



FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

WENDELL CAVALCANTE NERY DE MORAIS

**VIGOR DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO CAUPÍ (*Vigna unguiculata*) COM
TESTES RÁPIDOS**

JOÃO PESSOA

2023

WENDELL CAVALCANTE NERY DE MORAIS

**VIGOR DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO CAUPÍ (*Vigna unguiculata*) COM
TESTES RÁPIDOS**

Monografia apresentada à Faculdade de
Enfermagem Nova Esperança como
exigência parcial para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia.

Linha de pesquisa: Fitotecnia

ORIENTADORA: Prof. Dra. Débora Teresa da Rocha Gomes Ferreira de Almeida

JOÃO PESSOA

2023

Ficha Catalográfica

M826v

Morais, Wendell Cavalcante Nery de
Vigor de sementes crioulas de feijão caupi com testes rápidos
/ Wendell Cavalcante Nery de Moraes – João Pessoa, 2023.
36f.; il.

Orientadora: Prof^a. D^a. Débora Teresa da R. G. F. de Almeida.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Agronomia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Emergência de sementes. 2. Análise de Sementes. 3.
Fabaceae. 4. Viabilidade. 5. Hipoclorito de Sódio. I. Título.

CDU: 635.652

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA CURSO DE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**VIGOR DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO CAUPI (Vigna unguiculata) COM
TESTES RÁPIDOS**

Monografia apresentado pelo aluno **Wendell Cavalcante Nery de Moraes**, do Curso de Bacharelado em Agronomia, tendo obtido o conceito conforme a apreciação da banca examinadora.

Aprovado em _____ de _____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Débora Teresa da R. G. F. de Almeida – Orientadora
Agronomia/Facene

Prof. Dr. Thyago Augusto Medeiros Lira – Avaliador
Agronomia/Facene

Prof. Dr. Renato Lima Dantas – Avaliador
Agronomia/Facene

Agradecimentos

Agradeço à Deus, por me dá forças e coragem para seguir firme no curso e não desistir. A Ele, a minha eterna gratidão e louvor. Entrego nas mãos dele esta conquista.

À minha família por estar sempre presente na minha vida desde o início da graduação uma das minhas fontes de inspiração para seguir em frente e buscar aprimoramento enquanto aluno e profissional.

À minha orientadora, professora Débora Teresa pelo auxílio na condução desta pesquisa e por ter paciência para me instruir na construção do trabalho, coleta de dados e escrita desta monografia.

À banca examinadora pelas considerações valiosas e pelo belo trabalho enquanto avaliadores.

Aos queridos amigos e companheiros de turma pelos valiosos cinco anos que passamos juntos superando os obstáculos ir em busca de educação de qualidade. Tenham certeza que no agora estamos construindo futuro próspero enquanto Engenheiros Agrônomos.

As Faculdade Nova Esperança por ceder os laboratórios, sala de aula, biblioteca e toda estrutura que forneceu aparato para esta pesquisa.

Obrigado por tudo!

RESUMO

Na agricultura orgânica, o baixo acesso à tecnologia e recursos para investimento de produção, fazem com que os produtores busquem meio de perpetuação de materiais vegetais viáveis e armazená-los para futuro uso, como as sementes crioulas. Dentro desta temática, o feijão-caupí se enquadra como cultura de apreço nos sistemas orgânicos, sendo bastante explorada para cultivo. Contudo, o repasse de variedades crioulas deste feijão, pode não ser favorável em alguns casos, uma vez que muitos materiais podem não ser de boa procedência, sendo necessário a avaliação das sementes. Testes rápidos de germinação, podem ser uma alternativa menos onerosa na determinação do vigor dessas sementes. Com isso, o objetivo desse trabalho foi o de avaliar o vigor das sementes crioulas de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*) por meio de testes rápidos. O trabalho foi conduzido no Laboratório Multidisciplinar de Bioquímica das Faculdades Nova Esperança (FACENE/FAMENE), no município de João Pessoa – PB. Foram realizados análise em três lotes de feijão-caupí, acerca das características morfológicas das sementes, teste rápidos com tintura com iodo, teste do verde rápido e imersão em hipoclorito de sódio; e avaliação do vigor das plântulas. A partir dos testes rápidos foi possível detectar os danos mecânicos presente nas sementes. Foi possível observar que houve influência dos danos em relação ao vigor das plântulas, entre os lotes. O lote 2, foi o que apresentou maior quantidade de sementes sadias e maior vigor das plântulas. Com isso, conclui-se que os testes rápidos são eficientes na avaliação do vigor das sementes de feijão-caupí.

Palavras-chave: Emergência de sementes; Análise de sementes; Fabaceae; Viabilidade; Hipoclorito de sódio;

ABSTRACT

In organic agriculture, low access to technology and resources for investment in production make producers look for ways to perpetuate viable plant materials and store them for future use, such as native seeds. Within this theme, cowpea fits as a crop of appreciation in organic systems, being widely exploited for cultivation. However, the transfer of native varieties of this bean may not be favorable in some cases, since many materials may not be of good origin, requiring seed evaluation. Rapid germination tests can be a less costly alternative to determine the vigor of these seeds. Thus, the objective of this work was to evaluate the vigor of cowpea (*Vigna unguiculata*) native seeds by means of rapid tests. The work was carried out at the Multidisciplinary Laboratory of Biochemistry at Faculdade Nova Esperança (FACENE/FAMENE), in the municipality of João Pessoa - PB. Analyzes were carried out in three lots of cowpea, regarding the morphological characteristics of the seeds, rapid tests with iodine dye, rapid green test and immersion in sodium hypochlorite; and evaluation of seedling vigor. From the quick tests it was possible to detect the mechanical damage present in the seeds. It was possible to observe that there was influence of damage in relation to seedling vigor, between lots. Lot 2 showed the highest amount of healthy seeds and highest seedling vigor. Thus, it is concluded that the rapid tests are efficient in evaluating the vigor of cowpea seeds.

Key words: Seeds emergence; Seed analysis; Fabaceae; Viability; Sodium hypochlorite;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivos geral.....	11
2.2. Objetivos específicos	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1. O FEIJÃO-CAUPI (<i>Vigna unguiculata</i>).....	11
3.2. IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES	13
3.3. VIGOR DAS SEMENTES.....	15
3.4. TESTES RÁPIDOS.....	16
4 METODOLOGIA	18
4.1. LOCAL DO ESTUDO	18
4.2. OBTENÇÃO DAS SEMENTES	18
4.3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	18
4.4. CARACTERIZAÇÃO DAS SEMENTES.....	18
4.4.1 Medição das sementes	18
4.4.2 Peso de mil sementes	18
4.4.3 Determinação da umidade.....	19
4.5. TESTES RÁPIDOS.....	20
4.5.1 Delineamento experimental.....	20
4.5.2 Teste de coloração com tintura com iodo.....	20
4.5.3 Teste verde rápido	21
4.5.4 Teste com imersão em hipoclorito de sódio	21
4.6.1 Teste de pH	21
4.6.2 Teste de condutividade elétrica	22
4.8.1 Comprimento da plântula e peso da matéria seca	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica é uma atividade que engloba a redução de agroquímicos e produtos de grande impacto ao meio ambiente. Esse setor do agronegócio, embora se apresente, na maioria das vezes com pequenos recursos e baixo acesso à tecnologia, ainda sim, tem impacto importante na economia, principalmente no fornecimento de espécies hortícolas e olerícolas. O abastecimento do comércio local é fonte de escoamento da produção, geralmente mercado de acesso aos pequenos agricultores que disputam espaço para venda dos seus produtos e retorno financeiro para manutenção das suas propriedades (SOUZA, 2015).

