRL), diâmetro do caule (DC) e número de vagens por planta (NVP) de 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.

F.V	Quadrado Médio						
	GL	DF	DMV	NRP	NRL	DC	NVP
Genótipos	5	57,64**	102,10**	7,03**	8,31**	2,34**	14,76**
Blocos	3	3,04	1,11	5,55	16,98	1,54	11,43

Resíduo	15	1,17	0,41	0,56	1,31	0,47	2,75
Média		42,04	63,50	11,37	14,16	8,76	10,42
CV (%)		2,58	1,01	6,59	8,11	7,89	15,91

ns não significativo; ** significativo para $p \leq 0,01$; *Significativo para $p \leq 0,05$ pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características comprimento de vagens (CV), índice de grãos (IG), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PG) de 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.

F.V	Quadrado Médio					
	GL	CV	IG	NGV	MCG	PG
Genótipos	5	35,56**	25,71**	28,24**	270,90**	545712,83 ^{ns}
Blocos	3	0,34	2,07	0,64	1,04	961395,04
Resíduo	15	0,35	4,35	0,64	0,88	337129,17
Média		17,88	77,77	11,90	20,51	3829,38
CV(%)		3,35	2,68	6,74	4,59	15,16

ns não significativo; ** significativo para $p \leq 0,01$; *Significativo para $p \leq 0,05$ pelo teste F.

Com relação a característica dias para florescimento, os genótipos se organizaram em três grupos, cujo o genótipo BRS Nova Era mostrou-se como o mais precoce, apresentando 50% das flores abertas em média aos 37,5 dias após emergência enquanto para os demais as médias de dias para florescimento variaram de 41 a 42,5 dias (Tabela 3). Em relação ao número de dias para maturação de vagens os genótipos foram distribuídos em três grupos, assim como observado para dias para o florescimento. Nota-se que a média de dias para maturação de vagens variou de 59,75 a 70,50 dias (Tabela 3). Tendo como base a classificação de Freire Filho et al. (2005a), os genótipos BR17 Gurguéia, BRS Nova Era, BRS Tumucumaque e BRS Guariba, são classificados como superprecoce pois atingiram a maturação em até 60 dias, já os genótipos BR3 Tracuateua e Manteiguinha atingiram a maturação de 61 a 70 dias e, portanto, são classificados como precoces.

Utilizar genótipos precoces proporciona uma menor exposição da cultura aos possíveis estresses ambientais e em alguns casos pode ocasionar ganhos em produtividade de grãos (FROTA et al., 2000). Genótipos precoces possibilitam várias safras no mesmo ano, permitindo o plantio safrinha de feijão-caupi (SOUZA, 2013). Ao optar pelo uso de sistemas de irrigação deve-se levar em consideração o

ciclo da cultura, optando por genótipos precoces, produtivos e adaptados a sistemas irrigados (JÚNIOR et al., 2002). A escolha de genótipos precoces visa a redução de custos no sistema irrigado.

Tabela 3. Média das características dias para florescimento (DF), dias para maturação de vagens (DMV), número de nós no ramo principal (NRP), número de ramos laterais (RRL), diâmetro do caule (DC) e número de vagens por planta (NVP) de 6 genótipos de feijão caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.

Genótipos	DF (DAE)	DMV	NRP (un)	NRL	DC (mm)	NVP (un)
BR17 Gurguéia	42,50 b	59,75 c	10,60 b	13,02 b	9,25 a	11,69 a
BRS Nova Era	37,50 c	60,50 c	10,02 b	12,72 b	8,94 a	11,86 a
BRS Tumucumaque	41,00 b	60,50 c	11,82 b	15,60 a	9,82 a	9,53 b
BR3 Tracuateua	41,00 b	70,50 a	11,00 b	14,45 a	7,66 b	8,71 b
BRS Guariba	41,25 b	60,25 c	11,00 b	13,10 b	8,72 a	8,03 b
Manteiguinha	49,00 a	69,50 b	13,80 a	16,10 a	8,20 b	12,73a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo estatístico pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para a característica número de nós no ramo principal (NRP) os genótipos estudados foram divididos em dois grupos. O grupo com a maior média para NRP foi constituído pelo genótipo Manteiguinha que obteve média de 13,80 (Tabela 3). O fato das estruturas reprodutivas serem originadas em nós, presume que há relação positiva entre o número de nós e a produtividade (FREIRE FILHO et al., 2005), o que diverge do presente estudo, em que os genótipos que apresentaram os maiores números de nós, obtiveram os menores valores de produtividade (Tabela 4), embora não tenha diferido estatisticamente dos demais para a produtividade.

