



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

AYUPE CARDOSO PINHO
PAMELA STEPHANY JENNINGS CUNHA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

BELEM – PA
2019

AYUPE CARDOSO PINHO
PAMELA STEPHANY JENNINGS CUNHA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural da Amazônia,
campus Belém, como parte das exigências para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Área de concentração: Produção vegetal

Orientadora: Prof. Dra. Denmora Gomes de
Araújo

BELÉM – PA

2019

Pinho, Ayupe Cardoso

Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*vigna unguiculata* (L.) walp.) / Ayupe Cardoso Pinho, Pamela Stephany Jennings Cunha. – Belém, 2019.

35 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.

Orientadora: Dra. Dênora Gomes de Araújo.

1. Feijão-caupi 2. Feijão-caupi - Potencial fisiológico 3. Feijão-caupi - Germinação 4. Feijão-Caupi – Sementes I. Cunha, Pamela Stephany Jennings II. Araújo, Dênora Gomes de (orient.) III. Título.

AYUPE CARDOSO PINHO
PAMELA STEPHANY JENNINGS CUNHA

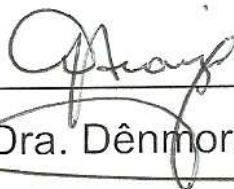
**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-
CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal Rural da
Amazônia, campus Belém, como parte das exigências para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo. Área de concentração: Produção vegetal

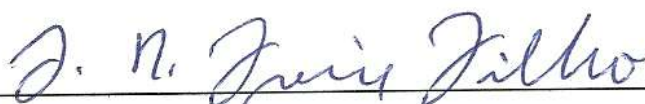
19/02/2019

Data da Aprovação

Banca Examinadora



Prof. Dra. Dênora Gomes de Araújo
Orientadora - UFRA Campus Belém



Prof. Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho
EMBRAPA Amazônia Oriental



Dra. Hellen Sígla Demétrio Barros

À Deus, por ter proporcionado tudo o que temos em nossa vida. À minha família e amigos, por toda a ajuda necessária durante o decorrer do curso. Dedico a Iva Ramos e Yeda Pinho (avó e tia de Ayupe Cardoso). À minha parceira de trabalho, Pamela Jennings, por ir até o final comigo. À nossa orientadora Prof. Dra. Dênmorea Gomes.

A minha família pela dedicação, apoio e amor incondicional, á minha avó Hilce (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por ter concedido à vida o bem mais precioso que pode oferecer, por me guiar em todos os caminhos da vida, até aqui, concluindo mais uma etapa, que não foi fácil, mas foi gratificante e por ser minha inspiração e motivação.

À minha família, base para meu desenvolvimento pessoal e profissional, em especial à minha mãe-avó Iva Ramos Pinho da Silva e tia Yeda Pinho Cardoso, por todo o apoio nas etapas de minha vida, desde o meu nascimento até a minha ascensão profissional, mulheres guerreiras, ajudando em todos os momentos, pela excelente criação, e minha formação não teria sido concretizada sem a ajuda delas.

À Universidade Federal Rural da Amazônia por conceder oportunidade de estudo no ensino superior, no desenvolvimento profissional.

À equipe do laboratório de química, do Centro de Tecnologia Agropecuária, por todo o apoio nos primeiros semestres do curso, e no estágio supervisionado obrigatório.

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pela oportunidade de estágio nos últimos semestres do curso, proporcionando expansão de conhecimentos e abrangendo-os na área.

À Embrapa Amazônia Oriental, pela ajuda na disponibilização das sementes para realização deste trabalho.

À equipe do laboratório de sementes, pela ajuda nos experimentos do trabalho de conclusão de curso.

À todos os professores, pelo repasse de conhecimentos essenciais no decorrer do curso.

Aos meus amigos (as) da faculdade e da vida, à minha dupla de trabalho de conclusão de curso, Pamela Jennings, pela amizade, companheirismo e dedicação no decorrer da graduação até esta etapa final, Agnes Lobato, Samantha Cunha e Victor Vicente, entre outros, por todo o apoio necessário.

À nossa orientadora Dênora Gomes de Araújo, pela orientação e aceitação de nosso trabalho de conclusão.

E por todas as pessoas que ajudaram diretamente ou indiretamente na realização deste trabalho.

Ayupe Cardoso

AGRADECIMENTOS

Esta fase da minha vida é muito especial e não posso deixar de agradecer a Deus por toda força, ânimo e coragem que me ofereceu para ter alcançado minha meta.

À Universidade quero deixar uma palavra de gratidão por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram dias de aprendizagem muito ricos.

Aos professores reconheço um esforço gigante com muita paciência e sabedoria. Foram eles que me deram recursos e ferramentas para evoluir um pouco mais todos os dias.

Aos estagiários do Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Rural da Amazônia, pela ajuda nos momentos que precisei.

A minha família e amigos, porque foram eles que me incentivaram e inspiraram através de gestos e palavras a superar todas as dificuldades.

A todas as pessoas que de uma alguma forma me ajudaram a acreditar em mim eu quero deixar um agradecimento eterno, porque sem elas não teria sido possível.

Pamela Jennings

“Os Educadores-sonhadores jamais desistem de suas sementes, mesmo que não germinem no tempo certo... Mesmo que pareçam frágeis frente às intempéries... Mesmo que não sejam viçosas e que não exalem o perfume que se espera delas. O espírito de um mestre nunca se deixa abater pelas dificuldades. Ao contrário, esses educadores entendem experiências difíceis como desafios a serem vencidos.”

