



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA**

FRANCISCO DAS CHAGAS SILVA ALMEIDA

**ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE CULTIVARES DE
FEIJÃO-CAUPI APÓS ARMAZENAMENTO EM CÂMARA FRIA**

**FORTALEZA
2018**

FRANCISCO DAS CHAGAS SILVA ALMEIDA

**ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE CULTIVARES DE FEIJÃO-
CAUPI APÓS ARMAZENAMENTO EM CÂMARA FRIA**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho
Coorientadora: Dra. Ana Kelly Firmino da Silva

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A446a Almeida, Francisco das Chagas Silva.
Atributos fisiológicos de sementes de cultivares de feijão-caupi após armazenamento em câmara Fria /
Francisco das Chagas Silva Almeida. – 2018.
40 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho.
Coorientação: Profa. Dra. Ana Kelly Firmino da Silva.

1. *Vigna unguilata* (L.) Walp. 2. Banco de Germoplasma. 3. Vigor. I. Título.

CDD 630

FRANCISCO DAS CHAGAS SILVA ALMEIDA

ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS EM SEMENTES DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI APÓS ARMAZENAMENTO EM CÂMARA FRIA

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 20/11/18.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Sebastião Medeiros Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

D. Sc. Eng^a. Agron. Ana Kelly Firmino da Silva (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

M. Sc. Eng. Agron. Charles Lobo Pinheiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng^a. Agron. Luma Rayane de Lima Nunes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus primeiramente, a minha família especialmente, aos meus pais Maria Lucelita Silva Almeida (in memoriam) e Francisco Gomes de Almeida (in memoriam). A meus avós maternos Margarida Araújo Silva e Francisco Ferreira da Silva (in memoriam) e minha esposa Noádia Farias Gomes.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente à Deus, por me dar forças em todos os momentos da minha vida e por não me deixar desistir nunca nas situações mais dificeis.

Aos meus pais, Francisco Gomes de Almeida (in memoriam) e Maria Lucelita Silva Almeida (in memoriam), ao meu pai que sempre trabalhou duro para sustentar a mim e minha família e também me incentivou a estudar e concluir uma faculdade. Aos meus avós maternos, Margarida Araújo Silva e Francisco Ferreira da Silva (in memoriam).

À minha esposa Noádia Farias por enfrentar comigo todos os desafios e sempre me motivando a cada dia, de nunca desistir quando os obstáculos apareciam na minha vida tanto acadêmica e quanto social.

Aos meus irmãos e minha madasta Maria José Viera de Almeida e todos os outros familiares que contribuiram diretamente e indiretamente para a minha formação acadêmica.

À minha sogra e meu sogro, Dona Mirian Farias Gomes e Seu Ivanésio de Carvalho Gomes.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho e coorientadora Ana Kelly Firmino da Silva que me deram essa oportunidade de fazer minha monografia e estágio no Laboratório de Sementes.

Aos amigos que contribuíram na execução do experimento no Laboratório de Análise de Sementes: Paloma Rayane, Maria Liliane, Maria Lilian, Regina Célia, Müller Cruz, Wesley Eusebio. Em especial a Charles Lobo Pinheiro e Luma Rayane de Lima Nunes, que foram fundamentais na instalação dos ensaios e realização dessa monografia. Por fim, à Luci Pinto pelo cafézinho diário no Laboratório.

À Dr. Rita de Cássia Alves Pereira pela oportunidade de estágio na EMBRAPA-Agroindústria Tropical/Fortaleza, onde contribuiu muito na minha formação acadêmica diretamente e indiretamente, sendo muito essencial nos ensinamentos científicos e trabalhos publicados onde enriqueceram meu currículo e principalmente o aprendizado.

Ao Programa de Assistência Estudantil - PRAE/UFC que me proporcionaram moradia para assim puder concluir o curso em Fortaleza.

Aos meus amigos da faculdade Fabio Nunes, Carlos Rafael Fernandes, Kátia Regina, Odécia Gomes, todos os amigos da turma de Agronomia 2009.2.

À Universidade Federal do Ceará por todo o suporte dado durante toda essa minha caminhada para assim puder concluir a graduação.

“Jamais desista daquilo que você realmente quer fazer. A pessoa que tem grandes sonhos é mais forte do que aquela que possui todos os fatos.”

H. Jackson Brown Jr.

RESUMO

O armazenamento de sementes em condição controlada representa uma etapa fundamental na preservação da qualidade fisiológica por maior tempo, porém apresenta variação em função de fatores como a espécie e genótipos. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de feijão-caupi, das cultivares Pitiúba (CE-31) e BRS Marataoã (CE-933), armazenados em câmara fria durante distintos intervalos de tempo. O experimento foi realizado entre agosto a novembro de 2018 no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE utilizando-se sementes de cultivares armazenadas no Banco de Germoplasma de feijão-caupi do Departamento de Fitotecnia, nos anos de 2006, 2010 e 2017. As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade, tempo médio de germinação, comprimento da parte aérea e da raiz, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, porcentagem e índice de velocidade de emergência. Os tratamentos foram montados no arranjo fatorial 3 (2006, 2010 e 2017) x 2 (Pitiúba e Marataoã), e então, dispostos no delineamento inteiramente causalizado. Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR®, a 5% de probabilidade e as variáveis significativas tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A redução da qualidade fisiológica é mais significativa somente nas sementes armazenadas por 12 anos, principalmente, a da cultivar CE-31 que apresentou redução na germinação. A redução do vigor ocorreu com aumento do tempo de armazenamento, sobretudo, com relação a integridade das membranas no qual apresentou maior sensibilidade na distinção do vigor das cultivares. A qualidade fisiológica das sementes da cultivar CE-933 pode ser preservada quando armazenadas em ambientes controlados, por mais tempo quando comparada com CE-31.

Palavras-chave: *Vigna unguilata* (L.) Walp, Banco de Germoplasma, Vigor.

ABSTRACT

The storage of seeds in a controlled condition represents a fundamental step in the preservation of the physiological quality for a longer time, but it presents variation as a function of factors such as the species and genotypes. The objective of this study was to evaluate the physiological quality of cowpea seeds of the cultivars Pitiúba (CE-31) and BRS Marataoã (CE-933), stored in cold chamber during different time intervals. The experiment was carried out between August and November 2018 at the Laboratory of Analysis Seed the Department of Phytotechnology of the University Federal of Ceará, in Fortaleza-CE, using cultivar seeds stored in the Cowpea Germplasm Bank of the Department of The percentage of germination, speed index, mean germination time, shoot and root length, accelerated aging, electrical conductivity, percentage and the rate of emergence speed were determined in the years 2006, 2010 and 2017. The treatments were set up in factorial arrangement 3 (2006, 2010 and 2017) x 2 (Pitiúba and Marataoã), and then arranged in a completely causalized design. Data were submitted to analysis of variance with the aid of the SISVAR® program, at 5% probability and the significant variables were compared by the Tukey test at a 5% probability level. The reduction of the physiological quality is more significant only in the seeds stored for 12 years, mainly the one of the cultivar CE-31 that presented reduction in the germination. The reduction of vigor occurred with an increase in storage time, especially in relation to the membrane integrity, in which it showed greater sensitivity in the distinction of the vigor of the cultivars. The physiological quality of the seeds of cultivar CE-933 can be preserved when stored in controlled environments, longer when compared to CE-31.