Quanto à característica número de ramos laterais no ramo principal, assim como para número de nós no ramo lateral, observou-se a formação de dois grupos distintos, cujas médias variaram de 12,72 a 16,10 ramos laterais por planta (Tabela 3), em que o grupo com maiores médias foi constituído pelos genótipos Manteiguinha (16,10), BRS Tumucumaque (15,60) e BR3 Tracuateua (14,45). Estes valores são superiores aos obtidos por Benvindo (2010) em avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semiprostrado em cultivo de sequeiro e irrigado, em que o cultivo irrigado obteve médias entre 7,45 e 15,05 ramos laterais.

Com relação a característica diâmetro do caule os genótipos formaram dois grupos estatísticos. As médias observadas variaram de 7,66 a 9,82 mm para as

cultivares BR3 Tracuateua e BRS Tumucumaque, respectivamente (Tabela 3). Os valores obtidos são superiores aos encontrados por Oliveira et al., (2012) ao avaliar o potencial produtivo de genótipos de feijão comum em função do estresse de fósforo no Estado do Tocantins, com médias de diâmetro de caule de 5,6 a 6,7 mm, sendo considerados pelos autores adequados a função de sustentação da planta.

No tocante ao número de vagens por planta observou-se a formação de dois grupos. O grupo com maiores médias de número de vagens por planta foi composto pelos genótipos Manteiguinha, BR17 Gurguéia e BRS Nova Era com médias variando de 11,69 a 12,73 vagens por planta, enquanto o grupo com menores médias foi composto pelos genótipos BRS Tumucumaque, BR3 Tracuateua e BRS Guariba (Tabela 3). Matos Filho et al., (2009) obtiveram médias inferiores, com variação de 8,43 a 12,13 vagens por planta ao avaliar o potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta.

Para a característica comprimento de vagens (CV), os genótipos avaliados foram distribuídos em quatro grupos, com médias que variaram de 13,71 a 21,71 cm para Manteiguinha e BRS Tumucumaque, respectivamente. O grupo com as maiores médias foi composto pelos genótipos BRS Tumucumaque e BRS Guariba, enquanto o grupo com a menor média foi constituído pelo genótipo Manteiguinha. (Tabela 4). Excetuando-se os genótipos BRS Guariba (20,90 cm) e BRS Tumucumaque (21,7cm), todos os genótipos obtiveram valores abaixo do padrão comercial ideal de comprimento de vagens que é superior a 20 cm (SILVA & NEVES, 2011; OLIVEIRA et al., 2015). Os maiores valores obtidos pelos genótipos BRS Guariba e BRS Tumucumaque são ainda, superiores as maiores médias (20,00 e 20,20 cm) obtidas por (LOPES et al., 2001) e inferiores as médias de 23,13 a 23,67 cm de comprimento de vagens encontradas por SOUSA et al., (2015) ao avaliar o potencial de genótipos de feijão-caupi para o mercado de vagens e grãos verdes utilizando o sistema de irrigação por aspersão convencional.

Tabela 4. Média das características comprimento de vagens (CV), índice de grãos (IG), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PG) de 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestral em Araguatins, Tocantins.

Genótipos	CV	IG	NGV	MCG	PG
	(cm)	(%)	(un)	(g)	(kg/ha)
BR17 Gurguéia	17,46 b	75,98 b	14,70 a	12,97 e	4258,36 a

BRS Nova Era	16,22 c	79,28 a	8,51 c	25,60 b	4112,31 a
BRS Tumucumaque	21,71 a	78,63 a	11,83 c	23,50 c	3864,27 a
BR3 Tracuateua	17,27 b	80,69 a	8,69 c	31,22 a	3788,37 a
BRS Guariba	20,90 a	78,39 a	13,06 b	20,76 d	3764,64 a
Manteiguinha	13,71 d	73,64 b	14,35 a	9,02 f	3188,31 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo estatístico pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao índice de grãos, os genótipos avaliados foram organizados em dois grupos distintos. O grupo com as maiores médias foi composto pelos genótipos BRS Nova Era, BRS Tumucumaque, BR3 Tracuateua e BRS Guariba, com médias variando de 78,39% a 80,69% (Tabela 4). Estes resultados são superiores às médias obtidas por Santos et al., (2014) em avaliação de genótipos de feijão-caupi cultivados em écotono Cerrado/Pantanal, em que os índices de grãos variaram de 63,3 a 75,1%. Segundo Sousa (2016) altos valores de índice de grãos podem estar relacionados a eficiência destes genótipos no processo de redirecionamento dos fotoassimilados para as vagens (grãos).

Ao analisar a característica número de grãos por vagem, observou-se a formação de três grupos. O grupo com maior número de grãos por vagem foi composto pelos genótipos BR17 Gurguéia e Manteiguinha, cujas médias foram 14,70 a 14,35, respectivamente. O terceiro grupo com menores médias de número de grãos por vagem foi formado pelos genótipos BRS Nova Era, BR3 Tracuateua e BRS Tumucumaque com valores médios entre 8,51 e 11,83. Santos (2014) afirma que vagens maiores podem contribuir para um maior número de lócus na vagem, resultando em um maior número de grãos por vagem. Porém, essa relação não foi observada no presente estudo, pois os genótipos BRS Gurguéia e Manteiguinha que apresentaram vagens pequenas, obtiveram as maiores médias de número de grãos por vagem, fato este que pode ser justificado pelo tamanho reduzido de suas sementes e consequentemente uma possível compensação no número de grãos por vagens (Tabela 4).