Gabriel Chalita

RESUMO

O feijão-caupi é uma leguminosa de grande importância socioeconômica para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico das sementes de linhagens e variedades crioulas de feijão-caupi com base na germinação e vigor. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural da Amazônia. Os tratamentos foram compostos por dez linhagens da variedade manteiga, três variedades manteiga crioulas e uma cultivar comercial (BR2 Bragança). As variáveis analisadas foram: teor de água das sementes, peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, teste padrão de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica de massa por 2, 6 e 24 horas de embebição. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatorze tratamentos composto por oito repetições de 50 sementes. Para análise estatística, os dados, quando necessário, foram transformados e as médias comparadas. Não houve variação no teor de água, a média ficou em torno de 12,6%. O peso de mil sementes variou de 75,1g (Cultivar crioula Santarém) a 138,8g (BR2 Bragança). Com relação a germinação, houve diferença entre os materiais estudados, porém todos apresentaram germinação acima de 88%, estando acima do padrão exigido pela legislação. A cultivar comercial BR2 Bragança obteve melhor resultado no teste de condutividade elétrica, demonstrando ser a mais vigorosa, o que mostra a sua estabilidade enquanto cultivar.

Palavras-chave: Germinação. Qualidade de sementes. Teste de vigor.

ABSTRACT

The cowpea is a crop of great socioeconomic importance for the North, Northeast and Midwest regions. The objective of this work was to evaluate the physiological potential of seed of breeding lines and creole varieties based on germination and vigor. The experiment was conducted at the seed analysis laboratory of the Federal Rural University of Amazonia. The treatments were composed of ten lines of the butter variety, three creole butter varieties and one commercial cultivar (BR2 Bragança). The variables analyzed were: water content, weight of one thousand seeds, first germination count, standard germination test, germination speed index and mass electrical conductivity for 2, 6 and 24 hours of imbibition. A completely randomized design was used, with fourteen treatments consisting of eight replicates of 50 seeds. For statistical analysis, the data, when necessary, were transformed and the means compared. There was no variation in water content, the average was around 12.6%. The weight of one thousand seeds ranged from 75.1g (CCST) to 138.8g (BR2 Bragança). Regarding germination, there was a difference between the studied materials, but all presented germination above 88%, being above the standard required by the legislation. The commercial cultivar BR2 Bragança obtained a better result in the electrical conductivity test, proving to be the most vigorous, which shows its stability as cultivar.

Key words - Germination. Seed quality. Vigor test.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Determinação de peso de mil sementes de feijão-caupi. (A) Amostra de sementes. (B) Pesagem.....	22
Figura 2 – Determinação do teor de água em sementes de feijão- Caupi.....	23
Figura 3 – Semeio de feijão-Caupi em papel Germitest	24
Figura 4 – Teste de condutividade elétrica em sementes de feijão-caupi. Acondicionamento das amostras em BOD (A); Análise em condutividade (B).....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos, código, procedência e peso de 100 sementes de linhagens, variedades crioulas e cultivar comercial de feijão caupi.....	21
Tabela 2 – Teor de água, peso de mil sementes e número de sementes em 100 gramas de feijão-caupi.	26
Tabela 3 – Primeira contagem, germinação e índice de velocidade de germinação de feijão-caupi.	28
Tabela 4 – Dados médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) em cada período de embebição de feijão-caupi.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 Feijão-Caupi.....	17
3.1.1 Aspectos gerais.....	17
3.1.2 Qualidade fisiológica de sementes.....	19
3.1.3 Importância no melhoramento de linhagens.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Local de estudo e obtenção das sementes.....	21
4.2 Peso de mil sementes (PM)	22
4.3 Determinação do teor de água	22
4.4 Teste de germinação.....	23
4.5 Primeira contagem de germinação (PCG).....	24
4.6 Índice de velocidade de Germinação (IVG).....	24
4.7 Condutividade elétrica	25
4.8 Delineamento e análise estatística	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	32
7 REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

São cultivadas diversas espécies de feijão no Brasil, entre essas conhecidas popularmente como *Phaseolus vulgaris* (L.) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp., feijão comum e feijão-caupi, respectivamente. As regiões norte e nordeste tornam-se pioneiras na concentração de produção do feijão-caupi, com expansão para região centro-oeste, entretanto, o Estado de Mato Grosso como preferência nesta expansão (FREIRE FILHO et al., 2011).

O feijão-caupi é uma leguminosa de alto valor nutritivo, caracterizada pela sua adaptação a amplas condições edafoclimáticas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (FREIRE FILHO et al., 2011).

A agricultura familiar, responsável pela maior parte da produção do feijão-caupi, muitas vezes faz uso de sementes de variedades tradicionalmente cultivadas na região. Os níveis tecnológicos aplicados são, quase em sua totalidade, baixos, principalmente no que se diz respeito à irrigação, devido às condições socioeconômicas dos produtores locais (GOMES FILHO et al., 2017).

A semente é atualmente um dos insumos de maior importância, seja qual for o sistema produtivo agrícola. De acordo com Munizzi et al. (2010), as sementes que apresentam elevado vigor possuem maior velocidade nos processos metabólicos, promovendo a emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com maior tamanho inicial.

A qualidade e produtividade de sementes é refletido por fatores que influenciam na sua capacidade germinativa e vigor, sendo consideradas sementes de alta e boa qualidade as que possuem estes quesitos elevados, tratadas de modo apropriado, com boa aparência e grau de umidade adequado, e estas características equilibradas proporcionam maior homogeneidade de população e elevado vigor. (LACERDA, 2007).

Considerando que a avaliação da qualidade fisiológica é um componente essencial para controle de uso das sementes, fornecendo informações para a detecção e solução de problemas durante o processo produtivo e, também, sobre o desempenho das sementes.