Keywords: *Vigna unguilata* (L.) Walp, Germplasm bank ;Vigor.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Imagen de satélite do Laboratório de Análise de Semente da Universidade Federal do Ceará-UFC, onde o experimento foi conduzido.....	22
Figura 2 -	Rolos dispostos em posição vertical em um recipiente de plástico e Plântulas anormais e normal.....	23
Figura 3 -	Comprimento médio da plântula normal.....	24
Figura 4 -	Canteiro experimental com os tratamentos e as plântulas emergidas.....	25
Figura 5 -	Pesagem das sementes e a leitura da condutividade elétrica.....	26
Figura 6 -	Porcentagem de germinação das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo.....	27
Figura 7 -	Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo.....	28
Figura 8 -	Tempo médio de germinação das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo.....	29
Figura 9 -	Comprimento radicular das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo.....	31
Figura 10-	Comprimento da parte aérea das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo.....	32
Figura 11-	Porcentagem de emergência e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo.....	33
Figura 12-	Teste do envelhecimento acelerado das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo.....	34
Figura 13-	Condutividade elétrica das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo.....	35

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAG	Banco Ativo de Germoplasma
BOD	Biochemical Oxygen Demand
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CE	Ceará
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
IVG	Índice de Velocidade de Germinação
IVE	Índice de Velocidade de Emergência
TMG	Tempo Médio de Germinação
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivos Gerais.....	15
2.2	Objetivos Específicos.....	15
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1	Aspectos gerais do feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp).....	16
3.2	Banco Ativo de Germoplasma do feijão-caupi.....	17
3.3	Armazenamento.....	18
3.4	Qualidade das sementes armazenadas.....	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1	Localização do experimento.....	22
4.2	Condução e delineamento estatístico do experimento.....	22
4.2.1	Teste de germinação.....	23
4.2.2	Índice de Velocidade de Germinação (IVG).....	23
4.2.3	Tempo Médio de Germinação.....	24
4.2.4	Comprimento da plântula.....	24
4.2.5	Emergência de plântulas em canteiro.....	25
4.2.6	Índice de Velocidade de Emergência (IVE).....	25
4.2.7	Envelhecimento acelerado.....	26
4.2.8	Condutividade elétrica.....	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1	Porcentagem de germinação.....	27
5.2	Índice de velocidade de germinação (IVG).....	27
5.3	Tempo médio de germinação.....	29
5.4	Comprimento radicular.....	30
5.4.1	Comprimento da parte aérea.....	30
5.4.2	Comprimento da parte aérea.....	31
5.5	Porcentagem de emergência e Índice de Velocidade de Emergência.....	32
5.6	Envelhecimento acelerado.....	33
5.7	Condutividade elétrica.....	34
6	CONCLUSÕES.....	36

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguilata* (L.) Walp) é uma planta herbácea, autógama, anual, cuja a região de origem, provavelmente situa-se na parte oeste e central da África, bastante difundida atualmente, dentro do continente Africano e para outros como Ásia, Oriente Médio e Américas Central, do Sul e do Norte (Estados Unidos), com cultivo localizado predominantemente em áreas secas dos trópicos (SILVA, 2011). A cultura se destaca por ser uma importante fonte de proteína de baixo custo e cuja plasticidade possibilita a sua adaptação em diversas condições ambientais (MATOS FILHO, 2006).

A produção Brasileira está centralizada na agricultura familiar e no setor empresarial rural, atendendo a demanda do mercado interno de grãos secos, vagens verdes e de sementes (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Segundo Freitas *et al.* (2013), relatam que a enorme diversidade na utilização do feijão-caupi, associada ao seu potencial produtivo, tem proporcionado o aumento de pesquisas, nos últimos anos, as quais têm colaborado para aprimorar a sua produtividade e rentabilidade que em conjunto com outros aspectos, vêm causando interesse de médios e grandes produtores pela espécie.

O feijão-caupi representa a principal fonte de emprego e renda, na zona rural e na zona urbana, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, especialmente no sertão nordestino (LINHARES *et al.*, 2016). Para Assunção *et al.* (2005), essa fabaceae proporciona 2,4 milhões de emprego diretos e abastece a mesa de 27,5 milhões de nordestinos. A maior parte da produção concentra-se nas áreas dos pequenos e médios produtores, a grande parte da área em sequeiro, pelo motivo, dessa leguminosa ser considerada de subsistência familiar (LINHARES *et al.*, 2016).

O grau de impacto sobre a produtividade agrícola e o lucro alcançado pelas novas variedades, está precisamente associada a qualidade das sementes colocadas à disposição do homem do campo (ARAUJO NETO *et al.*, 2014), a escolha correta de genótipo para um determinado ambiente e sistema de produção é de elevada importância para se atingir elevada produtividade. Diante disso, o melhoramento genético tem assumido papel de destaque, selecionando genótipos bastante produtivos e adaptados às condições edafoclimáticas, através de ensaios de valor de cultivo e uso (TORRES *et al.*, 2015).

Para os programas de melhoramento das espécies cultivadas, os bancos de germoplasma representam um acervo de genes e um reservatório de variabilidade genética (LARA *et al.*, 2014), armazenados principalmente na forma de sementes, e quando conservadas *ex situ* são mantidos em ambiente controlado com baixa umidade e temperatura, diminuindo o

processo de deterioramento das sementes e possibilita o armazenamento por longo tempo de sementes ortodoxas, podendo apresentar variação dependendo da espécie ou genótipo (GIMENES; BARBIERI, 2010).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

A pesquisa teve como objetivo analisar o efeito do armazenamento na preservação das atividades fisiológicas de sementes de duas cultivares de *Vigna unguilata* (L.) Walp, armazenadas em câmara fria.

2.2 Objetivo específico

- I) Avaliar se há diferença entre a qualidade fisiológica de duas cultivares armazenadas em distintos intervalos de tempo, em condição controlada;
- II) Analisar quais dos testes apresentam maior sensibilidade na distinção das cultivares;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

O Feijão-caupi é uma Dicotiledônea, pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, secção Catiang, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subdivididas em quatros subgrupos: *unguiculata* - forma mais comum e cultivadas comercialmente; *biflora* ou *catjang* - que apresentam pequenas vagens; *sesquipedalis* - suas vagens são compridas; e *textilis* - cultivadas para o uso de fibras devido seus alongados pendúculos (VALE; BERTINI; BORÉM, 2017).

Mundialmente, seu cultivo ocupa uma área de aproximadamente 12,5 milhões de hectares (ha), sendo que cerca de 8 milhões de ha (64% da área mundial), encontra-se localizada na região Central e Oeste da África, com importante áreas de produção também localizadas na América do Sul, América Central e Ásia, já a produção no sudoeste da Europa, sudoeste dos Estados Unidos e da Oceania, ainda estão em expansão e representam uma proporção menor das áreas de cultivo (SILVA *et al.*, 2016).

Sua introdução no Brasil se deu a partir da segunda metade do século XVI pelos portugueses, onde foi inicialmente, cultivada no estado da Bahia, e posteriormente, difundido para todo território brasileiro (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). Trata-se de uma das principais culturas para a região Nordeste e que também vem ganhando destaque em outros estados brasileiros, especialmente na região Centro-Oeste, colaborando com novos mercados internos e externos (PAIVA *et al.*, 2014).

A produção de feijão-caupi no Brasil concentra-se principalmente nas regiões Nordeste (1,2 milhão de hectares) e Norte (55,8 mil de hectares), com a agricultura familiar, mesmo com poucos recursos financeiros e utilizando práticas tradicionais, sendo responsável pela maior parte dessa produção (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). A rusticidade dessa espécie, principalmente, a deficiência hídrica tem contribuído para produção da cultura nos estados do Piauí, Bahia e Ceará, considerados os principais produtores nacionais. Na safra de 2016/17, a região Nordeste destacou-se como a maior produtora desse grão, com predomínio do cultivo em áreas de sequeiro, atingindo uma produção estimada de 187 mil toneladas (CONAB, 2017), apesar da produtividade da região ainda ser considerada baixa, devido às irregularidades das precipitações pluviométricas (SILVA *et al.*, 2016).

O desenvolvimento de cultivares com características que favorecem a plantação mecanizada impulsionou o desenvolvimento dessa cultura na região Centro-Oeste (Silva *et al.*, 2016), com a produção se concentrando nas áreas de médias e grandes extensões, empregando recursos financeiros na aquisição de tecnologia e mão-de-obra qualificada na busca de uma maior produtividade.

No Brasil, a espécie tem diversos nomes populares, sobretudo, as espécies crioulas que representa uma importante fonte genética de diversidade (PAIVA *et al.*, 2014). O feijão-caupi tem várias denominações populares que se diferencia de região para região, dentre as principais denominações populares, podemos destacar os termos feijão-de-corda e feijão-macassar, predominantes na região Nordeste, sendo o feijão-de-corda o mais usual no estado do Ceará. Enquanto, na região Norte os nomes usuais são o feijão-de-praia, feijão-da-colônia e feijão-de-estrada e na região Sul, o feijão-miúdo (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). A designação feijão-caupi tem sido o nome mais utilizado no meio técnico, como também nas regiões do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (PAIVA *et al.*, 2014).