Quanto à característica massa de cem grãos cada genótipo constituiu um grupo distinto, cujas médias variaram de 9,02 g a 31,22 g, para os genótipos Manteiguinha e BR3 Tracuateua, respectivamente (Tabela 4). Observa-se que todos os genótipos apresentaram valores médios para massa de cem grãos superiores

aos determinados para cada genótipo, exceto o genótipo Manteiguinha cuja caracterização foi obtida no presente experimento (FREIRE FILHO et al., 1998; VILARINHO, 2007; FREIRE FILHO et al., 2008; VILARINHO et al., 2008 a; EMBRAPA, 2009). Locatelli et al., (2013) ao avaliar os componentes de produção de feijão-caupi sob lâminas de irrigação no cerrado de Roraima, obtiveram valores inferiores de massa de cem grãos para os genótipos BRS Nova Era (22 g) e BRS Guariba (19,63 g), enquanto que no presente estudo os mesmos genótipos obtiveram 25,60 e 20,76 gramas (Tabela 4), respectivamente.

Para a característica produtividade de grãos formou-se apenas um grupo, não existindo diferença significativa entre os genótipos avaliados. As médias obtidas variaram de 3188,31 a 4258,36 kg/ha, para os genótipos Manteiguinha e BR17 Gurguéia respectivamente (Tabela 4). Os valores observados no presente estudo são superiores aos obtidos por Bezerra & Morgado (2007), ao avaliar os parâmetros produtivos de feijão caupi sob irrigação por gotejamento no submédio São Francisco, em que se obteve produtividades superiores a 2000 kg/ha para os genótipos mais produtivos. Os valores de produtividade do presente estudo são superiores a produtividade do feijão-caupi para segunda safra no estado, em que se produziu em média 1.540 kg/ha e também superiores à média nacional total na 2016/2017 que foi de 506 kg/ha.

Nota-se uma compensação entre as características relacionadas à produtividade, onde os genótipos que apresentaram maiores médias para a característica comprimento de vagens, obtiveram menores médias de número de vagens por planta. O mesmo foi observado nos genótipos que obtiveram maiores médias para a característica número de grãos por vagem, onde os mesmos estabeleceram relação contrária para massa de cem grãos, obtendo as menores médias para essa variável. Essa compensação observada nas variáveis produtivas pode justificar a ausência de diferença estatística para produtividade de grãos (Tabela 4).

O fato de o genótipo local Manteiguinha ser igual estatisticamente aos demais genótipos melhorados, pode ser explicado possivelmente pelo fato de se tratar de um genótipo adaptado as condições locais, uma vez que já é cultivado há muitos anos na região. O genótipo Manteiguinha se mostrou bastante competitivo em termos de produtividade, o que o torna uma ótima opção para os produtores da

região, assim como, um genótipo com potencial para ser genitor em um programa de melhoramento.

Na tabela 5, são apresentadas as medidas de dissimilaridade genética dos genótipos avaliados, estimadas a partir da distância de Mahalanobis. Observa-se que a amplitude entre os valores encontrados é grande, com o menor valor sendo 43,53 (entre BRS Guariba e BRS Tumucumaque) e o maior valor sendo 2855,89 (entre os genótipos BR3 Tracuateua e BR17 Gurguéia). Esta elevada amplitude é um indicativo da presença de ampla variabilidade genética entre os genótipos. As maiores distâncias encontradas indicam maior variabilidade entre os genótipos, o que é altamente desejado em programas de melhoramento, já as menores distâncias indicam que os genótipos são semelhantes entre si, não sendo recomendados como genitores.

As combinações mais divergentes foram obtidas entre os genótipos BR3 Tracuateua e BR 17 Gurguéia ($D^2= 2855,89$), BR3 Tracuateua e Manteiguinha ($D^2=2517,56$) e BR3 Tracuateua e BRS Guariba ($D^2=1992,29$), sendo essas combinações promissoras como genitoras em um programa de melhoramento. As combinações menos divergentes foram observadas entre os genótipos BRS Guariba e BRS Tumucumaque ($D^2=43,53$), BR17 Gurguéia e BRS Guariba ($D^2= 262,46$) e BR17 Gurguéia e BRS Tumucumaque ($D^2=423,67$), não sendo recomendadas como progenitoras, pois são poucos divergentes entre si.

Tabela 5. Dissimilaridade genética entre seis genótipos de feijão caupi em relação a onze caracteres, baseado na distância generalizada de Mahalanobis (D^2).