Devido a tais fatores e na busca de um maior entendimento quanto ao efeito do uso de diferentes variáveis na qualidade fisiológica de sementes esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de linhagens de feijão-caupi.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar o potencial fisiológico das sementes de linhagens e variedades crioulas de feijão-caupi.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a germinação de sementes de linhagens de feijão caupi e comparar com a cultivar comercial e variedades crioulas
- Verificar o vigor de semente de linhagens de feijão caupi através do IVG e condutividade elétrica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Feijão-Caupi

3.1.1 Aspectos gerais

O feijão-caupi é uma cultura de origem africana, que por meio do Estado da Bahia, foi implantada no Brasil por colonizadores portugueses na segunda metade do século XVI, e assim, dispersando-se por todas as regiões do país (FREIRE FILHO, 1988).

Cerca de 61% da produção mundial deste produto é proveniente de apenas seis países. Myanmar é o maior produtor mundial dessa leguminosa, seguido da Índia. Surgem, ainda, como maiores produtores o Brasil, China, EUA e México (CONAB, 2017).

Conforme os dados da CONAB - outubro/2017 , a produção nacional de feijão total (somas das três safras) - safra 2016/17 foi de 3,39 milhões de toneladas, 35,3% maior que a safra anterior, gerando um acréscimo de 886,6 mil toneladas de feijão na mesa dos brasileiros, o feijão-caupi foi representado com 21, 6% do volume produzido (BRASIL, 2017) .

Segundo o presidente do Instituto Brasileiro do Feijão (IBRAFE) o Brasil exportou cerca de US\$ 34 milhões em feijão para a Índia no ano passado, sendo 97% feijão caupi (SNA, 2018).

IBGE selecionou os dez principais estados produtores de feijão grão –cor do país, que juntos totalizaram 62.018.828,86 toneladas, em primeiro Minas gerais com 368.006,640 toneladas, seguida de Goiás com 221.342,976 toneladas, São Paulo com 188.135,006 toneladas, Paraná 161.358,223 toneladas, Mato grosso com 113.067,968 toneladas, Bahia 60.875.215 toneladas, Santa Catarina com 36.210,190 toneladas, Distrito Federal com 31.977,837 toneladas, Rio Grande do Sul com 13.270,206 toneladas e Mato Grosso do Sul com 10.244,817 toneladas. O Pará aparece em décimo quarto no ranking com uma produção de 3.124,806 toneladas.

No Pará, a safra atual apresentou uma forte redução no cultivo de feijão comum cores, que foi compensada, com sobras, pelo feijão caupi. A mesorregião do

sudoeste paraense responde pelo cultivo de 3.545 ha, correspondendo a 58,1% da área cultivada no estado. Os demais cultivos estão distribuídos nas mesorregiões do baixo Amazonas, sudeste paraense e metropolitana de Belém, principalmente nos municípios de Castanhal e Bujaru (CONAB, 2016).

Possuem três segmentos de mercado para o feijão-caupi: grãos secos, feijão verde (vagem verde ou grão verde debulhado) e sementes, sendo que no mercado de grãos secos nas regiões norte e nordeste, o feijão comum e o caupi não competem no campo, porém no mercado há essa competição, ocorrendo sempre quedas nos preços do feijão caupi e com isso, sendo suprido pelo feijão comum, também sendo importado (FREIRE FILHO, 2011).

Também chamado de feijão-de-corda, feijão-macassar, em sua composição é rica em proteínas, com utilização em forragem verde, ensilagem, feno, farinha para alimentação animal, adubação verde e proteção do solo (DUTRA; TEÓFILO, 2007).

O feijão-caupi é uma planta que possui bom desenvolvimento em condições de temperaturas altas, solos arenosos de boa drenagem, com textura média. Seus frutos são do tipo vagem, sendo uma leguminosa anual e herbácea, pode apresentar porte maior e mais alto dependendo da variedade. Sua semeadura é feita diretamente no campo, possuindo também propagação via sementes, particularmente. Suas flores são autoférteis e hermafroditas, e suas raízes podem atingir até 2 metros de profundidade. (KUROZAWA, 2007).

A semente possui diversas formas, como por exemplo, alongada, ovoide, elípticas e cilíndricas, tegumento coriáceo, com colorações variadas do branco-creme ao castanho-purpúreo, superfície glabra, vagamente brilhante, podendo estar com fina rugosidade transversal ou lisa (LORENZI, 2000).

No que diz respeito aos componentes de produção, o número de sementes e de vagens apontam importância relevante para a preferência do consumidor com relação ao consumo de grãos verdes ou secos, na tecnologia de sementes, nos quais as cultivares de feijão-caupi apresentam características fenológicas e morfológicas, no qual se verifica seus períodos de florescimento, maturidade e arquitetura. (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005).

Com base em sua grande diversidade e alto potencial nutritivo, houve ênfase na contribuição para o aumento de pesquisas na área, em conjunto com a melhoria da produtividade e rentabilidade, aliado a outros fatores, despertando interesse de

médios e grandes produtores pelo estudo da cultura (XAVIER et al. 2005; BEZERRA et al. 2008).

3.1.2 Qualidade fisiológica de sementes

A semente fornece base para uma rentabilidade na produção, sendo responsável pelo estande almejado, traz ao campo características genéticas decisivas ao desempenho da cultivar, e possui propriedades de alta importância como insumo agrícola e organismo biológico (MARCOS FILHO, 2005).

A base para o comércio de sementes e o aumento da produtividade nacional possui relação com a qualidade fisiológica, visto que a avaliação fisiológica é feita por meio de métodos padronizados, conduzidos em laboratório, sob condições controladas de temperatura, umidade, visando avaliar a maturação e valor das sementes para a semeadura. (TEIXEIRA et al., 2010).