Na culinária da região norte do Brasil é comum o consumo do genótipo manteiguinha, que apresenta grãos de cor creme e pequenos, já em determinadas regiões do estado da Bahia e norte de Minas Gerais, as cultivares feijão-gurutuba e feijão-catador tem ganhado destaque na culinária local. Já nos estados de Sergipe, Bahia e Rio de Janeiro temos o feijão-fradinho, utilizado no preparo do acarajé, uma comida muito conhecida em todo o Brasil, especialmente na gastronomia do estado da Bahia (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

Essa grande diversidade de cultivares adaptadas às condições climáticas das regiões brasileiras, alcançando elevadas produtividades, deve-se principalmente, a variabilidade genética do feijão-caupi, especialmente, devido ao melhoramento genético (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005).

3.2 Banco Ativo de Germoplasma do feijão-caupi

Banco Ativo de Germoplasma (BAG) é uma unidade composta de uma infraestrutura adaptada à conservação de uma coleção ativa em câmara de ambiência controlada. Uma coleção ativa com conservação ex situ, ou seja, fora de seu ambiente, utilizada para fins específicos da pesquisa, proporcionando facilidades para introdução, multiplicação, regeneração, caracterização, avaliação, documentação e distribuição de acessos aos cientistas (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005). Trata-se de um importante patrimônio genético, sendo um princípio para a formação de novos materiais (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

Dentre os diversos Banco de Germoplasma, podemos destacar o de feijão-caupi, tem como finalidade principal, desenvolver e conservar a variabilidade da espécie para proporcionar aos melhoristas material genético para a aquisição de novas cultivares, economicamente vantajosas, melhor habituadas as condições ambientais e também resistentes a pragas e doenças (FREIRE FILHO *et al.*, 1999). Segundo Sobral (2009) a conservar no banco de germoplasma protege a variabilidade das sementes, impedindo a erosão genética e, além disso, possibilitar material genético aos melhoristas.

A caracterização de germoplasma é uma das práticas fundamentais de manejo do banco, estabelecendo a descrição e o registro de atributos morfológicos, citogenéticas, bioquímicas e moleculares da espécie, das quais são pouco controladas pelo ecossistema em sua expressão. Os estudos de divergência, que permitem estimativas para os reconhecimentos de genitores que quando cruzados, acrescentem oportunidades de seleção de genitores superiores nas gerações segregantes, sendo esse ligado à técnica de caracterização (SOBRAL 2009).

3.3 Armazenamento

As sementes do feijão-caupi podem ser armazenadas em diversos recipientes. Em pequenas propriedades rurais são acondicionadas em garrafas de vidro ou garrafas pets, em embalagens com camadas de areia fina, latas de flandres e também em tambores de zinco; enquanto que nas médias e grandes propriedades, são depositadas em tambores de zinco e silos metálicos (JÚNIOR *et al.*, 2002). Freire Filho, Ribeiro e Vieira (2017) as sementes dessa leguminosa com 12% de umidade, guardadas em um espaço com umidade relativa do ar de 65% a 70% e a uma temperatura ambiente igual ou inferior a 20°C, são armazenadas adequadamente por um tempo de até 12 meses. O condicionamento para comercializar o feijão-caupi é realizado, basicamente, em sacos de fibra e em sacos de papel multifoliados, na maioria das vezes com peso de 50 ou 60 kg.

O armazenamento das sementes é realizado por dois motivos principais: o primeiro, pelo fato de haver um período entre a colheita e o plantio seguido; o segundo, pela necessidade de preservar a sua qualidade fisiológica, diminuindo a velocidade de deterioração. Vale salientar que o armazenamento, mesmo sob circunstâncias favoráveis, não aperfeiçoa a qualidade da semente, apenas conserva (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005).

Para preservar as sementes em bom estado, é necessário um planejamento apropriado quanto às instalações como, por exemplo, um local seco e ventilado e ainda

equipamentos, além de muita atenção durante todo o tempo de armazenamento. Sendo fundamental os conhecimentos básicos a respeito do desenvolvimento e a fisiologia das sementes antes e no decorrer do período de acondicionamento (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005).

Ainda de acordo com os mesmos autores, durante esse tempo, as sementes podem sofrer modificações químicas, respirar intensamente, ocasionando aquecimento e gastos das reservas nutritivas, e podem ser infestadas por insetos e microrganismos. Essas dificuldades incidem em maior ou menor escala, motivados, principalmente, pelas circunstâncias de temperaturas e de umidade relativa do ar, dominantes no ambiente de conservação, ocasionando prejuízo no poder germinativo e no vigor.

O processo de defasagem natural da propriedade fisiológica da semente, acontece no período entre a colheita e a semeadura, sobretudo, durante o período de armazenamento. O desafio deste procedimento é conservar o máximo possível da qualidade das sementes, buscando diminuir ao máximo a velocidade e a intensidade do método de deterioração (BOIAGO *et al.*, 2013).

O armazenamento de sementes no intuito de preservação de recursos genéticos tem por finalidade manter a integridade e a viabilidade daquelas estruturas vegetais por períodos prolongados. Os baixos teores de água de sementes e temperaturas do ar do ambiente de armazenamento possibilitam prolongamento do período de viabilidade das sementes (JOSÉ *et al.*, 2010).

A manutenção da característica fisiológica da semente do feijão-caupi no período de armazenamento, depende tanto da qualidade inicial da semente como das condições do armazém (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005). Os danos causados pela umidade, são mais intensos quando as sementes estão armazenadas em ambientes não controlados (CARVALHO *et al.*, 2014).

3.4 Qualidade das sementes armazenadas

A escolha da semente é a fase mais significativa para alcançar excelentes resultados do plantio até a colheita, pelo motivo de haver características de enorme relevância como organismo biológico e insumo agrícola (BEZERRA *et al.*, 2017). Uma semente de boa qualidade consiste em um insumo essencial para a garantia do sucesso da cultura de feijão-caupi, sendo portadora de várias qualidades, nas quais evidenciam a sua qualidade genética, a pureza física, a sua qualidade fisiológica e sanitária. Em uma área bem instalada é fácil

perceber, quando sementes adequadas de qualidade foram utilizadas (ATHAYDE SOBRINHO *et al.*, 2017).

O aspecto genético - relacionado com a pureza e as particularidades intrínsecas da variedade, por exemplo: o ciclo, porte, potencial de produtividade, resistência, a praga e doenças, adequação ao solo e ao clima, etc; o atributos físico - caracterizar-se pela pureza física do lote, pela qual se leva em avaliação a presença de sementes de diferentes espécies e de material inerte, grau de umidade, cor, altura, formato, peso, e ainda pelo dano mecânico; o atributo sanitário – é caracterizado quanto à presença de insetos e microrganismo associados as sementes, em que a contaminação pode acontecer a partir da etapa de campo até o armazenamento; e o atributo fisiológico - definido pela longevidade, germinação e o vigor da semente (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005).

As sementes disponíveis com elevada qualidade, em volume e na época apropriada, com custos acessíveis, são condições fundamentais para oferecer sustentação ao crescimento da lavoura, tanto em espaço plantado, quanto em qualidade do produto final estabelecida pelo mercado consumidor (SILVA; NEVES; ROCHA, 2017). Além disso, a produção de sementes pode ser realizada em cultivo de sequeiro ou irrigado, no caso de plantação em sequeiro é interessante que o cultivo seja preparado em uma época que permita a colheita no final da estação chuvosa, porque as chuvas são leves e esparsas. A safra em período seco é essencial para uma adequada qualidade de sementes. Enquanto que no cultivo irrigado os horários de irrigação necessitam ser escalonados de maneira que a última irrigação seja realizada no início da maturidade das vagens, desta forma, a vagem atinge a maturidade em ecossistema com baixa umidade, o que garante uma elevada qualidade de sementes (JÚNIOR *et al.*, 2002).

Para produtividade e a manutenção da produção de sementes, é necessário selecionar as culturas de comprovada adequação as condições ecossistêmicas, de reconhecida estabilidade de rendimento, agregada a alta produção. Na seleção de sementes quando não são desenvolvidos na propriedade, os grãos devem ser obtido de origem credenciada, exibindo certificada pureza e alto poder de germinação, no entanto quando produzidas na propriedade, posteriormente a sua secagem, precisam ser armazenadas em recipientes apropriados, em lugares arejados e livres da luz solar, conservando deste modo até a época do plantio (VALE; BERTINI; BORÉM, 2017).

A semente sendo um organismo vivo, como os outros demandam determinados cuidados para seu cultivo, sendo desta forma para a sua produção em um campo reservado a multiplicação de sementes de feijão-caupi, fica imprescindível a adoção de alguns parâmetros

técnicos e normativos, que norteiam o manejo e o acompanhamento de todas as fases da plantação (FREIRE FILHO, LIMA e RIBEIRO, 2005).