Mesmo com pouco acesso à tecnologia e recursos para investimento de produção, os produtores encontram alternativas de perpetuar por meio da seleção de materiais vegetais viáveis e armazená-los para futuro uso, como é o caso de sementes geradas em safras passadas. Essas sementes são passadas de geração em geração e entre os produtores condicionando as variedades a uma maior diversidade genética e maior adaptabilidade à região. Os estudos relacionados a sementes crioulas, dá visibilidade para esses materiais como alternativa à produtividade da região. Isso se deve ao fato de que, na maioria das vezes, em políticas públicas de apoio à agricultura orgânica, são fornecidas sementes melhoradas, e muitas das vezes o manejo adequado não é oferecido (SILVA et al., 2018a)

Existem variedades adaptadas a regiões com condições edafoclimáticas extremas, no entanto, o manejo a ser adotado para as culturas melhoradas não atende as necessidades exigidas. Como o acesso a práticas de manejo, informação e investimento na produção por parte dos pequenos produtores é quase escassa, a manutenção desses cultivos não se adequa à realidade. Contudo, o emprego de variedades crioulas pode auxiliar nesse processo e trazer mais facilidade às praticidades no cultivo, haja vista que estão ao alcance das condições das pequenas propriedades rurais. O uso de variedades com esse aspecto desponta uma forte importância dentro do setor da agricultura orgânica e de subsistência (ANDRADE, 2010; SANTOS; CURADO; TAVARES, 2019).

O feijão-caupí se enquadra como cultura de grande apreço por parte dessa classe de produtores e é bastante explorada para fins agrícolas. Essa leguminosa é espécie fortemente difundida por toda a região brasileira, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. (CASTALLETI; COSTA, 2013). O mercado nacional deste grão atinge produção com números expressivos para a economia brasileira. Segundo a Conab (2022a) foram colhidas cerca de 188,7 mil toneladas de feijão-caupí na primeira safra de 2022. Um valor expressivo para essa variedade de feijão. Desses valores, alguns estados são representativos a exemplo do

Ceará, Mato Grosso, Pernambuco, Paraíba, Bahia, Tocantins e Goiás. A Paraíba na estimativa para feijão de segunda safra apresenta bons resultados em função das boas condições de chuva e aumento da área plantada (CONAB, 2022a).

No Nordeste a difusão de sementes tratadas é mais comum em grandes empreendimentos que fazem uso de variedades melhoradas para obter melhores rendimentos de produção. Porém, no cenário de agricultura orgânica e de subsistência o uso de sementes dessa natureza é quase escasso. Neste sistema de cultivo predomina a troca e plantio de variedades crioulas não só do feijão-caupí mais de outros grãos e olerícolas, isso se deve principalmente a baixa oferta de tecnologia de variedades melhoradas e a boa adaptação das sementes crioulas à localidade. O Nordeste majoritariamente inserido dentro do semiárido tem condições de clima e de solo, específicas e muitos dos materiais vegetais plantados se adequaram ao longo das décadas a essas condições. O intenso cultivo e a troca genética das culturas se perpetuam através dos produtores que fazem o consumo desses materiais e realizam sua replicação (SANTOS; CURADO; TAVARES, 2019).

A troca de material genético intrinsecamente pode não ser favorável em alguns casos, uma vez que muitos materiais podem não ser de boa procedência. Mesmo que as variedades crioulas sejam bem vistas para o uso no local de difusão podem ser difusoras de genes que não favorecem a produção, e o impulsionar a disseminação de doenças entre os campos. Além disso, é uma característica comum dos pequenos produtores o armazenamento em recipientes inadequados na entre safra. A ausência de assistência técnica, o mau acondicionamento e a falta de tratamento adequado das sementes favorecem o surgimento de pragas e doenças, alterações bioquímicas que comprometem a qualidade dos lotes de sementes gerados após a colheita. Esses fatores podem contribuir para diminuição do potencial germinativo e viabilidade da semente, reduzindo sua longevidade e contribuindo para menor uniformidade de germinação em campo nos próximos plantios (SILVA et al., 2018a; ARAÚJO et al., 2021). É preciso adotar metodologias que avaliem a qualidade das sementes crioulas para diminuir os prejuízos.

O teste de germinação é um método utilizado para análise de sementes e observar o comportamento expresso após aplicação de tratamentos que induzam o processo germinativo. Sendo assim, o teste germinativo compreende o acompanhamento da emergência das estruturas principais emitidas pelo embrião (radícula e cotilédone) que auxiliam na detecção da aptidão do uso de um lote de sementes para cultivo em campo (MACHADO, 2002). Essa metodologia é uma via de reconhecimento da viabilidade do material para futuro uso. Sementes crioulas de feijão-caupi podem ser empregadas nessa avaliação como forma de observar a qualidade da semente e assim indicar a sua aptidão para distribuição, armazenamento ou plantio.

O uso dessa técnica diminui os riscos de perda de material genético e de variedades adaptadas às regiões do país.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivos geral

Avaliar o vigor das sementes crioulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) por meio de testes rápidos.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar os danos mecânicos em diferentes lotes de sementes de feijão-caupí;
- Determinar o percentual de emergência das sementes;
- Determinar a massa das plântulas do feijão-caupi;
- Determinar a confiabilidade dos testes rápidos de avaliação de vigor;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata*)

O cultivo do feijão no Brasil tem importância desde o início da colonização do país. Trazido da Europa pelos portugueses, espécies de feijão-comum e feijão-caupi, encontraram nas terras tropicais e subtropicais boas condições para seu desenvolvimento e produção. De origem africana essa cultura faz parte da história do nascimento do Brasil, uma vez que sendo levada do continente africano por meio do tráfico negreiro, o feijão vem sendo desde o século XVI uma fonte de renda, emprego e principalmente de alimento que compõe a dieta dos brasileiros. Cultivado primeiramente em terras baianas o feijão-caupi se disseminou por todo o país é embora seja cultivado em todas as regiões, as de maiores importância para essa espécie são o Norte e Nordeste (FREIRE FILHO, 2011; ROCHA et al. 2013; VALE, BERTINI, BOREN, 2017). O grande apreço pela cultura nessas regiões se dá pelo baixo custo produtivo, fato este produzido pelos aspectos botânicos inerentes à espécie.