O potencial fisiológico de lotes de sementes é avaliado cotidianamente pelo teste de germinação, guiado sob condições favoráveis de temperatura, umidade, substrato e luz, permitindo a máxima expressão deste potencial (DUTRA; TEÓFILO 2007).

Quanto à germinação uniforme, se constitui de grande importância a qualidade das sementes para se garantir um estande ideal de plantas, e neste contexto, as sementes de alto vigor atribuem-se como elemento fundamental e básico (MENDONÇA et al., 2003).

O vigor de sementes definidos pela International Seed Testing Association (ISTA), se constitui como um parâmetro do grau de integridade mecânica e deterioração fisiológica de um lote de sementes com germinação alta, possuindo uma habilidade ampla para se estabelecer no ambiente (ISTA, 2006).

Os testes de vigor são de fundamental importância no acompanhamento da qualidade de sementes, com início da maturidade, visto que a perda do vigor antecede a perda da viabilidade (DIAS; MARCOS FILHO, 1995).

Este parâmetro é empregado para avaliação do vigor de espécies diferentes, anexado em programas de controle de empresas produtoras de sementes, obtendo-se informações relevantes sobre o potencial de armazenamento de lotes e histórico, e com relação ao potencial de emergência de plântulas no campo (FRIGERI, 2007).

O teste de condutividade elétrica se constitui como um meio acelerado e hábil para a determinação do vigor de sementes, podendo ser realizado e conduzido de modo prático em laboratórios de análise de sementes, com menor custo com equipamentos e mão de obra (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999)

3.1.3 Importância no melhoramento de linhagens

O melhoramento genético do feijão-caupi teve início na segunda metade do século XVI no Brasil, com atuação dos agricultores na escolha e seleção das que mais agradavam ao consumo e plantio (FREIRE FILHO, 2011).

Segundo Mambrin et al. (2015), a seleção e o uso de linhagens de feijão com qualidade de sementes é recente nos programas de melhoramento.

Com a introdução da cultura no país desde a segunda metade do século XVI até 2010 foram lançadas 71 cultivares melhoradas, portanto, em comparação à outras culturas anuais no país, esta quantidade é reduzida (FREIRE FILHO, 2011).

O feijão crioulo, com base em seus padrões de característica agrônômicos e tecnológicos, há uma potencialização no uso de sementes de acordo com a necessidade e interesse do agricultor, e nos programas de melhoramento, pois sua base genética é ampla, no entanto, o sucesso nos programas depende de diversos fatores, como ampla adaptação ambiental, características que definem sementes de qualidade, e produção em escala maior (RAMALHO et al., 1993).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de estudo e obtenção das sementes

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Belém em novembro de 2018. Para a realização do trabalho, foram utilizadas sementes de dez linhagens, três variedades crioulas e uma cultivar de feijão-caupi, fornecidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Amazônia Oriental), descritas na Tabela 1.

As sementes foram colhidas em setembro de 2018 e passaram pelo processo de beneficiamento e expurgo. Para este trabalho, foram selecionadas as sementes uniformes e livres de injúrias, (quebradas, furadas, verdes ou com algum contaminante), em seguida acondicionadas em sacos de papel tipo kraft e armazenadas dentro de uma sala com temperatura de 20°C.

Tabela 1 - Tratamentos, código, procedência e peso de 100 sementes de feijão caupi.

Tratamento	Código/ linhagem/Varietade/Cultivar	Procedência	Peso de 100 grãos (g)
T1	PN-F-1	Pinheiro-MA	8,17
T2	PN-G-4	Pinheiro-MA	7,73
T3	PN-G-3	Pinheiro-MA	8,22
T4	PN-H-3	Pinheiro-MA	8,54
T5	PN-F-6	Pinheiro-MA	8,11
T6	PN-F-3	Pinheiro-MA	7,72
T7	MA-K-3	Monte Alegre	7,61
T8	PN-G-5	Pinheiro-MA	7,96
T9	SL-A-3	Santa Luzia	7,49
T10	PN-H-1	Pinheiro-MA	8,33
T11	BR2 Bragança	Embrapa Amazônia Oriental	13,50
T12	CCPN*	Pinheiro-MA	8,98
T13	CCPP*	Ponta de Pedras	7,47
T14	CCST*	Santarém	9,03

*Cultivar Crioulas: CCPN: Cultivar Crioula de Pinheiros; CCPP: Cultivar Crioula de Ponta de Pedras; CCST: Cultivar Crioula de Santarém.

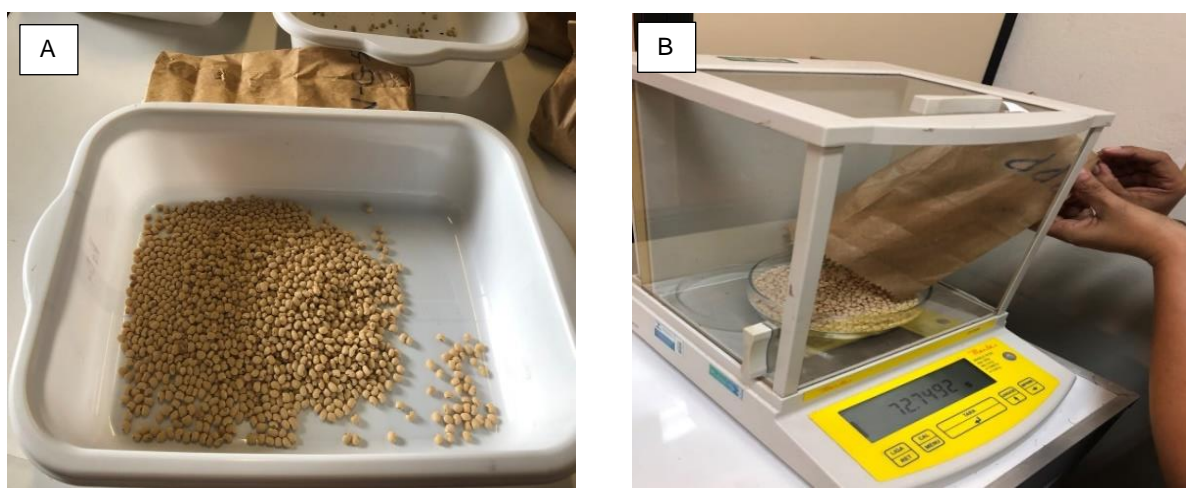
Fonte: Autores (2018)