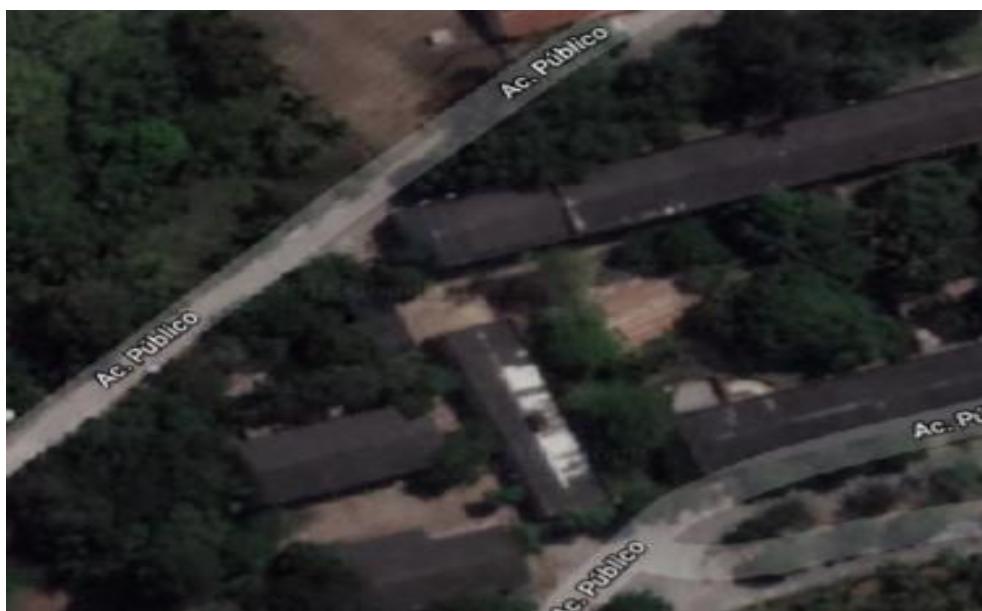
Para a produção de sementes sadias dessa leguminosa, são necessárias condições sanitárias do campo onde será estabelecida a cultura, pois se o espaço se encontrar infestado por alguns tipos de insetos ou microrganismos, possivelmente não só acontecerá estrago na quantidade, como também na qualidade da semente produzida, podendo ser seriamente comprometida (FREIRE FILHO, LIMA e RIBEIRO, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), localizada na cidade de Fortaleza-CE, Brasil (Figura 1). Foram utilizadas sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cultivares Pitiúba (CE-31) e BRS Marataoã (CE-933), provenientes do Banco de Germoplasma de Caupi, pertencente à UFC, armazernadas a temperatura 9°C e umidade relativa de 45%.

Figura 1- Imagem de satélite do Laboratório de Análise de Semente da Universidade Federal do Ceará-UFC, onde o experimento foi conduzido.



Fonte: Google Earth

4.2 Condução e delineamento estatístico do Experimento

Foram analisados lotes de sementes das cultivares Pitiúba (CE-31) e BRS Marataoã (CE-933), armazenadas nos anos de 2006, 2010 e 2017, para as avaliações qualidade fisiológica das sementes e crescimento das plântulas de feijão-caupi.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema de fatorial 3 x 2 (três lotes e duas cultivares), com quatro repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5% significância, pelo teste de Tukey no software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

4.2.1 Teste de germinação

Para a condução do teste de germinação foram utilizadas oito repetições de 25 sementes por cultivar/lote, somando 200 sementes totais, distribuídas em rolos de papel tipo Germitest® previamente umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Em seguida, os rolos foram acondicionados em câmara de germinação, à temperatura constante de 25° C e fotoperíodo de 12 horas de luz (Figura 2A). A contagem final do teste de germinação foi realizada no oitavo dia após a instalação do teste, considerando a porcentagem de plântulas normais, de acordo com as definições estabelecidas nas Regras para análise de Sementes (BRASIL, 2009) (Figura 2B).

Figura 2 - Rolos dispostos em posição vertical em um recipiente de plástico (A) e Plântulas anormais e normal (B).



Foto: elaborada pelo autor (2018).

4.2.2 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Também realizado simultaneamente ao teste de germinação, a partir da contagem diária do número de plântulas normais para o cálculo do índice de velocidade de germinação proposto por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n \quad (1)$$

em que,

G = Número de plântulas normais verificadas no dia da contagem;

N = Número de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem;

4.2.3 *Tempo médio de Germinação (TMG)*

É realizado simultaneamente ao teste de germinação, sendo determinado mediante contagens diárias, com base no número de plântulas normais, de acordo com as definições estabelecidas nas Regras para análise de Sementes (BRASIL, 2009). O tempo médio de germinação foi calculado pela equação proposta por Labouriau (1983):

$$TMG = \frac{\sum_{i=1}^k ni \cdot ti}{\sum_{i=1}^k ni} \quad (2)$$

em que,

K = último tempo de germinação das sementes;

ni = número de sementes germinadas por dia;

ti = tempo de germinação (em dias);

4.2.4 *Comprimento da plântula*

A análise do crescimento da parte aérea e da raiz principal foi determinada oito dias após a instalação do teste de germinação, das quais foram selecionadas cinco plântulas por repetição, para proceder com as mensurações auxiliadas por uma régua graduada em centímetros (Figura 3).

Figura 3 - Comprimento médio da plântula normal



Foto: elaborada pelo autor (2018).

4.2.5 Emergência de plântulas em canteiro

As sementes foram distribuídas em sulcos de 1 m de comprimento e semeadas a profundidade de 2 cm, cada sulco representava uma unidade experimental, composta por 25 sementes, semeadas em canteiro contendo como substrato areia vermelha (Figura 4A). Diariamente, realizou-se a irrigação e o controle manual das plantas daninhas, durante todo o período de condução da cultura em campo que durou 14 dias. No último dia, foi contabilizado a porcentagem de plântulas que emergiram e formaram plântulas normais em condições de campo (Figura 4B).

Figura 4 - Canteiro experimental com os tratamentos (A) e as plântulas emergidas (B).



Foto: elaborada pelo autor (2018).

4.2.6 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Simultaneamente ao teste de emergência, determinou-se o IVE mediante contagens diárias das plântulas emergidas, no intervalo da semeadura e a contagem final, realizada no 14º dia, e empregadas na fórmula proposta de Maguire (1962):

$$\text{IVE} = (E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn) \quad (3)$$

em que,

E1, E2 e En: número de plântulas emergidas determinando na primeira, na segunda... e na última contagem;

N1, N2 e Nn: número de dias da semeadura na primeira, na segunda... e na última contagem;

4.2.7 Envelhecimento Acelerado

Foram utilizadas quatro amostras de sementes por tratamento, as quais foram distribuídas em camada única e uniforme, sobre tela de alumínio fixada em caixa de plástico (11 x 11 x 3,0 cm), contendo 40 mL de água destilada e acondicionada em câmara tipo BOD (Biochemical Oxygen Demand), regulada a 42°C, por 48 horas (DUTRA; TEÓFILO, 2007). Posteriormente, foi realizado o teste de germinação, com quatro repetições de 25 sementes, conforme descrição anterior, avaliando as porcentagens de plântulas normais ao quinto dia como descrito por Brasil (2009).

4.2.8 Condutividade Elétrica

Foram utilizadas quatro amostras de 25 sementes por tratamento. Inicialmente, as sementes foram pesadas em balança com duas casas decimais de precisão (0,01g) e, em seguida, colocadas em copos plásticos contendo 100 ml de água destilada e mantidas na BOD (Biochemical Oxygen Demand) a temperatura de 25°C por 24 horas. Decorrido esse tempo, foi realizada a leitura da condutividade elétrica em um aparelho condutivímetro MARCONI, modelo MA-521, com os resultados expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de sementes (Figura 5).

Figura 5 – Pesagem das sementes (A) e a Leitura da condutividade elétrica (B).