O *Vigna unguiculata* L., é uma eudicotiledônea pertencente a ordem das Fabales, família das Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, seção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e subespécie *unguiculata* (FREIRE FILHO, 2011; ROCHA et al. 2013). O aspecto morfológico da planta é fator de grande importância na produção, pois essa espécie tem característica de ser uma

trepadeira que coloca os grãos em vagens. As sementes do feijão-caupi têm diferentes formas, tamanho e cores sendo a coloração aspecto bastante curioso. Embora seja da mesma espécie, variação, o multi cromismo dos grãos são diversos como feijão marrom, o sempre verde, branco de tegumento liso, branco de tegumento rugoso, canapu, fradinho de tegumento rugoso, o feijão verde e manteiguinha. Além dessa classificação um importante fato são as diferentes denominações do feijão-caupi no Brasil. Esse grão é conhecido como feijão-caupi, feijão-decorda, feijão-macassar, feijão-fradinho, feijão-de-praia, feijão-gurutuba e feijão-trepa-pau, dentre outros nomes (FREIRE FILHO, 2011).

O principal produto comercializado da cultura é o grão. Os grãos do feijão-caupi são ricos em vitaminas, carboidratos, proteínas e minerais (ROCHA et al. 2013). Segundo Ribeiro (2002), essa leguminosa tem valor proteico de cerca de 25%, carboidratos e aminoácidos essenciais estimados em 62% da sua composição, e baixa quantidade de gordura 2%. O autor supracitado ainda reforça que devido ao aspecto nutricional inerente ao grão ele representa uma fonte de alimento básico para populações de baixa renda e produtores da agricultura de subsistência. No entanto, a destinação desse produto não se dá apenas alimentação humana, mas também é direcionado a produção de forragem, feno, ensilagem, adubação verde, proteção do solo e alimentação animal (RIBEIRO, 2002).

Diante da importância cultural, regional e nutritivo que justifica os elevados índices de produção desse grão, no Brasil, o feijão comum e o caupi são gerados todos os anos em grandes volumes como forma de manutenção do mercado interno, mas também para manutenção de estoques reguladores do governo. Segundo o IBGE (2022), na safra passada foram produzidas 2,89 milhões de toneladas de feijão no geral. Um percentual significativo que tem a participação da maior parte do valor das regiões Sudeste e Centro-Oeste. No entanto, de acordo com a Conab (2022a), a produção de feijão-caupi na safra 2021/22 foi de 631,4 mil de toneladas.

A estimativa para a safra de 2022/23 é de cerca de 630 mil toneladas. A influência desses valores se deve a ampliação das áreas destinadas à produção que cresceu em relação à safra anterior, que foi de 1,287 mil hectares e atualmente está avaliada em mais de 1,257 mil hectares. Além disso, o rendimento médio da cultura está projetado para 495 kg por hectare. Na safra do ano passado, o rendimento médio do feijão-caupi foi de 491 kg.ha⁻¹, e para essa safra projetou-se um aumento significativo de 1,3% (CONAB, 2022a; CONAB, 2022b).

Toda essa expressividade se deve ao fato do feijão-caupi ser fonte de renda e emprego nos ambientes onde é cultivado. Além disso, a elevada demanda do comércio por esse grão o torna uma fonte apreciada pelos produtores que veem nessa cultura um rápido retorno

econômico devido ao baixo emprego de tecnologias, investimentos nas lavouras e capacidade de geração de mais um ciclo produtivo em um ano.

3.2. IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES

No reino dos vegetais, ao longo de vários anos de evolução, um agrupamento se diferenciou dos demais e conseguiu se dispersar em maior número sobre o globo terrestre. As angiospermas se configuram como plantas que apresentam todos os órgãos conhecidos nas plantas, raízes, caule, folhas, flores, fruto e semente. Essas plantas são as espécies com maiores diversidades no planeta, se dividirmos em monocotiledôneas com cerca de 90 mil espécies e as eudicotiledôneas apresentando praticamente 260.000 espécies vivas (CEOLA; STEIJ, 2019; SANTOS; CHOW HO, 2022). Das quais um dos órgãos mais importante está o de reprodução das plantas, a flor após fecundadas, gera fruto e neles estão contidas as sementes com características particulares que garante a dispersão e sobrevivência das espécies angiospermas.

De acordo com Oliveira et al. (2021), a semente é o compartimento fisiológico responsável por propagar o potencial genético de uma espécie, nelas são encontrados os genes responsáveis pela caracterização de uma cultivar ou planta. Botanicamente, as sementes são o resultado obtidos pela fecundação do óvulo que forma compartimento vivo com estrutura embrionária e substâncias de reserva, protegidas por casca. Essa estruturação tornam as sementes um material vivo que pode ser empregado tanto disseminação, proteção e reprodução das espécies (CANHOTO, 2017). Essa estrutura garante a propagação e descendência das plantas que hoje existem, na agricultura a sementes tem papel fundamental para renovação dos plantios e são destinadas a estudos para melhoramento e aprimoramento de cultivares. Além de que, são fonte de geração de renda pela comercialização de grãos para o consumo (MARCOS FILHO, 2012).

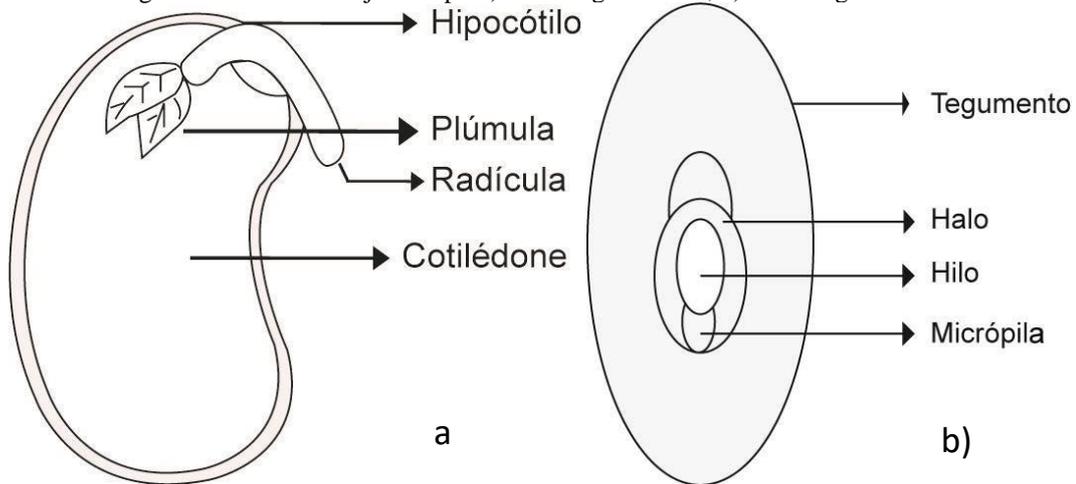
A importância da semente não é só expressa nos dias atuais, no período Neolítico, há 10 mil anos, o homem compreendeu que fazendo plantio das sementes era possível replicar plantas idênticas as matrizes e isso provocou grande impacto no estabelecimento das civilizações (BARROS NETO et al., 2014). Para Figueiredo (1978), as sementes foram os recursos vegetais necessários para mudança de hábito do homem em relação a formação da sociedade, a descoberta da capacidade de reprodução de espécies de plantas de interesse comuns, fez com que os primeiros homens deixassem de ser nômades para formar as primeiras comunidades. Este fato se deve a garantia de sobrevivência adquirida pelas angiospermas ao longo do tempo.