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes utilizou-se os seguintes parâmetros: teor de água, peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, teste germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica.

4.2 Peso de 1000 sementes

Para determinar o peso de mil sementes, foi utilizada uma amostra de 1000 sementes oriundas da seleção manual mantendo a uniformidade das amostras (Figura 1 A). A pesagem foi realizada utilizando uma balança digital com precisão de 0,001g (Figura 1 B).

Figura 1 – Amostra de sementes de feijão-caupi. **A.** Seleção de sementes. **B.** Pesagem das sementes



Fonte: Autores (2018)

4.3 Determinação do teor de água das sementes

Foi realizado pelo método por capacitância digital via medidor de umidade, utilizou-se o aparelho modelo AGROLOGIC modelo AL -101, que é baseado no princípio da capacitância, ou seja, aquele em que as sementes constituem o material dielétrico que é inserido entre as placas de um capacitor (Figura 2). Foram vertidas amostras de sementes na cuba de pesagem (localizada no centro do aparelho) até atingir o peso pré-definido pelo aparelho de acordo a espécie. A visualização do teor de umidade no visor do mesmo é dada juntamente com peso e temperatura das sementes (AGROLOGIC, 2018). Como o aparelho não tem seleção para sementes de feijão cupi, dessa forma, foi selecionado a opção de feijão comum.

Figura 2 – Determinação do teor de água em sementes de feijão-caupi



Fonte: Autores (2018)

4.4 Teste de germinação

Primeiramente as sementes foram desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio a 1% por um minuto e posteriormente lavadas em água destilada. Esse processo foi efetuado para remoção superficial de possíveis patógenos que poderiam estar aderidos à superfície das sementes. O teste de germinação foi realizada em papel tipo germitest, previamente umedecidos com o volume de água destilada na razão de 2,5 vezes a sua massa seca conforme a regra de análise de sementes (BRASIL, 2009). As sementes foram dispostas de maneira equidistantes uma das outras, sobre duas folhas de papel e cobertas com uma folha (Figura 3).

Em seguida foram formados os rolos que foram envolvidos em sacos plásticos, transparentes, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação (COIMBRA et al., 2007). Em seguida, foram acondicionados em germinador do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulado para o regime de temperatura constante de 25 °C, com fotoperíodo de oito horas de luz, utilizando-se lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W).

Figura 3 – Semeio de feijão-caupi em papel Germitest



Fonte: Autores (2018)

As avaliações de germinação foram efetuadas diariamente do quinto ao oitavo dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009), considerando germinadas as sementes que emitiram a radícula primária com pelo menos 3 cm e os resultados expressos em porcentagem.

O teste de germinação foi constituído de oito repetições contendo cinquenta sementes para cada tratamento.

4.5 Primeira contagem de germinação (PCG)

A primeira contagem de germinação foi determinada juntamente com o teste de germinação, mediante contagem do número de sementes germinadas no quinto dia após a sementeira, considerando apenas as que tivessem no mínimo 3 cm de radícula. Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.6 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi obtido por contagem diária do número de sementes germinadas do quinto ao oitavo dia de acordo com a equação de Maguire (1962):

$$IVG = \sum (n_i/t_i)$$

Em que:

n_i = número de sementes germinadas no tempo "i";

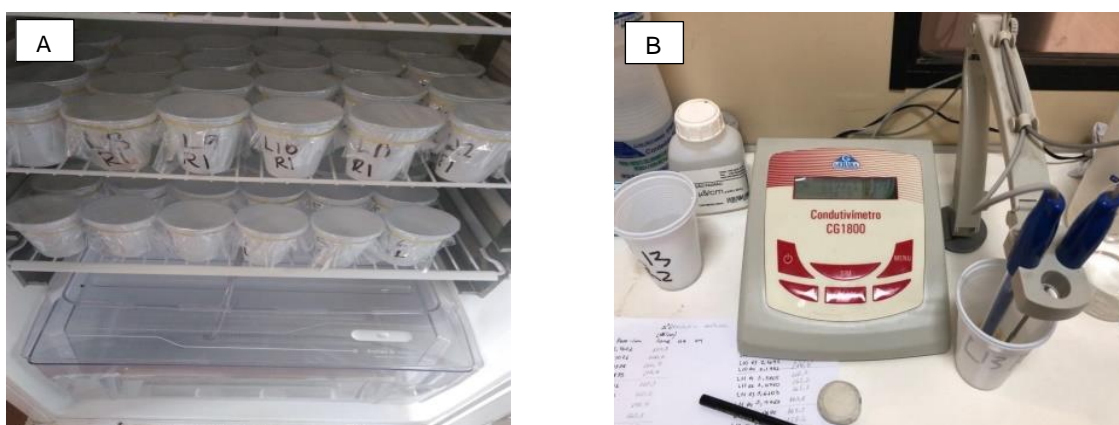
t_i = tempo após instalação do teste;

i = 5 a 8 dias.