Genótipos	2	3	4	5	6
1	2855,89	1992,29	1644,36	726,81	2517,56
2		262,46	423,67	1036,32	1102,43
3			43,53	555,10	1676,13
4				438,58	1666,64
5					1912,50

Genótipos: (1) BR3 Tracuateua (2) BR17 Gurguéia (3) BRS Guariba (4) BRS Tumucumaque (5) BRS Nova Era (6) Manteiguinha.

O método de otimização de Tocher fundamentado na matriz de dissimilaridade expressa pelas distâncias de Mahalanobis (D^2), possibilitou o agrupamento dos 6 genótipos avaliados em três grupos. O grupo I apresentou a maior quantidade de genótipos, sendo composto pelos genótipos BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BR17 Gurguéia e BRS Nova Era, correspondendo por 66,69% dos

genótipos avaliados. Já os grupos II (Manteiguinha) e III (BR3 Tracuateua) correspondem a 16,66%, cada um. Passos et al. (2007) destaca que existe homogeneidade entre os genótipos dentro do grupo e heterogeneidade entre os grupos. Logo, combinações híbridas entre genótipos de grupos distintos podem originar populações promissoras para serem utilizadas em programas de melhoramento.

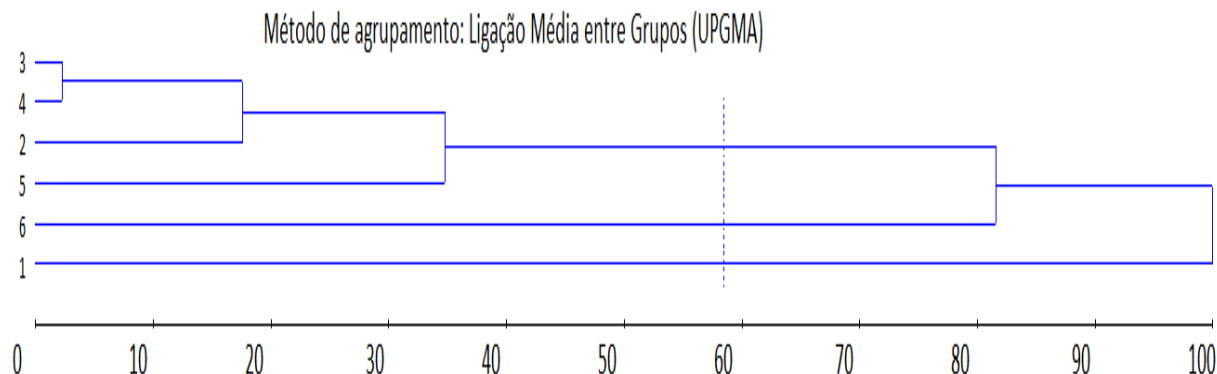
Tabela 6. Representação do agrupamento pelo método de Otimização de Tocher com base na distância generalizada de Mahalanobis entre os 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins.

Grupo	Genótipos	%
I	BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BR17 Gurguéia e BRS Nova Era	66,68
II	Manteiguinha	16,66
III	BR3 Tracuateua	16,66

O agrupamento observado pelo método de otimização de Tocher, onde foram formados três grupos, coincidiu com a quantidade de grupos do dendograma obtido pelo método UPGMA, os genótipos foram divididos em três grupos a partir de um corte a 60% da máxima distância (Figura 3).

De acordo com o dendograma (figura 4), o grupo I foi composto pelos genótipos BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BR17 Gurguéia e BRS Nova Era, o grupo II pelo genótipo Manteiguinha e o grupo III pelo genótipo BR3 Tracuateua. Observa-se que, a quantidade de grupos e seus respectivos componentes foi igual tanto no método de Otimização de Tocher quanto no método de agrupamento UPGMA. Oliveira (2015) e Gonçalves et al. (2014) também observaram semelhança entre a composição dos grupos pelos métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA.

Figura 4. Dendograma representativo da dissimilaridade genética entre 6 genótipos de feijão-caupi, obtidos pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. (1) BR3 Tracueteua (2) BR17 Gurguéia (3) BRS Guariba (4) BRS Tumucumaque (5) BRS Nova Era (6) Manteiguinha. Linha pontilhada: corte no dendograma em aproximadamente 60% da máxima distância.



A massa de cem grãos teve a maior contribuição relativa para a dissimilaridade entre os genótipos avaliados com contribuição de 30,59% (Tabela 7). Além de massa de cem grãos, dias para maturação de vagens e comprimento de vagens foram as características que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os genótipos com contribuição de 22,73% e 17,23%, respectivamente. Diâmetro do caule (0,02%), número de ramos laterais (0,65%) e produtividade de grãos (1,48%), foram as características que menos contribuíram para a dissimilaridade entre os genótipos. Para Coelho et al. (2007), características com baixa percentual de contribuição são pouco relevantes para estudos de divergência genética. Desta forma, sua utilização para a seleção de progenitores em um programa de melhoramento teria pouca eficiência.