De acordo com Marcos Filho (2005), as sementes possuem a capacidade de tolerar dessecação e por determinado período podem reativar o metabolismo de forma instantâneo após contanto com água. Além disso, muitas espécies desenvolvem o mecanismo de apresentarem a germinação apenas em ambiente e locais favoráveis, sendo um exemplo disso estão as sementes que dispõe de dormência fisiológica. O autor ainda ressalta que a garantia da sobrevivência da espécie é o principal fator para existência das sementes e que com isso representa muito mais do que continuidade como também diversidade.

Do ponto de vista agrônômico, a conceituação de sementes é de ampla vastidão, que segundo Figueiredo (1978), pode ser atribuída a toda parte do vegetal que quando postas a condições ideais é capaz de dá origem uma nova planta com as mesmas características das plantas matrizes. Desta forma, as sementes agrícolas podem tanto ser as estruturas caracterizadas botanicamente, como também, podem ser um órgão vegetativo. Na cultura do feijão, as sementes coincidem com o conceito botânico e tem características específicas quanto a morfologia e estrutura.

O feijão dispõe na semente as características morfológicas internas e externas. Internamente (Figura 1a) o feijão apresenta como principais estrutura e tecidos o cotilédone, que se afigura como folha seminal que contém reservas que nutrem o embrião; o embrião que dá origem a nova planta é composto pela plúmula, que está relacionado a uma pequena gema a qual se originarão o caule e as folhas; em seguida, o embrião ainda é dotado do hipocótilo que é a região onde está a transição entre a plúmula e a radícula. A radícula é a seção onde ser originará as raízes. Externamente (Figura 1b), a semente do feijão-caupí é composta por tegumento que é caracterizado por ser o envoltório protetor do embrião e responsável pela pigmentação das sementes. O jiló é uma cicatriz no rompimento da semente da estrutura de fixação com a placenta. O halo, que é a estrutura que circunda o hilo da semente e a micrópila, que é uma abertura natural por onde ocorre a absorção de água para desencadear o processo de germinação (COSTA, 2021; OLIVEIRA, 2021).

Figura 1 - Morfologia da semente de feijão-caupí. a) morfologia interna; b) morfologia externa.



Fonte: EMBRAPA, 2021.

Nessa espécie de leguminosa as sementes tem uma importância agrônômica não só por gerar novas plantas matrizes, mas por serem fonte de renda, uma vez que o grão é produzido para comercialização. Além de que, outro aspecto está relacionado com o desenvolvimento de pesquisa onde esse órgão de reprodução é utilizado para estudos acerca do melhoramento vegetal e propagação de cultivares mais resistentes e adaptadas.

3.3. VIGOR DAS SEMENTES

As sementes são fonte de dispersão e diversidade genética no ambiente em que estão inseridas. Porém, as sementes no processo de formação até a geração de plantas por meio da germinação podem sofrer deterioração ao longo do tempo. A deterioração é caracterizada como a perda da capacidade da estrutura propagativa em gerar plântulas normais com boa parte aérea e raízes desenvolvidas. No processo de germinação e emergência se esses fatores de forma aí das partes vegetativas das plântulas não forem atendidos é possível comprometer o desenvolvimento das plantas. Essas perdas em relação a viabilidade das sementes estão associadas a associações físicas, fisiológicas e bioquímicas ocorrentes durante o ciclo de vida da semente (KRZYZANOSWSKI; FRANÇA NETO, 2001).

Segundo Kzyzanoswki e França Neto (2001), as alterações de ordem física estão atribuídas a descoloração, enrugamento e trincas no tegumento, picadas de insetos, quebras e perdas de partes das sementes. Esses fatores podem estar associados a operações de colheitas e manuseio. Em relação as alterações de características fisiológicas e bioquímicas, isso ocorre em função de causas adversas geralmente relacionadas ao ambiente externo a semente. A temperatura e a umidade relativa são fatores condicionantes do ambiente e podem afetar as

sementes e aumentar o processo de deterioração. As alterações fisiológicas podem acarretar na redução do percentual de germinação, lentidão no crescimento das plântulas e produção de plântulas anormais. Em relação as alterações bioquímicas, isso está relacionado a desregulação do funcionamento dos sistemas enzimáticos que desencadeiam a mobilização e uso de reservas das sementes. Em função disso, esses fatores podem contribuir para baixa viabilidade de sementes e comprometer o seu uso para propagação e armazenamento. É necessário metodologias que avaliem o vigor das sementes para quantificar o desempenho das plântulas e caracterizar lotes de sementes para finalidades de armazenamento e propagação.

O vigor das sementes está associado a manutenção da viabilidade da semente para posterior uso. Manutenção das condições físicas, fisiológicas e bioquímica das sementes conferem a capacidade de germinação, emergência e expressividade em relação às plântulas normais em relação a condições ambientais expostas (BASRA, 1995). Segundo Custódio (2005), a indústria de sementes exige decisões rápidas em relação a expressividade do material propagativos e isso implica na continua avaliação de lotes de sementes. O vigor é uma variável importante e consideradas prioridade na definição da qualidade fisiológica das sementes.

3.4. TESTES RÁPIDOS

Os estudos com sementes são importantes para observar as características relacionadas a viabilidade das sementes para uso. Para fins agrônômicos, o conhecimento as condições físicas, fisiológicas e bioquímicas de uma semente fazem toda diferença em relação ao armazenamento e emprego no plantio para início de novas lavouras. Avaliar o vigor das plântulas por meio de metodologias de rápido acesso são fatores que contribuem para redução dos riscos relacionados a obtenção de plantas em péssimas condições de desenvolvimento. Para Custódio (2005), a redução do tempo de avaliação do material propagativos é um objetivo da indústria de sementes. Com isso tem se buscado desenvolver testes rápidos de fácil aplicabilidade e que consigam estimar rapidamente dados acerca da viabilidade e vigor das sementes, auxiliando desta forma em rotinas laboratoriais para determinação destas variáveis.