4.7 Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado através do sistema de condutividade massa, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes de feijão caupi por tratamento, colocadas em copos plásticos (200 ml), adicionados 75 ml de água destilada e mantidas no B.O.D á temperatura de 25 °C por períodos de 2, 6 e 24 horas (Figura 4 A). A leitura da condutividade elétrica foi realizada com condutímetro e os resultados expressos em “micro Siemens $\text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ” de sementes (Figura 4 B).

Figura 4 – Teste de condutividade elétrica em sementes de feijão-caupi. Acondicionamento das amostras em B.O.D (A); Análise da condutividade (B).



Fonte: Autores (2018)

4.8 Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatorze tratamentos (dez linhagens, três variedades e uma cultivar de feijão-caupi) e oito repetições com 50 sementes cada. As médias obtidas foram submetidas ao teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar para a análise dos dados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes de feijão-caupi entre os tratamentos foi praticamente o mesmo, não havendo variação, onde a média ficou em torno de 12,6% (Tabela 2). Para Bragantini (2005), quando a umidade de armazenamento do feijão está entre 11% a 13%, é baixo o processo respiratório, evitando-se assim a deterioração das sementes e mantendo-se sua qualidade fisiológica. Já para Carvalho e Nakagawa (2012), o armazenamento de sementes com teores de água entre 12 a 14% permite que haja uma degradação das mesmas por meio do processo de respiração, favorecendo também o aparecimento de microrganismos patógenos. No entanto, neste trabalho não foi observado uma baixa no poder germinativo, pelo contrário, as sementes de feijão-caupi responderam bem com esse teor de água, apresentando alto poder de germinação, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 2 – Tratamentos, teor de água (U), peso de 1000 sementes (PMS) e número de sementes em 100 gramas de feijão-caupi.

TRATAMENTOS	U(%)	PMS (g)	Nº SEMENTES EM 100g
T1	12,3	80,42	1243,47
T2	12,6	80,74	1238,54
T3	12,2	79,79	1253,28
T4	12,3	79,48	1258,17
T5	12,3	82,51	1211,97
T6	12,5	82,15	1217,28
T7	12,9	77,95	1282,87
T8	12,4	80,40	1243,78
T9	12,6	77,84	1284,68
T10	12,5	85,24	1173,16
T11	12,6	138,83	720,3
T12	12,9	79,13	1263,74
T13	12,8	75,65	1321,87
T14	12,9	75,15	1330,67

Fonte: Autores (2019)

Baseado nos resultados mostrados na tabela 2, a massa de 1.000 sementes variou entre as amostras analisadas chegando a uma diferença de aproximadamente 63g, em que a cultivar BR2 BRAGANÇA apresentou o maior valor com aproximadamente 138g, ou seja, uma maior densidade, e um menor número de sementes (720), quando feita a relação para 100 gramas. Uma massa maior pode significar um número menor de sementes no lote e pode interferir diretamente na

comercialização do mesmo. Conforme BRASIL (2009), o peso de mil sementes serve para calcular a densidade de semeadura e o número de sementes no lote.

Em se tratando de preferência comercial, o tamanho do grão é um caráter importante tanto para o mercado interno quanto externo (FREIRE FILHO, 2011). O mesmo autor cita ainda que para a subclasse manteiga a preferência é por grão com peso inferior a 10g por 100 grãos. Agora, quando se trata de potencial fisiológico, será que o tamanho vai influenciar?

O poder germinativo é um indicativo importante para avaliar a qualidade fisiológica de um lote de semente. No entanto, ao se avaliar a qualidade da germinação dos tratamentos empregados neste trabalho (tabela 3), verificou-se que dos 14 tratamentos estudados, a variedade crioula CCST (T14) apresentou o maior percentual de germinação (99%), porém, não diferiu estatisticamente das outras variedades (CCPP=97% e CCPN=96%), como também de 6 linhagens: T1=95%, T3=95%, T5= 95%, T6=95%, T7=98% e T9=95%. O percentual de germinação variou entre 95 e 99%. As linhagens que fazem referência aos tratamentos 2, 4 e 10, e a cultivar BR2 BRAGANÇA (T11) apresentaram percentuais abaixo de 95% e acima de 90%, o que de acordo com a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2013), elas estão com os padrões ideais para a comercialização. A linhagem PN-G-5, de procedência de Pinheiros do Maranhão (T8), foi a que apresentou percentual abaixo dos padrões (88%) para a comercialização conforme citação supracitada.

O Índice de Velocidade de Germinação é um teste utilizado para avaliar o vigor de sementes com base no número de emissão de radículas em um determinado tempo. Conforme a tabela 3, a cultivar BR2 mostrou-se menos vigorosa quando avaliada pelo índice de velocidade de germinação, diferindo-se estatisticamente de todas as variedades e linhagens testadas. A massa elevada e um número bem menor de sementes por 100g encontrados na BR2 pode resultar também em um maior tamanho da semente, já que a diferença desta para a linhagem PN-H-1 (T10), com valor mais aproximado (1173 sem/100g), foi de aproximadamente 453 sementes, praticamente mais de 50% do seu próprio valor. Outro ponto relevante para essa consideração foi que o teor de água encontrado em todos os tratamentos foi praticamente idêntico, pois o teor de água na semente interfere no peso de matéria fresca.