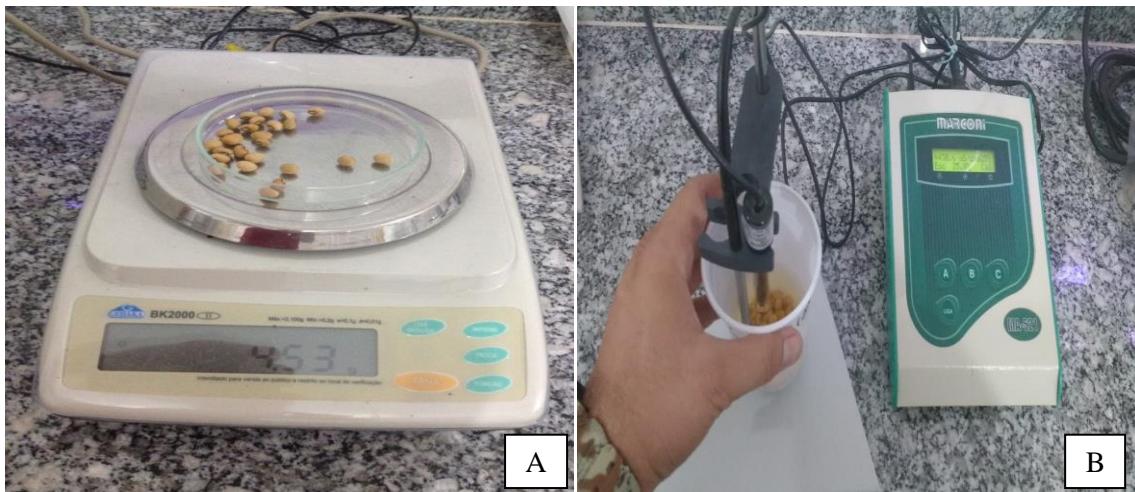
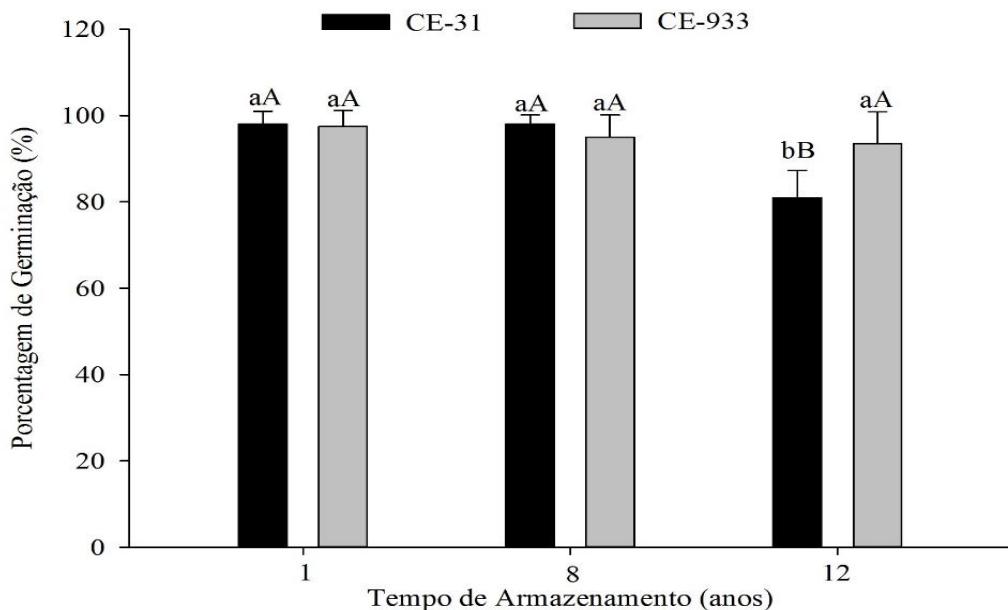


Foto: elaborada pelo autor (2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Porcentagem de germinação

Figura 6 - Porcentagem de germinação das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo. Fortaleza, 2018.



*Colunas seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para o tempo de armazenamento pelo teste de Tukey ($p<0,05$);

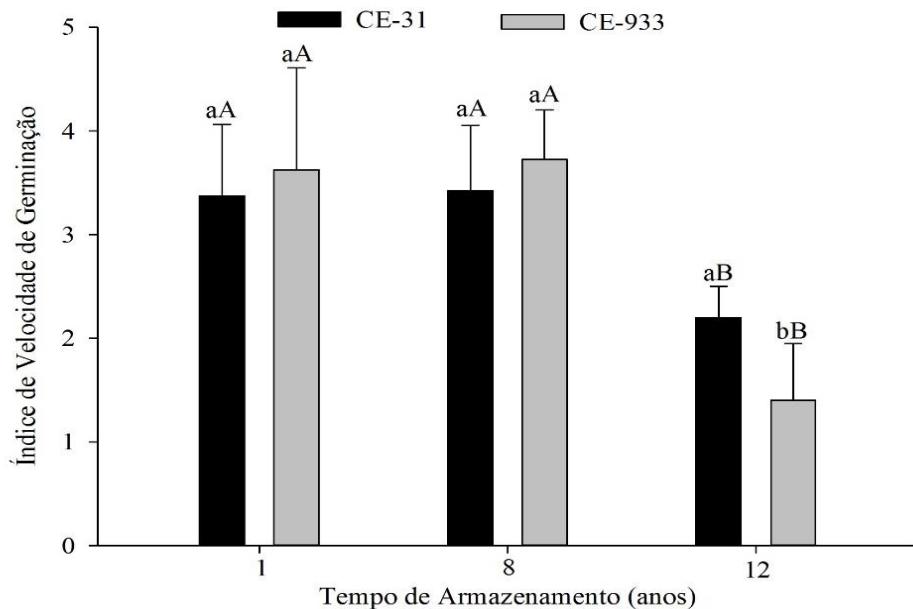
**Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre para o genótipo pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Foram observadas diferenças significativas quando comparado os dois lotes nos diferentes tempos de armazenamento. Com um período doze anos de armazenamento a porcentagem de germinação da cultivar CE-31 é menor do que os períodos de um ano e de oito anos, enquanto a cultivar CE-933, não apresentou redução na porcentagem de germinação entre os lotes, ou seja, o tempo de armazenamento não influenciou na variável da porcentagem de germinação final dessa cultivar.

5.2 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Analizando a variável Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das cultivares Pitíuba (CE-31) e a BRS Marataoã (CE-933), observa-se que com um período de doze anos de armazenamento, o índice foi menor, independente da cultivar avaliada, enquanto que no tempo de armazenamento de um ano e oito anos apresentaram um maior índice (Figura 7).

Figura 7 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo. Fortaleza, 2018.



*Colunas seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para o tempo de armazenamento pelo teste de Tukey ($p<0,05$);

**Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre para o genótipo pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Foram observadas diferenças significativas entre as cultivares avaliadas e os períodos de armazenamento. O efeito do tempo de armazenamento só apresentou variação após doze anos de armazenamento, provocando aumento no TMG, com exceção da cultivar CE-31 que reduziu, resultado este que está relacionado com a redução da germinação.

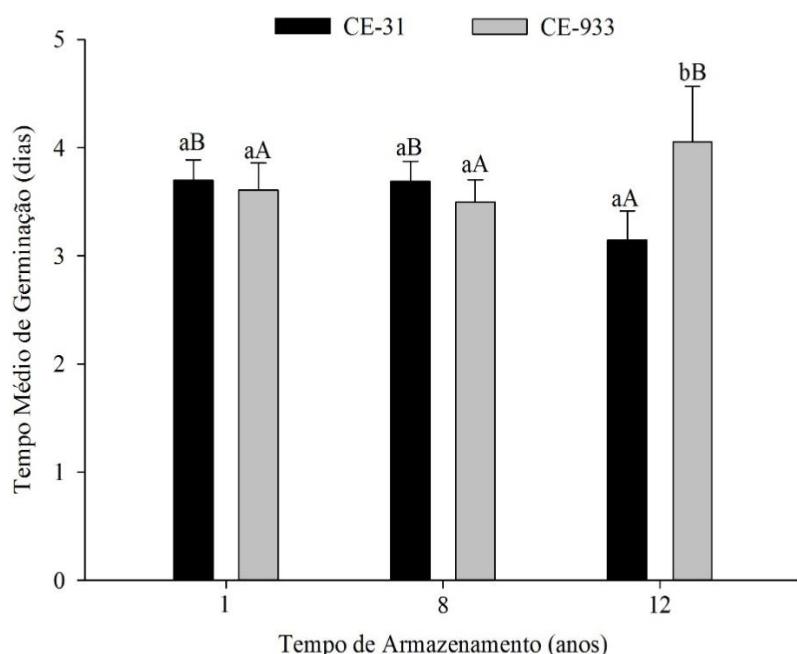
Observou-se que a cultivar CE-31 apresentou uma germinação mais concentrada, tendo um número maior de sementes germinadas por dia, necessitando de apenas três dias para atingir a porcentagem de germinação final, apesar de ter apresentado uma taxa de germinação menor. Já, a cultivar CE-933 apresentou o IVG baixo, porque a germinação dele foi mais distribuída com o tempo, ou seja, menos sementes germinaram e ele precisou de quatro dias para chegar à porcentagem de germinação final.