Segundo Kikuti e Marcos Filho (2012), os testes rápidos de vigor são importantes ferramentas auxiliares para complementação de dados obtidos nos testes de germinação de sementes. Para o autor, essas metodologias apresentam relação estreita com o desempenho de sementes e o conhecimento do potencial da fisiologia das sementes, permite auxiliar na geração de mudas de boa qualidade, uniformidade e bem desenvolvidas. Para Caldeira (2010), embora o teste de maior aplicabilidade para avaliação da qualidade de sementes seja o de germinação,

o mesmo aponta que os testes de vigor têm uma demanda crescente no mercado devido a sua rápida aplicabilidade e retorno de informações em menor espaço de tempo.

Os testes rápidos de maior aplicabilidade além do teste de germinação, são os de vigor das sementes e testes rápidos. Os principais testes de vigor são: velocidade de germinação, primeira contagem, comprimento da plântula, peso de matéria seca e condutividade elétrica. Os testes de viabilidade são: teste do tetrazólio e teste do pH dos exsudatos. Os principais testes rápidos são: teste de coloração por tintura de iodo, teste verde rápido e teste de imersão em hipoclorito de sódio (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011). As metodologias pré-existentes são empregadas corriqueiramente na literatura e tem ótimas respostas positivas para várias culturas.

Ribeiro et al. (2009), realizando avaliação do vigor de sementes de milho-pipoca com teste de condutividade elétrica, observou que o teste se mostrou eficiente na diferenciação de lotes de sementes. Carvalho et al. (2002), aplicando testes rápidos para avaliação de qualidade fisiológica de sementes de *Citromelo swingle*, constatou que o teste de pH dos exsudatos e viável para avaliar a viabilidade das sementes dessa cultura. Além do mais, o autor ressalta que o teste o tetrazólio e de condutividade elétrica fornecem resultados em até 30 horas, e complementaram que o emprego dessa metodologia é promissor para o monitoramento da germinação e emergência dessa espécie.

Fanan (2006), avaliando o vigor de sementes de trigo com teste de envelhecimento acelerado e de frio, inferiu que ambos os testes foram adequados e eficientes para o objetivo que a pesquisa se propôs a analisar. Sousa et al. (2017), estudando a viabilidade e vigor de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, pelo teste do tetrazólio, constatou que esta metodologia foi eficiente para as avaliações independente do ano de colheita das sementes. Kikuti e Marcos Filho (2012), realizando teste de vigor em sementes de alface, conclui que o teste de envelhecimento acelerado com uso de cloreto de sódio foi eficiente dentre os procedimentos tradicionais na avaliação do potencial fisiológico das sementes da cultura. Dado aos resultados positivos dessas metodologias apontados na literatura é possível e importante replicar os mesmos testes para avaliação da viabilidade e vigor de sementes crioulas como as de feijão-caupi.

4 METODOLOGIA

4.1. LOCAL DO ESTUDO

O trabalho foi conduzido no Laboratório Multidisciplinar de Bioquímica e Laboratório de Agronomia das Faculdades Nova Esperança (FACENE/FAMENE), localizado no bairro de Gramame no município de João Pessoa – PB, com as seguintes coordenadas 7°12'20" S e 34°51'29" W. A implantação do experimento ocorreu em março de 2023, sendo conduzido até abril de 2023.

4.2. OBTENÇÃO DAS SEMENTES

A sementes foram obtidas por meio da compra de matrizes crioulas. Foram utilizados três lotes de feijão-caupí, dois lotes obtidos de dois produtores da cidade de Caaporã – PB e um lote oriundo do cultivo na Fazenda Escola das Faculdades Nova Esperança.

4.3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O trabalho consistiu em realizar várias avaliações em sementes crioulas de feijão-caupí. Foram observadas as características das sementes coletadas para análise, como: medição das sementes, obtenção do peso de mil sementes e determinação de umidade. Em seguida foram realizados testes rápidos para observância de injúrias mecânicas nas sementes, a partir do teste de coloração com tintura de iodo, teste do verde malaquita e teste com imersão em hipoclorito de sódio. Foi avaliado a viabilidade da semente, por meio do teste de pH e teste de condutividade elétrica. Foi feito o teste de vigor das sementes mensurando-se o comprimento da plântula e obtendo-se o peso da matéria seca das plântulas, e, por fim, foi realizado o teste de emergência.

4.4. CARACTERIZAÇÃO DAS SEMENTES

4.4.1 Medição das sementes

Nessa avaliação coletou-se, 100 sementes de cada lote e foi realizado a medição do comprimento, largura e espessura das sementes, obtendo o valor em centímetros (cm). As medições foram realizadas com auxílio de um paquímetro mecânico.

4.4.2 Peso de cem sementes

Foram coletadas sementes de feijão-caupí e distribuídas em 8 repetições, cada uma com 100 sementes. Em seguida cada repetição foi pesada em balança semi-analítica e

contabilizado o valor com mesmo número de casa decimais após a vírgula (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011).

Foi calculado o valor da variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação para as repetições amostradas.

$$\text{Variância} = n \cdot \frac{(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}$$

Onde:

x = peso de cada repetição

n = número de repetições

Σ = somatório

O desvio padrão foi calculado em função da seguinte fórmula:

$$\text{Desvio padrão } (S) = \sqrt{\text{Variância}}$$

O coeficiente de variação foi obtido por meio da seguinte equação:

$$\text{Coeficiente de variação } CV = \left(\frac{S}{\bar{X}} \right) \times 100$$

Onde: \bar{X} = peso médio de 100 sementes

4.4.3 Determinação da umidade

Foram coletadas quatro amostras dos lotes com 100 sementes cada. O recipiente utilizado foi capsula de alumínio. O recipiente foi pesado em balança analítica e o valor foi anotado para ser usado no cálculo de determinação da umidade. As amostras foram postas dentro do recipiente e pesadas. Em seguida, os recipientes abertos foram postos para secar e estufa regulada a 105 °C durante 24 horas. Após esse período os recipientes foram levados e as amostras foram postas no dessecador até total esfriamento. Posteriormente, os recipientes com as amostras foram pesados e coletado o valor do peso (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011).

Para cálculo da determinação do grau de umidade utilizado a seguinte fórmula, com base no peso úmido:

$$\% \text{ de umidade (U)} = \frac{100 (P - p)}{P - t}$$

Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente com sua tampa;

4.5. TESTES RÁPIDOS

4.5.1 Delineamento experimental

O experimento consistiu na identificação de injúrias causadas nas sementes crioulas de feijão-caupí. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados com avaliação de três lotes de feijão divididos em 4 repetições, com 100 sementes cada. Foi realizado o teste de coloração com tintura de iodo, teste verde rápido e teste de imersão em hipoclorito de sódio.