Tabela 7. Contribuição relativa dos caracteres para dissimilaridade genética entre os 6 genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema agroflorestal em Araguatins, Tocantins, de acordo com método proposto por Singh (1981).

Variáveis	Valor (%)
1 Comprimento de vagem (CV)	17,23
2 Diâmetro do caule (DC)	0,02
3 Dias para florescimento (DF)	11,23
4 Dias para maturação de vagens (DMV)	22,73
5 Número de nós no ramo principal (NRP)	3,28
6 Número de ramos laterais (NRL)	0,65
7 Massa de cem grãos (MCG)	30,59
8 Produtividade de grãos (PROD)	1,48
9 Índice de grãos (IG)	2,11
10 Número de vagens por planta (NVP)	3,38
11 Número de grãos por vagem (NGV)	7,24

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Todos os genótipos apresentam potencial para o cultivo na região em sistema agroflorestal em implantação, pois responderam bem as condições edafoclimáticas locais. Destacando-se o genótipo local manteiguinha, por sua adaptação às condições edafoclimáticas regionais e boa aceitação no mercado consumidor regional.
- O genótipo Manteiguinha se mostrou bastante competitivo em relação aos demais genótipos melhorados, o que o torna uma ótima opção para os produtores da região, assim como, um genótipo com potencial para ser genitor em um programa de melhoramento em função da sua adaptação às condições locais.
- Os sistemas agroflorestais apresentam inúmeros benefícios ambientais e socioeconômicos, em que é indicado o cultivo do feijão-caupi por ser uma leguminosa de porte baixo, não interferindo na abertura de copas e suprimindo a necessidade de nitrogênio no sistema através da fixação biológica de nitrogênio.
- A presença de variabilidade genética permitiu a identificação de genótipos divergentes. As combinações BR3 Tracuateua e BR 17 Gurguéia, BR3 Tracuateua e Manteiguinha e BR3 Tracuateua e BRS Guariba são as mais promissoras para obtenção de populações segregantes com variabilidade superior.
- Os métodos de otimização de Tocher e método de agrupamento UPGMA foram concordantes entre si.
- As variáveis massa de cem grãos (30,59%), dias para maturação de vagens (22,73%) e comprimento de vagens (17,23%), foram os que mais contribuíram na dissimilaridade genética entre as cultivares.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M.W. Plant architecture and yield breeding. **Iowa State Journal of Research**, v.56, n.3, p.225-254, 1982.
- ALMEIDA, R. D.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S. Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado Tocantins¹. **Revista Ciência Agronômica**. v. 42, n. 1, p. 108-115, jan-mar, 2011.
- AMORIM, E. P. et. al. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1637-1644, 2007.
- ANDRADE, F. N. et. al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica**. v. 41, n. 2, p. 253-258, 2010.
- BARRIGA, R.H.M.P.; OLIVEIRA, A.F.F. de. **Variabilidade genética e correlações entre o rendimento e seus componentes em feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp.) na região amazônica**. Belém: Embrapa-CPATU,1982. 16p
- BENVINDO, R. N. et al. Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae**, v.1,p.23-28, 2010.
- BERTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 99 - 105, 2009.
- BERTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M; DIAS, F. T.C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC¹.**Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 99-105, jan-mar, 2009 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE www.ccarevista.ufc.br
- BERTINI, C. H. M. et. al. Análise multivariada e índice de seleção na identificação de genótipos superiores de feijão-caupi. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 04, p. 613-619, 2010a.
- BERTINI, C. H. M. et. al. Desempenho agrônomo e divergência genética entre genótipos de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 03, p. 409-416, 2010b.
- BEVILAQUA, G. A. et. al. **Manejo de sistemas de produção de sementes e forragem de feijão-miúdo para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 204).
- BEZERRA, A. A. C. et al. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, v. 55, n. 3, p. 184-189, 2012.

BEZERRA, A.A. de C. et al.,. Características de dossel e de rendimento em feijão- caupi ereto em diferentes densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1239- 1245, 2009.

BEZERRA, J. R. C.; FREIRE FILHO, F. R. Evapotranspiração da cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L) Walp) no município de Teresina, Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 3., 1982, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1984. p. 304-324.

BEZERRA, J. S. G.; MORGADO, L. B. Parâmetros produtivos em genótipos de feijão-caupi sob condições irrigadas no Submédio São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 2., 2007, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Embrapa Semi-Árido. Documentos 205)

BLANCO, F. F. et al. Milho verde e feijão- caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 46, n. 5, p. 524-530, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica/ Ministério da Educação Profissional e Tecnológica**. V.1, n.1, 9 jun.2008). Brasília: MEC, SETEC, 2008.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 01, p. 102-105, 2006.

CARDOSO, M. J.et.al. Densidade de plantas de caupi (*Vigna unguiculata*) de portes enramador e moita em regime de sequeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n. 2, p. 224-227, 1997a.

CARGNIN, A. **Melhoramento de plantas: progresso genético e ambiental**. Planaltina: Embrapa, 2007. 19 p. (Documentos, 183).