As sementes armazenadas a oito anos foram estatisticamente semelhante às que estavam com um ano de armazenamento, independente a cultivar, mas, quando armazenadas a 12 anos, constatou-se uma queda no índice de velocidade de germinação, consequentemente, redução do vigor.

5.3 Tempo médio de germinação

O tempo médio de germinação entre as cultivares CE-31 e CE-933 apresentou diferença significativa dentro do período de doze anos de armazenado, com a cultivar CE-31 com menor tempo médio de germinação. Em contrapartida a cultivar CE-933 teve um aumento no seu tempo médio de germinação com doze anos de armazenamento (Figura 8).

Figura 8 - O tempo médio de germinação das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo. Fortaleza 2018.



*Colunas seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para o tempo de armazenamento pelo teste de Tukey ($p<0,05$);

**Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre para a cultivar pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A cultivar CE-31 reduziu seu tempo médio de germinação, apesar de ter um elevado índice de velocidade de germinação (IVG), apresentando um resultado conhecido como efeito mascarado, já que essas duas variáveis apresentaram efeitos independentes.

No tempo de armazenamento de um ano e oito anos não ocorreu diferença significativa em relação ao tempo médio de germinação entre esses anos para a cultivar CE-31. Em comparação entre os anos, no tempo de armazenamento de doze anos a cultivar CE-31 apresentou diferença significativa com os demais períodos de armazenamentos. A cultivar CE-933 apresentou um tempo médio de germinação de 3,5 dias nos períodos de armazenamento de um ano e oito anos, significando que as sementes mais novas germinam mais rápido.

Enquanto que a cultivar CE-933 exibiu um maior tempo médio de germinação, porém apresentou uma maior taxa de germinação. Nos tempos de armazenamento de um ano e oito anos independente da cultivar, apresentam o tempo médio de germinação semelhante, ou seja, não se diferenciam estatisticamente. Somente, existiu diferença nas sementes armazenadas com período de doze anos.

5.4 Comprimento da plântula

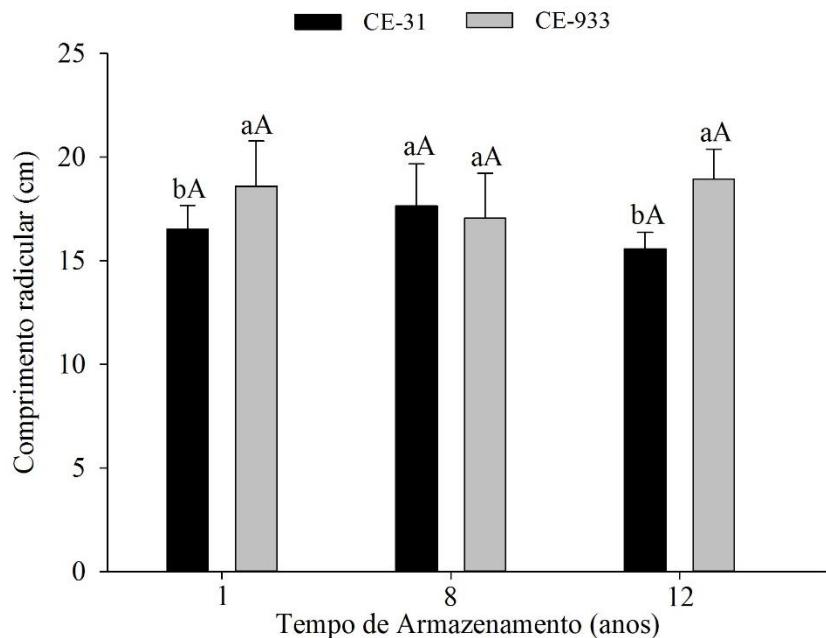
5.4.1 Comprimento radicular

No comprimento radicular houve interação entre os fatores das cultivares com o tempo de armazenamento. As cultivares CE-31 e CE-933 não apresentaram variação significativa no comprimento radicular, mantendo o mesmo crescimento independente do tempo de armazenamento (Figura 9).

Independente do ano, o comprimento radicular não foi afetado pelo tempo de armazenamento, com as cultivares não apresentando variação no comprimento radicular ao longo dos anos. Mas, ao analisar os tempos de armazenamentos dentro do mesmo ano, a cultivar CE-31 apresenta o menor comprimento radicular, quando comparada a cultivar CE-933.

No entanto, quando avaliado no período de oito anos de armazenamento, a cultivar CE-31 não diferiu da cultivar CE-933. Como justificativa, pode-se atribuir às condições na qual as sementes da cultivar foram produzidas em campo, podendo ter sofrido ataques de pragas ou até mesmo chuva,consequentemente influenciando na qualidade da semente produzida.

Figura 9 - O comprimento radicular das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo. Fortaleza 2018.



*Colunas seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para o tempo de armazenamento pelo teste de Tukey ($p<0,05$);

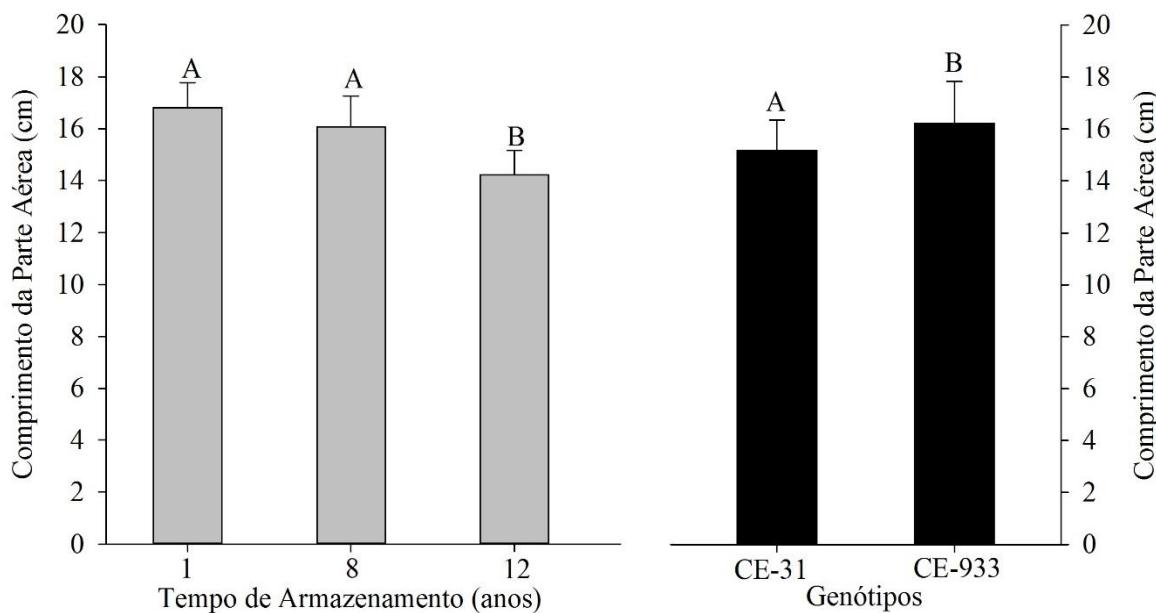
**Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre para a cultivar pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Com o tempo de armazenamento de doze anos, a cultivar CE-31 apresentou o menor crescimento radicular. A cultivar CE-933 apresentou-se mais vigorosa em relação a CE-31, apesar de que, após oitos anos de armazenamento, não ter sido identificado diferença entre as mesmas. A possível causa de não ter ocorrido essa diferença é devido as condições ambientais que influenciaram no potencial fisiológico das cultivares.

5.4.2 Comprimento da parte aérea

Essa variável não apresentou uma interação entre os fatores, a cultivar e o tempo de armazenamento. Com relação ao efeito do tempo de armazenamento sobre o comprimento da parte aérea, foi observado que independente das cultivares, quando armazenadas por um ano ou oito anos apresentaram-se mais vigorosas, por ter sido obtidas plântulas com o comprimento da parte aérea superior ao observado nas plântulas provenientes das sementes armazenadas por doze anos (Figura 10). Além disso em relação ao fator cultivar sobre a variável analisada, verificou-se que a cultivar CE-933 apresentou o comprimento da parte aérea maior do que a CE-31, demonstrando um maior vigor.