4.5.2 Teste de coloração com tintura com iodo

Foi preparado a solução de iodo por meio da diluição de 40 mL da tintura de iodo em 960 mL de água destilada. Em seguida foi aplicado sobre as sementes de feijão-caupí. Nesse teste foram separadas quatro parcelas com 100 sementes cada, sobre placas de Petri. Em seguida as sementes foram imersas na solução de iodo por 5 minutos. Passado esse tempo as sementes foram postas sobre papel toalha para retirada do excesso da solução.

A avaliação consistiu da observância de sementes danificadas individualmente por meio da identificação de coloração azul escuro nos cotilédones. Nessa avaliação foram considerados danos: trincas profundas, médias e leves. Ao final da contagem das três repetições, foi quantificado a percentagem de sementes danificadas (%SD), percentagem de sementes com modificação profunda (%SDP) e foi feito a média de sementes danificadas (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011).

4.5.3 Teste verde rápido

Foi preparado a solução para realização do experimento através da dissolução de 1g de verde malaquita em 1 L de água destilada. O tratamento foi aplicado sobre as sementes de feijão-caupí acondicionadas em placas de Petri, distribuídas em quatro repetições com 100 sementes cada. Em seguida as sementes foram embebidas na solução até o total recobrimento.

Após a submersão foram devolvidas por 30 segundos e deixadas em descanso por 2 minutos. Ao final desse tempo foi feito a retirada do excesso da solução e a lavagem das sementes em água destilada, posteriormente foram postas para secar sobre papel toalha. Após a secagem as sementes foram avaliadas individualmente feito observações de coloração nas regiões danificadas sobre o grão. Foram levados em consideração apenas a presença das injúrias, essa variável foi contabilizada por meio da obtenção da percentagem de sementes injuriadas (%SI) e percentagem média por parcelas (%PMP) (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011).

4.5.4 Teste com imersão em hipoclorito de sódio

Neste teste a solução de hipoclorito de sódio foi preparado na proporção de 5%, sendo diluídos 50 mL de hipoclorito de sódio em um litro de água destilada. O tratamento foi aplicado sobre as sementes de feijão-caupí acondicionadas em placas de Petri, distribuídas em quatro repetições com 100 sementes cada.

Após esse procedimento, as sementes foram embebidas na solução até o total recobrimento dos grãos e deixadas em contato por 15 minutos. Ao final desse tempo foi feito a retirada do excesso da solução e a lavagem das sementes em água destilada, posteriormente foram postas para secar sobre papel toalha. Após a secagem foram avaliadas individualmente feito observações de sementes intumescidas. A obtenção de dados acerca desse teste foi feita pela obtenção do percentual de sementes intumescidas (%SI) por repetição e a média de sementes intumescidas (MSI) (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011).

4.6 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DAS SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI

4.6.1 Teste de pH

Para aferição do pH das sementes foram coletadas 300 sementes dos três lotes, 100 de cada, e realizado quatro repetições com 25 sementes para cada lote e uma testemunha. Ao final do processo, as sementes foram postas em copos descartáveis e feito a imersão com 100 mL de água destilada, sendo a testemunha um copo apenas com 100 mL com água destilada sem sementes. As amostras foram postas em repouso por um período de 24 horas, e após esse tempo

foi realizado a avaliação. Foi utilizado um peagômetro de bancada para aferição, os resultados foram coletados e tabulados considerando-se duas casas após a virgula.

4.6.2 Teste de condutividade elétrica

Para avaliação do vigor das sementes de feijão-caupi, foi realizado o teste de condutividade elétrica em massa, onde foram distribuídas 100 sementes de cada lote, em 4 repetições cada uma contendo 25 sementes do feijão e uma testemunha com apenas água destilada. As amostras de 25 sementes foram pesadas e anotado o valor para utilização na fórmula de condutividade elétrica. Em seguida as sementes foram dispostas em copos descartáveis de 100 mL onde foi acrescentado 75 mL de água destilada para embebição. Em seguida foram postas em repouso durante 24 horas e após esse período foi feita a aferição da condutividade elétrica.

Após esse período foi feita a aferição com um condutivímetro. As amostras foram levemente agitadas e realizado a aferição sendo anotado a temperatura e o valor da leitura para cada amostra. O valor foi obtido a partir da transformação conforme a seguinte equação:

$$CE = \frac{(L - B)}{P}$$

CE = condutividade elétrica

L = leitura da amostra no condutivímetro

B = leitura da testemunha no condutivímetro

P = peso da amostra em gramas.

Para demonstração dos resultados obtidos nesse teste a variável analisada foi expressa pela média da condutividade elétrica do lote.

4.7 EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS

O procedimento de avaliação da germinação seguiu conforme a metodologia propostas por (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011) adaptado da RAS (BRASIL, 2009). Foi realizado com 200 sementes, em repetições de 4 com 50 sementes, por lote. O procedimento ocorreu em garrafas PET's de cinco litros. As garrafas foram cortadas e lavadas, em seguida foi posto dentro delas areia peneirada e lavada obtida da Fazenda Escola da instituição. As

sementes foram semeadas em linhas, dentro das garrafas e em seguida umedecidas com água destiladas até a areia atingir a capacidade de campo.

No término do semeio as garrafas foram acondicionadas em câmara de crescimento a temperatura ambiente (25 °C) e luz constante. A cada dois dias as sementes foram observadas para avaliar a necessidade de reposição de água.

A avaliação foi realizada após o período de germinação, onde foi realizado a primeira contagem e eliminação das plântulas normais, sementes mortas e infeccionadas. As plântulas não germinadas foram repostas novamente no germinador e foram contadas ao final do período destinado a germinação. No final do procedimento foram contadas todas as plântulas germinada, normais e anormais, mortas ou dormentes, sendo usado esse valor para cálculo do percentual de germinação (%G). Essa variável foi quantificada seguindo a fórmula apresentada a seguir:

$$\% \text{emergência} = \frac{(Pn1 + Pn2)}{N} \times 100$$

Onde:

Pn1 = plântulas normais da primeira contagem

Pn2 = plântulas normais da segunda contagem

N = número total de sementes colocadas para germinar

4.8 AVALIAÇÃO DO VIGOR

4.8.1 Comprimento da plântula e peso da matéria seca

Nesse experimento foi aproveitado o material vegetal obtido na avaliação de emergência de plântulas. Após 7 dias de emergidas, as plântulas normais foram medidas com uso de uma trena graduada.