CASTELLETTI, C. H. M.; COSTA, A. F. da. **Feijão -caupi: alternativa sustentável para os sistemas produtivos**. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v. 18, n. 1, p. 1-2, 2013.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Araguatins**. Disponível em:< <https://pt.climate-data.org/location/29556/>> Acesso em: 27 janeiro, 2018.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, Quarto levantamento, Brasília. Janeiro 2018**. Brasília: Conab, 2018, 132 p. Disponível em:< http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_17_49_graos_4_o_levantamento.pdf >. Acesso em: 23 jan 2018.

COSTA, M. M. M. N. et al., Produção, componentes de produção, crescimento e distribuição das raízes de caupi submetido a deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.43-50, 1997.

CRAUFURD, P. Q. et. al. Development in cowpea (*Vigna unguiculata*) I. The influence of temperature on seed germination and seedling emergence. **Experimental Agriculture**, London, v.32, n. 1, p. 1-12, 1996a.

CRAUFURD, P. Q. et.al. Development in cowpea (*Vigna unguiculata*) II. Effect of temperature and saturation deficit on time to flowering in photoperiod insensitive genotypes. **Experimental Agriculture**, London, v. 32, n. 1, p. 13-28, 1996b.

CRUZ, C. D. **Programa genes: Diversidade Genética**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, v. 1, 2008. 278 p.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620 p.

DAVIS, D.W. et. al. **Field Crops Manual : Cowpea - New Crops Resource Online Program**. 1991. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/NEWCROP/AFCM/cowpea.html>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

DE OLIVEIRA, T. C. et al. Potencial produtivo de genótipos de feijão comum em função do estresse de fósforo no Estado do Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, [S.l.], v. 3, n. 3, set. 2012. ISSN 2179-4804. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/285>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

DUBOIS, J. C.L. (org.) - **Manual Agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro, REBRAF / Fundação Ford, 2ª ed 1996, 228 pg. <http://www.jstor.org/stable/1311432> Acesso em 025 jul 2017.

ELLIS, R. H. et. al. Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. III. Cowpea (*Vigna unguiculata*). **Experimental Agriculture**, London, v. 30, n. 1, p. 17-29, 1994.

ELLIS, R. H. et. al. Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. III. Cowpea (*Vigna unguiculata*). **Experimental Agriculture**, London, v. 30, n. 1, p. 17-29, 1994.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Feijão-Caupi: Biologia Floral**. Nov/2007. Disponível em: < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAMN-2009/09/21748/1/feijao_caupi_floral.pdf. > Acesso em: 25 julho.2017.

EMBRAPA. **A importância econômica do feijão-caupi**. Ageitec- Agência Embrapa de Informação tecnológica. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_14_510200683536.html > Acesso em: 07 jan. 2017.

EMBRAPA. **BRS Tumucumaque: Cultivar de feijão-caupi com ampla adaptação e rica em ferro e zinco**. 2009. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/meio-norte/busca-de-publicacoes/-/publicacao/574646/brs-tumucumaque-cultivar-de-feijao-caupi-com-ampla-adaptacao-e-rica-em-ferro-e-zinco>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FAGERIA, N. K. Ecofisiologia da cultura do caupi. In: FAGERIA, N. K. (Ed) **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília, DF: Embrapa- DPU, 1989. p. 397-409.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 3.ed. New York: Longman, 1989, 489p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. 2. ed. Piracicaba: Publique, 1997. 182 p.

FAO. **Production - Crops**. 2016. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 24 jan 2016.

FEIJÃO, oferta e demanda brasileiras. In: **AGRIANUAL 2009**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2009c. p. 317.

FERNANDES, L. A. C. et al. Caracterização e classificação de solos de uma litotopossequência do Projeto Xingó-SE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, p.192-201, 2010. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i2a675> [Links]

FERNÁNDEZ-CIRELLI, A. Environmental effects of irrigation in arid and semi-arid regions. **Chilean Journal Agricultural Research**, v.69, p.27-40, 2009. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392009000500004> [Links]

FERREIRA, D. F. SisVar® (Software estatístico): Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.6, Lavras: DEX/UFLA, 2011.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió, EDUFAL, 1991. 440p.

FREIRE FILHO, F. R, et. al. **BRS Novaera: Cultivar de feijão-caupi de Porte Semi-Ereto**. Comunicado Técnico 215. 2008. Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online/comunicado-tecnico/2008/brs-novaeracultivar-de-feijao-caupi-de-porte-semi-ereto>. Acesso em: 22 jul. 2017.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **BR17 Gurguéia**. Teresina, PI: EMBRAPA MEIO-NORTE, 1988.

FREIRE FILHO, F. R. et. al. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2005a. p. 28-92.

FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: EMBRAPA Meio-Norte, 2011, 84p.