NETO *et al.* (2014) quando avaliou a massa de mil sementes de feijão-caupi verificou que houve proporcionalidade do peso com o aumento do tamanho da semente. Segundo Popinigis (1985), o tamanho da semente pode ser um indicativo de qualidade fisiológica o que vai depender da espécie, onde geralmente sementes pequenas apresentam menor potencial de desenvolvimento que sementes médias e grandes. Ao estudar a qualidade fisiológica de feijão-caupi, cultivar Novaera, Neto *et al.* (2014) verificaram que o poder germinativo não foi influenciado por sementes grandes, porém, quando usou sementes menores observou um aumento na velocidade de germinação.

Derre *et al.* (2017), ao trabalharem com diferentes tamanhos de sementes de feijão-caupi, verificaram que diâmetros maiores de sementes promovem taxas elevadas de germinação, porém não influenciaram no desenvolvimento de raiz e parte aérea. Barroso *et al.* (2018) estudou o vigor de sementes crioulas de feijão, onde fez comparação entre duas cultivares (Cabeça-de-Gato e Rosinha), em que, ambas mostraram comportamentos diferentes, onde a Cabeça-de-Gato (com sementes maiores) apresentou baixo índice de velocidade de germinação (1,75) em relação a cultivar Rosinha (17,25), com sementes menores.

Numa primeira contagem com cinco dias após a semeadura foi avaliado o vigor das amostras e, dos quatorze (14) tratamentos estudados, onze (11) não diferiam estatisticamente entre si, os quais foram: T1, T3, T5, T7, T9, T10, T12 e T14. A variedade de Santarém (T14) apresentou o maior valor (99%) e que diferiu estatisticamente somente da linhagem PN-H-3 (T4=91%), e da Cultivar BR2 BRAGANÇA (T11=91%). Por estar ainda no início do processo de formação das plântulas (contagem intermediária), a Cultivar BR2 apresentou um desenvolvimento mais lento que as demais culturas, confirmando o que disse Derre *et al.* (2017), sobre sementes maiores terem mais dificuldades de desenvolverem tanta a raiz como a parte aérea, se comparado com sementes menores no começo do processo de formação.

Tabela 3 – Primeira contagem (%PC), germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de feijão-caupi.

TRATAMENTO	%PC	%G	IVG
T1	95,00 a	95,00 a	8,68 a
T2	93,25 a	93,25 b	8,34 a
T3	95,75 a	95,75 a	8,82 a
T4	91,25 b	91,25 b	8,01 b
T5	95,00 a	95,00 a	8,31 a
T6	95,50 a	95,75 a	8,51 a
T7	97,25 a	98,00 a	8,84 a
T8	85,25 c	88,00 c	7,58 b
T9	95,50 a	95,50 a	8,4 a
T10	93,00 a	93,25 b	7,86 b
T11	91,00 b	92,00 b	7,28 c
T12	95,75 a	96,00 a	7,88 b
T13	96,25 a	97,00 a	7,97 b
T14	99,00 a	99,00 a	8,02 b
CV (%)	3,65	3,1	4,17

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: Autores (2019)

O teste de condutividade elétrica avalia o vigor de sementes a partir do momento em que as mesmas são imersas em água destilada por um determinado período tempo. Quanto maior a quantidade de componentes químicos (carboidratos, proteínas, aminoácidos e outros), lixiviados de dentro das células das sementes para o meio externo (água), menor é o vigor.

No entanto, os resultados indicados pelo teste de condutividade elétrica (Tabela 4), mostraram que nas duas primeiras horas em que as sementes ficaram imersas em água destilada, a cultivar BR2 Bragança (T11) apresentou o menor valor entre todas as linhagens, diferenciando-se estatisticamente, mostrando-se mais vigorosa num primeiro momento. No tempo de seis horas a BR2 Bragança (T11) também continuou com o menor valor, porém já não mais diferenciou estatisticamente de todas as linhagens. Por outro lado, quando comparado com a velocidade de germinação a BR2 Bragança (T11) não se mostrou tão vigorosa. Já as cultivares crioulas CCPP (T13) e CCST (T14) apresentaram os maiores valores de lixiviados de solutos nas seis horas de embebição e os menores índices de velocidade de germinação, correlacionando-se positivamente os dois testes de vigor.

Batista et al. (2012), quando estudaram a condutividade elétrica em sementes de feijão-caupi, notaram também que os maiores valores de lixiviados resultaram

nos menores índices de crescimento de radícula, afirmando que é um bom parâmetro para se avaliar a qualidade de sementes de feijão. O mesmo aconteceu com o estudo de Barroso et al. (2018), onde avaliou diferentes genótipos de feijão-caupi, pois o teste de condutividade elétrica confirma os resultados do índice de velocidade de germinação.

Ao final do período de 24h do teste de condutividade elétrica, a linhagem que apresentou o maior vigor foi a BR2 BRAGANÇA (128,4), diferindo-se estatisticamente de todas as linhagens observadas, ou seja, foi a que menos perdeu componentes químicos essenciais para o desenvolvimento da plântula, tais como: carboidratos, proteínas, lipídeos, etc. Por outro lado, a cultivar CCPP (T13) foi a que apresentou o menor vigor entre todas as cultivares estudadas desde às 2h até as 24h, ficando clara a relação do tamanho da semente com o vigor, pois entre todas as cultivares avaliadas, ela apresentou o menor tamanho de semente. Conforme Carvalho e Nakagawa (2012), o tamanho da semente pode influenciar na qualidade fisiológica da mesma em maior ou menor grau.

Tabela 4 – Dados médios de condutividade elétrica (CE) ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) em cada período de embebição de feijão-caupi.