Foi considerada para mensuração a extremidade da raiz até a inserção dos cotilédones. O comprimento foi calculado por meio da seguinte fórmula, e o resultado foi expresso em milímetros (mm).

$$CPm = \frac{CP1 + CP2 + \dots + CPn}{Pn}$$

Onde:

CP = comprimento médio de plântula;

CP₁, CP₂, CP_n = comprimento de plântula normal ou de sua parte;

P_n = número de plântulas normais mensuradas;

Em seguida foi realizado a pesagem das plântulas de cada repetição. As plântulas foram coletadas e feito a divisão da parte aérea e parte radicular, com uso de bisturi. Os materiais foram devidamente separados em recipientes e colocados para secar em estufa a 80 °C durante 24 horas. Após esse período o material foi coletado e pesado em balanças analíticas

Os valores foram coletados e transformados, obtendo o valor em (g.plântula⁻¹), seguindo a seguinte fórmula:

$$MS \text{ plântulas} = \frac{Ps}{N} \times 100$$

Onde:

Ps = peso seco de plântulas normais;

N = número de plântulas normais;

4.9 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram coletados e tabulados em planilha eletrônica Excel Office 2019 e após a coleta dos valores, foi calculado a média e o desvio padrão. Os dados que envolvem porcentagem foram coletados e transformados. Em seguida, a partir das médias foram confeccionados gráficos e tabelas para facilitar a interpretação e compreensão das variáveis mensuradas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes e avaliações realizados com os três lotes de feijão-caupí apresentaram diferença entre si em relação aos danos mecânicos nas sementes e em relação a emergência de plântulas.

Tabela 1 –Parâmetros biométricos dos lotes de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*)

		Comprimento	Largura	Espessura
Lote 1	Média	0,91	0,66	0,47
	Máxima	1,00	0,80	0,50
	Mínima	0,70	0,60	0,40
Lote 2	Média	0,86	0,65	0,48
	Máxima	1,00	0,70	0,50
	Mínima	0,70	0,50	0,40
Lote 3	Média	1,00	0,67	0,47
	Máxima	0,70	0,80	0,50
	Mínima	0,70	0,60	0,40

Fonte: autor da pesquisa, 2023

As medidas lineares das sementes, conforme apresentado na Tabela 1, mostra os dados referentes ao comprimento, largura e espessura em centímetros dos três lotes. Pode-se observar, a partir das médias que essa não há diferença entre as medidas entre os lotes. As dimensões das das sementes é um fator importante para determinação do vigor das plântulas. Na literatura, a abordagem dessa temática gera muitas discussões havendo bastante divergência de pensamentos. Nunes et al. (2016) buscando uma relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupí, observou que o tamanho das sementes não influenciou no desempenho germinativo, e em relação ao vigor das plântulas, o autor afirma que sementes maiores apresentaram menor vigor.

Os dados corroboram com os apresentados por Araújo Neto et al. (2014) que estudaram o comportamento das sementes de feijão-caupí em relação a germinação e identificaram que o tamanho das sementes avaliadas não teve influência sobre o percentual de germinação. Essas afirmações divergem em relação ao estudo com outras culturas, onde Pádua et al. (2010), avaliando o tamanho de sementes de cultivares de soja, concluíram que sementes de maiores dimensões expressaram maior porcentagem de germinação e menor aspecto de vigor.

A discussão acerca da temática ainda é bastante comum, porém quando se avaliou outros aspectos das sementes foi percebido uma diferença significativa em relação as características físicas entre os lotes de feijão-caupí (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores da umidade em porcentagem e do peso de mil sementes em gramas (g) dos lotes de feijão caupí (*Vigna unguiculata*)

	Umidade (%)	Peso de mil sementes (g)
Lote 1	14,044 ± 0,536	173,00 ± 5,68
Lote 2	12,840 ± 0,082	157,77 ± 3,39
Lote 3	14,592 ± 0,211	159,03 ± 4,18

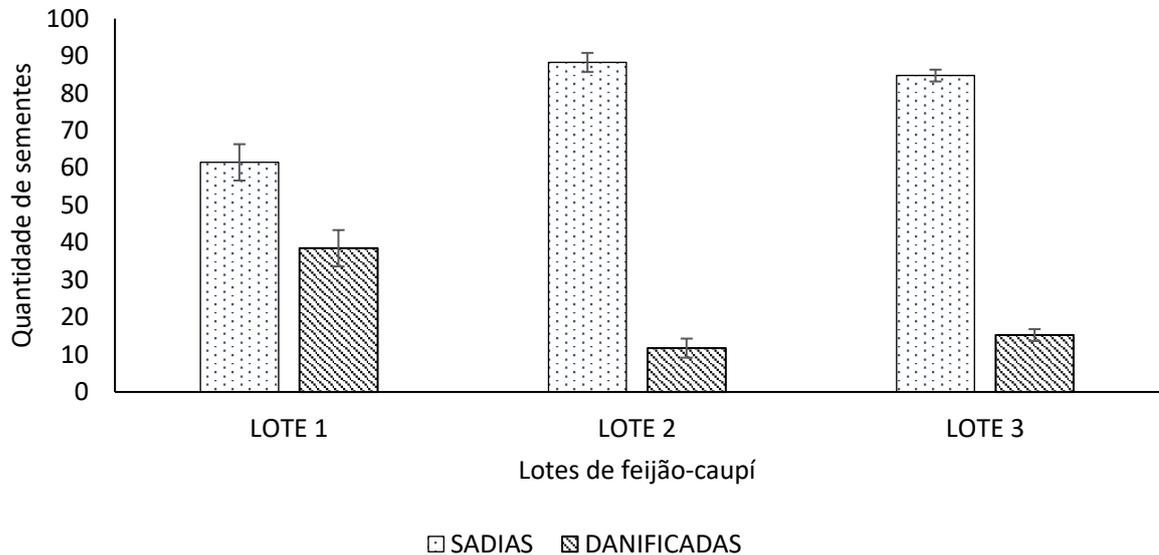
Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na tabela 2, observa-se que, o lote 1 e 3, apresentaram valores iguais para percentual de umidade, e o lote 2 obteve o menor percentual. No entanto, em relação ao peso de mil sementes o lote 1 apresentou maior valor, enquanto o lote 2 e 3 apresentaram valor menor e estatisticamente iguais. Nesta análise, é possível destacar que há uma relação direta do percentual de umidade e peso de sementes. O lote 2, que demonstrou maior valor de umidade, também foi o lote que expressou menor peso. Enquanto isso, o lote 1 que apresentou maior percentual de umidade que o lote 2, foi o mesmo que obteve maior valor de peso das sementes. Mas, o lote 3 que obteve o maior percentual de umidade dos três lotes, expressou menor peso que o lote 1. Nos estudos de Nunes et al. (2016), com qualidades fisiológicas das sementes de feijão-caupí, observou-se que o peso de mil sementes diferiu em relação as classes de tamanho, uma vez que sementes de maior tamanho foram as que apresentaram maior massa.

Os dados acerca do percentual de umidade e peso de mil sementes são essenciais para determinar a qualidade das sementes. De acordo com Andrade et al. (1999), o teor de umidade pode influenciar na germinação. Outro fato de relevância é que o peso das sementes é utilizado no cálculo de densidade de semeadura das culturas, além de ser um dado indicador de qualidade, quantidade de reservas nutritivas, maturação e os aspecto sanitário das sementes (BRASIL, 2009). Contudo, mais do que as avaliações de características físicas, outros fatores são essenciais para determinar a bom estado fisiológico das sementes. A identificação de danos mecânicos e o teste de vigor são metodologias bastante empregadas quando buscasse identificar sementes de boa procedência.