FREIRE FILHO, F. R.; GRANGEIRO, T. B.; CAVADA, B. S. Composição elementar e caracterização da fração lipídica de seis cultivares de caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 149-153, 2003.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2005. 519 p.

FREIRE FILHO, F.R. et al. BR3 – Tracueteua **Purificada: Cultivar de Feijão-caupi para o Estado do Pará**, EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, Belém, set,2005.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBELRO, V.Q.; BANDEIRA, L.M.R., org. **Cultivares de feijão caupi recomendadas para o plantio nas regiões Norte e Nordeste: ano agrícola 1996/1997**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. 26p. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 22).

FROTA, A.B.; FREIRE FILHO, F.R.; CÔRREA, M.P.F. **Impactos socioeconômicos das cultivares de feijão caupi na região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 26p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 52).

GONÇALVES, D. L. et al. Divergência genética de acessos tradicionais de feijoeiros. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1671-1681, 2014.

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.

IBGE. **Pesquisa de Cidades**. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=170220&search=tocantins|araguatins|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em:06/01/2018.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <

http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTA0NA=>. Acesso em: 02 jan 2018.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em:

<<http://sisdagro.inmet.gov.br:8080/sisdagro/app/monitoramento/bhc>>. Acesso em: 20 jul 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006** – Agricultura Familiar. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DA SERRA DA BODUQUENA. **Sistemas Agroflorestais: uma alternativa para manter a floresta em pé**. Bonito, MS. 1ª Ed. Out. 2009.

Disponível em: <http://iasb.org.br/projetos/arquivos/arquivo_37_18.pdf>. Acesso em: 26/07/2017.

JÚNIOR, A. S. A et al. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).** Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2002. 108 p. : il. ; 21 cm. - (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção : 2). Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/66591/1/sistemaproducao2.PDF>> Acesso em: 24 janeiro.2018

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la terra.** México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479 p.

LEITE, M. L.; RODRIGUES, J. D.; VIRGENS FILHO, J. S. Avaliação de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) quanto à produtividade e componentes de produtividade, sob condições de estufa plástica. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 72, n. 3, p. 375-385, 1997.

LIMA, J. R. S. et. al. Balanço de energia e evapotranspiração de feijão caupi sob condições de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 65-74, 2011.

LITTLETON, E. J. et. al. The growth and development of cowpeas (*Vigna unguiculata*) under tropical field conditions 2. Accumulation and partition of dry weight. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 93, n. 2, p. 309-320, 1979.

LOBBE, H. **Estudo sobre doze variedades de caupi.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, 1925. 10 p.

LOCATELLI, V. et al. Componentes de produção de feijão-caupi sob lâminas de irrigação no cerrado de Roraima. In: **Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Recife. Feijão-Caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais. Recife: IPA, 2013., 2013.

LOPES, A.C.A. et al. Variabilidade entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, n.3, p.515-520, 2001.

MACHADO, C. F. et al. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos Rev. **Ciência. Agronômica**. Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 114-123, jan.- Mar., 2008.

MAHALANOBIS, P. C. On the generalized distance in statistics. **Proceedings of the National Institute of Sciences of India**, New Delhi, v.2, p.49-55, 1936.

MATOS FILHO, A. et al. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, 2009.

MATOSO, A. O. et. al. **Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte ereto e semiereto na safrinha em Botucatu-SP.** In: CONGRESSO NACIONAL DE

FEIJÃO-CAUPI (CONAC), 3., 2013, Recife. Resumos. Recife: Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85332/1/047a.pdf>> Acesso em: 25 de jul.. 2017.

MEDRADO, Moacir José Sales. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. **GALVÃO, APM Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Brasília**, p. 269-312, 2000.

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; SALVIANO, A. A. C. Fertilidade do solo e da adubação. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-Caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2005. p. 519.

MELO, P. de B.; CARDOSO, M. J. Efeitos de diferentes sistemas de manejo do solo sobre as propriedades físicas em um aluvial Eutrófico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBCS: Embrapa Cerrados: Unb, 1999. 1 CD-ROM.

NASCIMENTO, J. B. **Tocantins: história e geografia**. Goiânia: Kelps, 2013. 148 p.:il.

NÓBREGA, J. Q. et al. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.3, p.437-443, 2001.

OLIVEIRA, A. P. et al. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 180-182, 2002.

OLIVEIRA, E. et al. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 45, n. 3, p. 243-254, 2015.

OLIVEIRA, I. P.; CARVALHO, A. M. **A cultura do caupi nas condições dos trópicos úmidos e semi-árido no Brasil**. Goiânia: Embrapa – CNPAF, 1987. 18 p.

OLIVEIRA, T. C. **Adaptabilidade, estabilidade e divergência genética entre cultivares de feijão comum no sul do Estado do Tocantins**. 2015. 78 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2015.

PASSOS, A. R. et al. Divergência genética em feijão-caupi. **Bragantia**, v. 66, n. 04, p. 579-586, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

RACHIE, K. O. Introduction. In: SINGH, S. H.; RACHE, K. O. (Ed.). **Cowpea: research, production and utilization**. Chichester, UK: John Wiley and Sons, 1985. p. 21-28.