Figura 10 - Comprimento da parte aérea das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo. Fortaleza 2018.

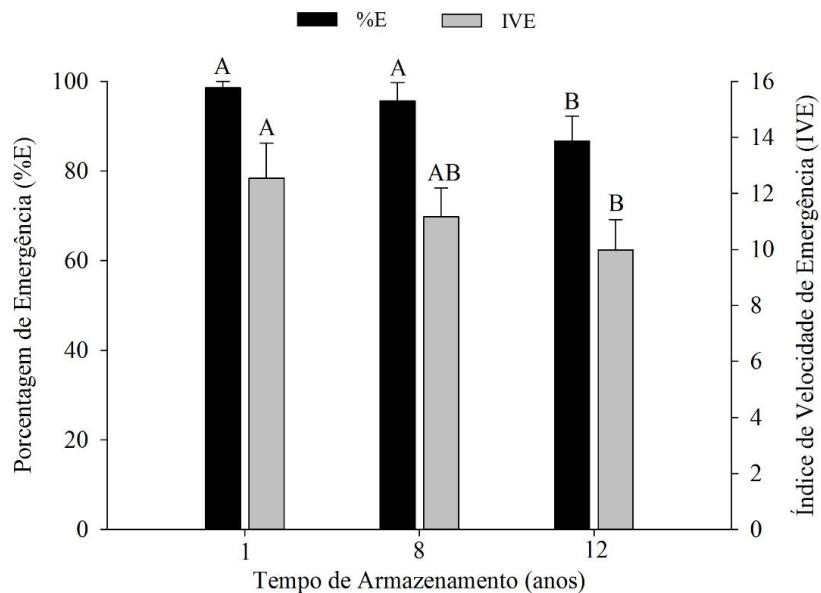


5.5 Porcentagem de emergência e Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Verificou-se que não houve interação entre as cultivares para as variáveis porcentagem de emergência e Índice de Velocidade de Emergência (IVE). Somente o fator tempo de armazenamento conseguiu diferenciar a porcentagem de emergência, ocorrendo uma redução nessa variável, quando as sementes foram armazenadas por um período de doze anos (Figura 11).

Além disso observou-se uma redução no Índice de Velocidade de Emergência (IVE) com o tempo de armazenamento de um ano e oito anos, enquanto que no período de armazenamento de oito anos e doze anos mostraram-se estatisticamente iguais. Em sementes armazenadas por oitos anos, não foi observada redução para a porcentagem de emergência, mas em contrapartida houve um declínio no IVE. No tempo de armazenamento de um ano já houve redução do IVE, mas, em compensação, a emergência não diminuiu. Já no tempo de armazenamento de doze anos, houve uma redução tanto na porcentagem de emergência, quanto no Índice de Velocidade de Emergência (IVE).

Figura 11 - Porcentagem de emergência e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo. Fortaleza, 2018.



*Colunas seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para o tempo de armazenamento pelo teste de Tukey ($p<0,05$);

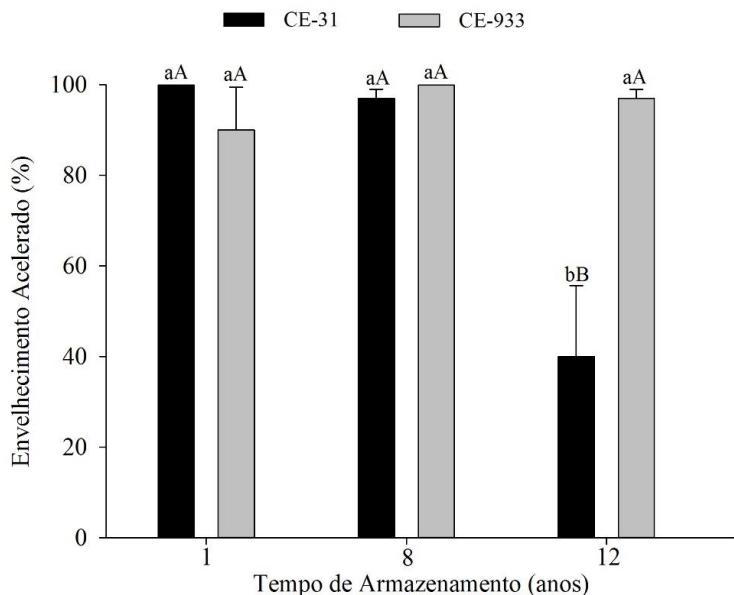
**Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre para a cultivar pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

5.6 Envelhecimento Acelerado

Na avaliação do teste do envelhecimento acelerado com o feijão-caupi, somente a cultivar CE-31 conseguiu perder o vigor, apresentando uma maior sensibilidade, quando armazenada por um período de doze anos (Figura 12). Isso é devido ao aumento da taxa de deterioração das sementes, quando foram expostas a níveis adversos de temperatura e umidade relativa durante o processo de envelhecimento acelerado, ocasionando a perda desse vigor. Portanto sementes menos vigorosas geralmente são mais afetadas em sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam baixa germinação.

O lote armazenado por um período de tempo de doze anos foi o que apresentou uma menor vigor do que os lotes armazenados por um período de tempo de um ano e oito anos. Enquanto que a cultivar CE-933 não apresentou variação significativa no vigor, independente do tempo de armazenamento, quando avaliada no envelhecimento acelerado, não sendo influenciada pelo teste no decorrer dos anos, mantendo o vigor e o poder germinativo.

Figura 12 - Teste de envelhecimento acelerado das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo. Fortaleza, 2018.



*Colunas seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para o tempo de armazenamento pelo teste de Tukey ($p<0,05$);

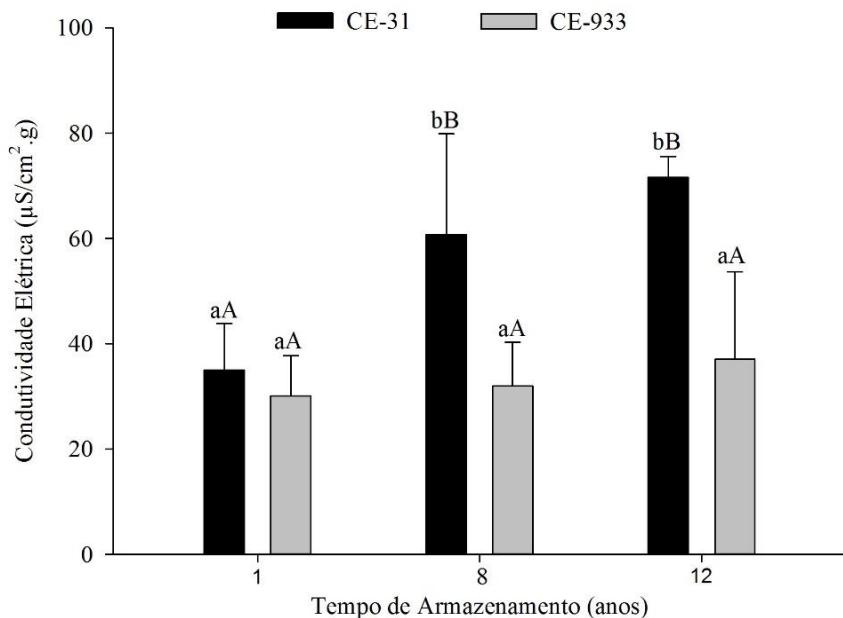
**Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre para a cultivar pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

De acordo com Barbosa, Costa e Sá (2011), o teste de envelhecimento acelerado é considerado um dos mais sensíveis e eficientes para a avaliação do vigor de sementes de várias espécies. Porém, para o feijão-caupi não mostrou-se ser tão sensível, com resultados semelhantes ao da germinação.

5.7 Condutividade Elétrica

Ao analisar o tempo de armazenamento isoladamente, percebe-se que não houve diferença significativa entre as cultivares CE-31 e CE-933 no primeiro ano de armazenamento. Conforme esse período aumentou, pode-se observar diferenças significativas entre as cultivares. Com oito anos de armazenamento, a cultivar CE-31 mostrou-se menos vigorosa quando comparado ao CE-933, mesmo comportamento se repetindo nas sementes armazenadas a doze anos. Percebe-se também que a cultivar CE-933 conseguiu manter a integridade de suas membranas celulares ao longo do tempo, visto que, não foram identificados diferenças significativas entre os anos avaliados. Em contrapartida, a cultivar CE-31, não conseguiu manter a integridade de suas membranas (Figura 13).