TRATAMENTO	CE (2h)	CE (6h)	CE (24h)
T1	81,98 b	100,55 b	163,8 a
T2	75,66 b	88,56 b	173,9 a
T3	96,02 a	126,37 a	159,9 a
T4	94,12 a	124,20 a	172,1 a
T5	75,60 b	125,27 a	169,2 a
T6	80,53 b	106,18 b	167,7 a
T7	80,00 b	99,02 b	174,7 a
T8	76,35 b	126,38 a	175,9 a
T9	77,98 b	131,78 a	177,6 a
T10	74,85 b	107,66 b	160,2 a
T11	43,71 c	68,73 b	128,4 b
T12	79,37 b	93,19 b	196,6 a
T13	104,17 a	137,26 a	198,6 a
T14	84,99 b	136,55 a	177,5 a
CV (%)	12,83	21,58	10,45

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: Autores (2019)

O teste de condutividade elétrica confirma vários estudos em que há uma relação positiva entre o tamanho da semente e o vigor, ou seja, quanto maior a semente, mais vigorosa ela se torna. Cangussú et al. (2014), ao estudarem o efeito

do tamanho de sementes de feijão no desempenho fisiológico da espécie, observaram que sementes pequenas comparadas com as maiores apresentaram menor vigor com base no peso de matéria seca.

6 CONCLUSÃO

Todas as linhagens, variedades e cultivar de feijão-caupi apresentaram altas taxas germinativas, estando dentro dos padrões para comercialização.

Com relação ao vigor dos materiais estudados, tanto as linhagens, quanto as variedades crioulas apresentaram o mesmo potencial fisiológico, porém abaixo da cultivar comercial.

A seleção indireta, pela germinação e condutividade elétrica é eficiente para a identificação de linhagens de feijão-caupi com maior percentual de emergência de plântulas a campo.

7 REFERÊNCIAS

- AGROLOGIC. **Portatil AL-101 medidor de umidade e peso hectolétrico: guia rápido de uso.** Paraná, 2018.
- ARAUJO NETO, A. C. et al. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n. 2, p.71–75, 2014.
- BARROSO, J.T.C. et al. Germinação e vigor de sementes crioulas de feijão-caupi. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n. 9, p.487, 2018.
- BATISTA, N.A.S. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi pelo teste de condutividade elétrica. **Revista Ceres**, v. 59, n. 4, p. 550-554, jul.-ago. 2012.
- BEZERRA, A. A. C. et al. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 85- 93, 2008.
- BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão.** Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 45/2013**, de 17 de setembro de 2013. Brasília, DF, Set. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 2009. 399p.
- BRASIL. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Feijão - Análise da Conjuntura Agropecuária.** 2017: Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/_feijao_2017_18.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2019.
- CANGUSSÚ, L.V.S. et al. Efeito do tamanho de sementes no desempenho fisiológico de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 19, n. 1/2, p. 73-81, 2013.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.
- COIMBRA, R. A. et al. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 92-97, 2007.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a Agropecuária.** Vol. 5, safra 2017/2018 : Brasília: 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/Perspectivas_para_a_Agropecuaria_-_V.5_-_Safra_2017-2018.pdf> Acesso em: 02 fev. 2019.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**. Vol. 4, safra 2016/2017 : Brasília: 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/Boletim_Graos_novembro_2016.pdf> .pdf. Acesso em: 02 fev. 2019.

DERRE, Luciana de Oliveira et al. Influência do tamanho de sementes na germinação e vigor inicial da soja (*Glycine max*). **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. Especial, p. 100-107, jul.-dez. 2017. DOI: 10.5747/ca.2017.v13.nesp.000179.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Teste de vigor baseados na permeabilidade de membranas celulares: II Lixiviação de potássio. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 37-41, 1995.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 193-197, 2007.

FREIRE FILHO, F.R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 26-46.

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

FREIRE FILHO, F.R. et al. **Feijão-Caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Embrapa Meio-Norte. Teresina- PI, 2011.

FRIGERI, T. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GOMES FILHO, J. E. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi cultivadas no semiárido mineiro. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 8, n. 2, p. 19-27, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017 Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76461>. Acesso em: 02 fev. 2019

ISTA. International Rules for Seed Testing. Basseldorf, Switzerland, **International Seed Testing Association**, 2006. 303 p.,

KUROZAWA, C. **ABC do Globo Rural**. Publicado em abril de 2007. Disponível em: <<http://globoruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTP0-4373-0-L-F,00.html>> . Acesso em: 19 nov. 2018.

LACERDA, A.L.S. Fatores que afetam a maturação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, p. 132-137, 2007.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil, terrestres, aquáticas e tóxicas**. 3. ed. São Paulo: Plantarum, 2000.

MAMBRIN, R.B. et al. Seleção de linhagens de feijão com base no padrão e na qualidade de sementes. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 147-156, jul.-set., 2015.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MENDONÇA, E.A.F.; RAMOS, N.P.; FESSEL, S.A. Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. - var. Itálica). **Revista Brasileira de Sementes**, n. 25, p. 18-24, 2003.

MUNIZZI, A. et al. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 176-185, 2010.

NETO, A. C. A. et al. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n. 2, p.71–75, 2014.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa de plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993.

SNA. Sociedade nacional de agricultura. **Brasil se destaca no mercado mundial de feijão**. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/brasil-se-destaca-no-mercado-mundial-de-feijao>> .Acesso em: 02 fev. 2019.

TEIXEIRA, I. R. et al. Desempenho agrônomico 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.

VIEIRA R.D.; KRZYZANOWSKI F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: Conceitos e testes. Londrina, ABRATES, 1999. p.1-26.

XAVIER, G. R. et al. Variabilidade genética em acessos de caupi analisada por meio de marcadores RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 4, p. 353- 359, 2005.