RAO, N. K. S.; SWAMY, R. D.; CHACO, E. K. Differentiation of plantlets in hybrid embryo callus of pineapple. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.15, p 235-238, 1981.

RAO, R. C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: J. Willey, 1952. 390 p.

REFERÊNCIAS

ROBERTS, E. H. et. al. Effects of air temperature on seed growth and maturation in cowpea (*Vigna unguiculata*). **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 90, n. 3, p. 437-446, 1978.

SANCHEZ, P.A. **Science in agroforestry. Agroforestry Systems**, v.30, p.5-55, 1995.

SANTOS, C. F.; LIMA, G. P. P.; MORGADO, L. B. Tolerância e caracterização bioquímica em feijão-caupi submetido a estresse hídrico na pré-floração. **Naturalia**, p. 34-44, 2010.

SANTOS, E. R. et. al. Divergência genética entre genótipos de soja com base na qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.2, p.247-254, 2012.

SANTOS, J. A. S. et al. **Desempenho agrônomo e divergência genética entre genótipos de feijão-caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal**. Bragantia, Campinas, v. 73, n. 4, p. 377-382, 2014.

SANTOS, M. G. **Desempenho agrônomo de feijão caupi em função do espaçamento e densidade de plantas cultivado nos sistemas de várzea irrigada e Cerrado**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2014.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. **A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance**. Biometrics, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SEAB – SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Feijão: análise da conjuntura agropecuária**. Novembro/2017. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/_feijao_2017_18.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2018.

SILVA, G. F. **Avaliação agrônoma na cultura da melancia em função de doses crescentes de nitrogênio**/ Gaspar Ferreira da Silva. Araguatins, 2017. 52f.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 702-713, 2011.

SILVA, K. J. D. e. **Estatística da produção de feijão-caupi**. 2009. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=34241>> Acesso em: 25 de jul. 2017.

SILVA, S. M. de S. et. al. **Composição Química de 45 Genótipos de Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2002. 2 p. (Comunicado Técnico 149).

SINGH, B.B. et. al. **Recente progress in cowpea breeding**. In: FATOKUN C.A.; TARAWALI, S.A; SINGH B.B.; KORMAWA, P. M.; TAMO, M. (eds.). *Challengens and opportunities for enchancing sustainable cowpea production*. Ibadan: IITA. 2002. p. 22-40.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics e Plant Breeding**, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

SOUSA, J. L. M. et al. Potencial de genótipos de feijão - caupi para o mercado de vagens e grãos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 392-398, 2015.

SOUSA, S. A. Divergência genética e capacidade combinatória de feijão-caupi. 2016. 57f. **Tese** (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Gurupi, 2016.

SOUZA, E. L. de. **Qualidade de sementes de soja comercializadas pela cooperativa agroindustrial COPAGRIL no Paraná**. 2006. 34f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

SOUZA, V. B. de et al. **Número de dias para o início do florescimento de linhagens de feijão-caupi de porte ereto e semiereto no Norte de Minas Gerais**. 2013. Teresina: Embrapa Meio-Norte. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/961522/numero-de-dias-para-o-inicio-do-florescimento-de-linhagens-de-feijao-caupi-de-porte-ereto-e-semiereto-no-norte-de-minas-gerais>> Acesso em: 27 jan 2018.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution, and adaptation to farming systems and environments in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in legume science**. Kew: Royal Botanic Garden, 1980.

SUMMERFIELD, R. J. et. al. Growth, reproductive development and yield of effectively nodulated cowpea plants in contrasting aerial environments. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 90, n. 2, p. 277-291, 1978.

TEIXEIRA, I. R. et al. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 300-307, 2010.

TEÓFILO, E. M. et. al. Potencial fisiológicos de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 03, p. 443-448, 2008.

VALE, N. M. et al. Escolha de genitores quanto à precocidade e produtividade de feijão tipo carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 50, n. 2, p. 141-148, 2015.

VIEIRA, T.A. et. al. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**, vol. 37(4), p. 549 – 558, 2007.

VILARINHO, A. A. **BRS Guariba – cultivar de feijão-caupi de alto desempenho em Roraima**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Guariba/index.htm>. Acesso em: 25 julho. 2017.

VILARINHO, A. A. et al. **Cultivar de Feijão-caupi BRS Tumucumaque: Nova Cultivar para Roraima**. 2008. Disponível em:<[http://www.cpafrf.embrapa.br/embrapa/attachments/283_cot192008_tumucumaque_aloisio .pdf](http://www.cpafrf.embrapa.br/embrapa/attachments/283_cot192008_tumucumaque_aloisio.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2017.

XAVIER, T. F. et al. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 2037-2041, 2008.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. 2nd ed. Nairobi: CAB Internacional, 1997. 320p.