Figura 13 - Condutividade elétrica das cultivares de feijão-caupi armazenadas em distintos intervalos de tempo. Fortaleza, 2018.



*Colunas seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para o tempo de armazenamento pelo teste de Tukey ($p<0,05$);

**Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre para a cultivar pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

O teste de condutividade elétrica é considerado um método rápido e prático de se determinar o vigor de sementes. Mensurada em função da quantidade de íons lixiviados, sendo diretamente ligado com a integridade das membranas celulares (BATISTA *et al.*, 2012). Quanto maior o valor da condutividade elétrica dos lixiviados, mais deteriorada a semente se encontra, consequente ocorrerá uma redução no vigor.

A cultivar CE-31 após oito anos de armazenamento, aumentou a quantidade de lixiviados, mantendo nesse tempo de armazenamento a quantidade de lixiviados estatisticamente semelhante ao armazenamento de doze anos. Essa diferença encontrada na organização das membranas, é extremamente vantajosa para classificação dos lotes em mais ou menos vigoroso, pois esse teste é mais sensível à pequenas alterações ocorridas nas sementes.

O melhor resultado avaliado na condutividade elétrica foi da cultivar CE-933, mantendo a integridade de suas membranas e a porcentagem de germinação, apresentando-se como a cultivar de maior potencial fisiológico, significando que a CE-933 mantém a germinação e o vigor por períodos prolongados, em comparação a cultivar CE-31. Isso foi possível porque a integridade de suas membranas celulares não foram afetadas após o teste, não

ocorrendo um aumento na quantidade de íons lixiviados, sendo que as semente da CE-933 não sofreram o processo de deterioração, mantendo assim o vigor.

6 CONCLUSÕES

O tempo de armazenamento em câmara fria tem efeito diferenciado sobre a cultivar, sendo que a qualidade fisiológica da semente da cultivar CE-933 pode ser preservado por mais tempo do que o CE-31.

A condutividade elétrica é o teste que apresenta maior sensibilidade para diferenciar o vigor das cultivares armazenadas por diferentes tempos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. *et al.* **Sistemas de Produção: Cultivo do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).** 2002. Embrapa Meio-Norte. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/66591/1/sistemaproducao2.PDF>>. Acesso em: 05 out. 2018.
- ARAUJO NETO, A. C. *et al.* Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 2, n. 9, p.71-75, 2014.
- ASSUNÇÃO, I. P. *et al.* Genes diferentes podem conferir resistência ao Cowpea severe mosaic virus em caupi. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 3, p.274-278, jun. 2005.
- ATHAYDE SOBRINHO, C. *et al.* **Sementes de feijão-caupi de alta qualidade.** 2017. Embrapa Meio-Norte. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1079632/sementes-de-feijao-caupi-de-alta-qualidade-importancia-estrategica-do-seu-emprego>>. Acesso em: 08 out. 2018.
- BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S.; SÁ, M. E. Envelhecimento acelerado em sementes de alface. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p.1899-1902, 2011.
- BATISTA, N. A. S. *et al.* Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi pelo teste de condutividade elétrica. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 4, p. 550-554, 2012.
- BEZERRA, M. J. M. *et al.* Desempenho agronômico de cultivares crioulos do feijão caupi para a região do cariri cearense. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 7, p. 2022-2030, 2017.
- BOIAGO, N. P. *et al.* Potencial fisiológico de sementes armazenadas de cultivares de Feijão-Caupi produzidas no estado do Paraná. **Varia Scientia Agrárias**, Cascável, v. 2, n. 3, p. 21-32, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: MAPA/ ACS, 2009.
- CARVALHO, E. R. *et al.* Alterações isoenzimáticas em sementes de cultivares de soja em diferentes condições de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 12, p. 967-976, 2014.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos: Monitoramento agrícola-safra 2016/17.** Observatório Agrícola, Brasília, v. 4, n. 7, p.1-144, maio 2017.
- DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M. Envelhecimento Acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, Fortaleza, v. 29, n. 1, p. 193-197, 2007.
- FREIRE FILHO, F. R. *et al.* **Feijão-Caupi no Brasil:Produção, Melhoramento Genético, Avanços e Desafios.** Teresina: Embrapa Meio-norte, 2011. 81 p.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-Caupi Avanços Tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 519 p.

FREITAS, R. M. O. *et al.* Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de sistemas de plantio e estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 4, n. 43, p. 370-376, 2013.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; VIEIRA, P. F. M. J. **Cultivo de Feijão-Caupi: Colheita, beneficiamento e acondicionamento**. 2017. Embrapa. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaol6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=9109&p_r_p_-996514994_topicoId=10511>. Acesso em: 09 out. 2018.

FREIRE FILHO, F. R. *et al.* **Coleção ativa de germoplasma de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e de outras espécies do gênero *Vigna*, da Embrapa Meio-Norte, no período de 1976 a 2003**. 2011. Embrapa Meio-Norte. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84204/1/DOC209.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.

FREIRE, M. S. *et al.* **Germoplasma de caupi: coleção ativa e de base**. 1999. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/livrorg/caupicolbase.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, dez. 2011.

GIMENES, M. A.; BARBIERI, R. L. **Manual de Curadores de Germoplasma-Vegetal: Conservação em BAGs**. 2010. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355163/2005846/doc320e331.pdf/ad636a0b-05aa-4537-9fc1-c10960d0eec1>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

JOSÉ, S. C. B. R. *et al.* Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p.29-38, 2010.

LARA, J. M. R. A. *et al.* Caracterização de formas botânicas diversas do Banco Ativo de Germoplasma de cafeeiros do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 4, p. 383-389, 2014.

LINHARES, P. C. A. *et al.* Acúmulo de massa seca em feijão-caupi sob adubação orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 5, p. 133-137, 2016.

MATOS FILHO, C. H. A. **Análise genética de caracteres relacionados a arquitetura de plantas em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2006. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

OLIVEIRA, G. S. *et al.* **Cultivo de Feijão-Caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) Submetido a diferentes densidades de plantio em Neossolo Quartzarênico em Codó-MA.** 2017. III Reunião Nordestina de Ciência do Solo. Disponível em: <[https://www.even3.com.br/anais/iiirnscs/45182--cultivo-de-feijao-caupi-\(vigna-unguiculata-l-walp\)-submetido-a-diferentes-densidades-de-plantio-em-neossolo-quar](https://www.even3.com.br/anais/iiirnscs/45182--cultivo-de-feijao-caupi-(vigna-unguiculata-l-walp)-submetido-a-diferentes-densidades-de-plantio-em-neossolo-quar)>. Acesso em: 25 set. 2018.

PAIVA, José Braga *et al.* **Feijão-Caupi: Melhoramento Genético no Centro de Ciências Agrárias.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2014. 261 p.

SILVA, V. P. R. *et al.* Consumo hídrico e viabilidade econômica da cultura do Feijão caupi cultivado em clima semiárido. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 662-672, 2016.

SILVA, K. J. D.; ROCHA, M. M.; MENEZES JÚNIOR, J. A. N. **A cultura do Feijão-Caupi no Brasil.** Teresina: Embrapa Meio-norte, 2016. 70 p.

SILVA, K. J. D.; NEVES, A. C.; ROCHA, M. M. **Cultivo de Feijão-Caupi: Produção de sementes.** 2017. Embrapa. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceporetlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=9109&p_r_p_-996514994_topicoId=10508>. Acesso em: 05 out. 2018.

SILVA, K. J. D. *et al.* **A cultura do Feijão- Caupi no Brasil.** 2016. Embrapa Meio-Norte. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/310774101_A_cultura_do_feijao-caupi_no_Brasil>. Acesso em: 30 set. 2018.

SILVA, A. C. **Características Agronômicas e Qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia.** 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista- Bahia, 2011.

SOBRAL, P. V. C. **Caracterização Morfoagronômica e Divergência genética entre Acessos Africanos de Feijão-Caupi.** 2009. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2009.

TEIXEIRA, I. R. *et al.* Desempenho agronômico 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.

TORRES, F. E. *et al.* Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 3, p. 255-260, 2015.

VALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. **Feijão-Caupi do plantio à colheita.** Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 267 p.