De acordo com Krzyzanowski, França Neto e Costa (2004), o dano mecânico é uma das principais causas que interferem na produção de sementes de boa qualidade. Os autores ressaltam que a colheita e o beneficiamento são as etapas que mais podem acentuar os danos mecânicos. Os principais danos mecânicos são: trincas no tegumento, picadas de insetos, quebras e perdas de partes das sementes (KZYZANOSWKI E FRANÇA NETO, 2001). Todavia, neste experimento os testes rápidos auxiliaram na identificação desses danos conforme a figura 2, figura 3 e figura 4 expõem.

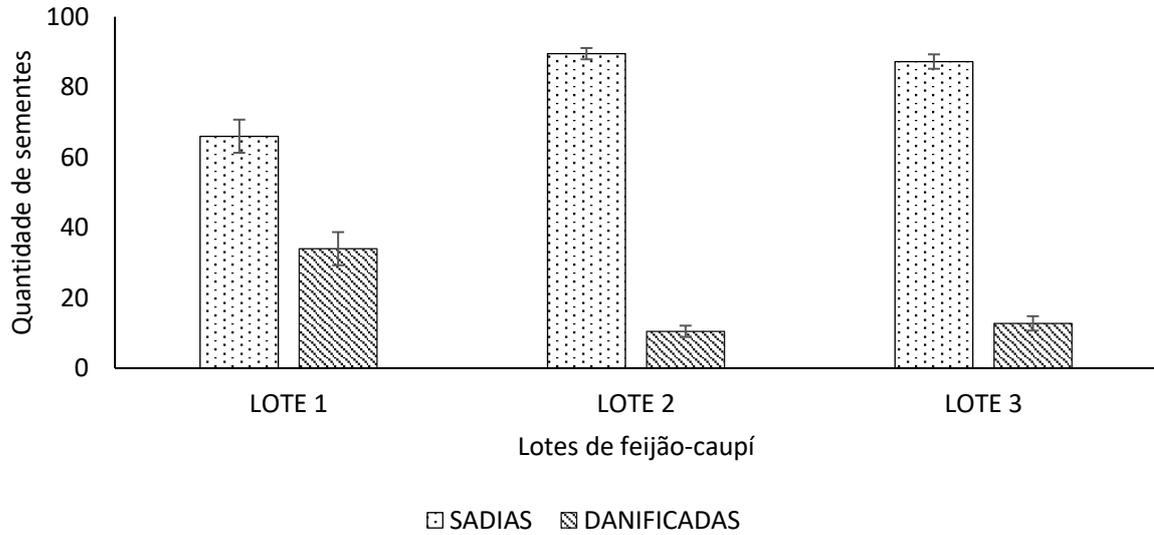
Figura 2 – Quantidade de sementes de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*) sadias e danificadas submetidas ao teste do verde malaquita



Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na Figura 2, pode-se observar os dados referentes a quantidade de sementes sadias e danificadas após submetidas ao teste do verde malaquita, e que houve diferença entre os lotes. O Lote 1, apresentou menor quantidade de sementes sadias e maior quantidade de sementes danificadas. A quantidade de sementes sadias nos lotes 2 e 3 apresentaram menores quantidades de sementes danificadas em relação ao lote 1. O teste do verde rápido contribui para identificar injúrias nos cotilédones ou endospermas das sementes e determinar a extensão do dano (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011). De acordo com Menezes (2023), o teste do iodo e do verde malaquita é bastante empregado em sementes de cereais. Mas é preferível a aplicação deste último, pelo simples fato de não ser tóxico em relação ao iodo é tóxico para as sementes e o ser humano. No entanto, há uma limitação em relação as avaliações visuais internas, pois o teste é mais indicado para visualização superficial das injúrias.

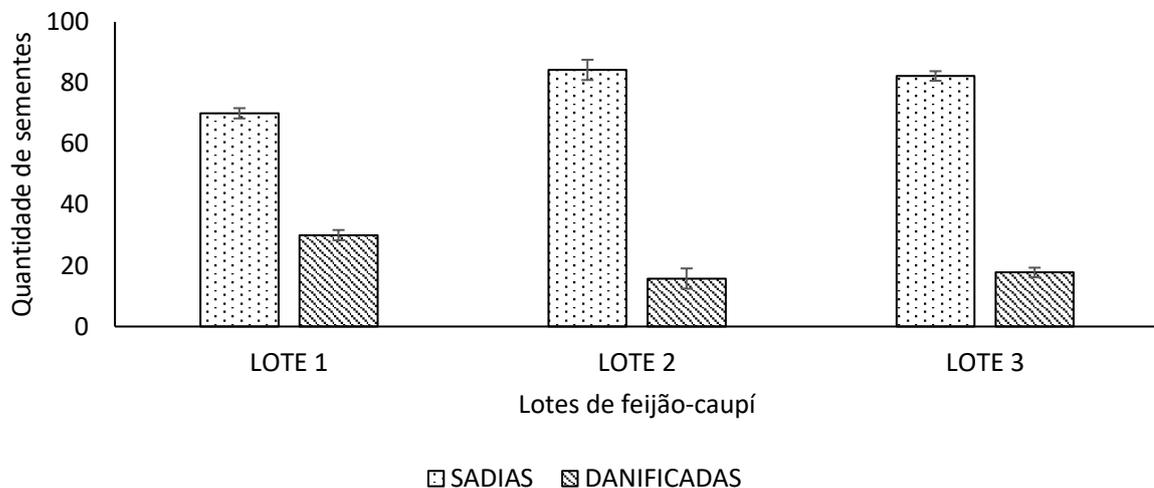
Figura 3 – Quantidade de sementes de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*) sadias e danificadas submetidas ao teste do iodo



Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na figura 3, é possível observar que houve diferença em relação quantidade sementes sadias entre o Lote 1 e os Lotes 2 e 3. O lote 1 obteve maior quantidade de sementes com danos e maior valores de sementes sadias. Embora o iodo seja tóxico durante a sua manipulação, o emprego desse teste se deve ao fato dele ser capaz de identificar danificações ou tricas profundas, pequenas e leves no pericarpo ou embrião das sementes (DE SÁ; OLIVEIRA; BERTOLINI, 2011). Carvalho Júnior (2021), realizando teste rápido com tintura de iodo para identificação de danos mecânicos em sementes de grão-de-bico, constatou que essa técnica foi eficiente na identificação de danos mecânicos.

Figura 4 - Quantidade de sementes de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*) sadias e danificadas submetidas ao teste do hipoclorito de sódio

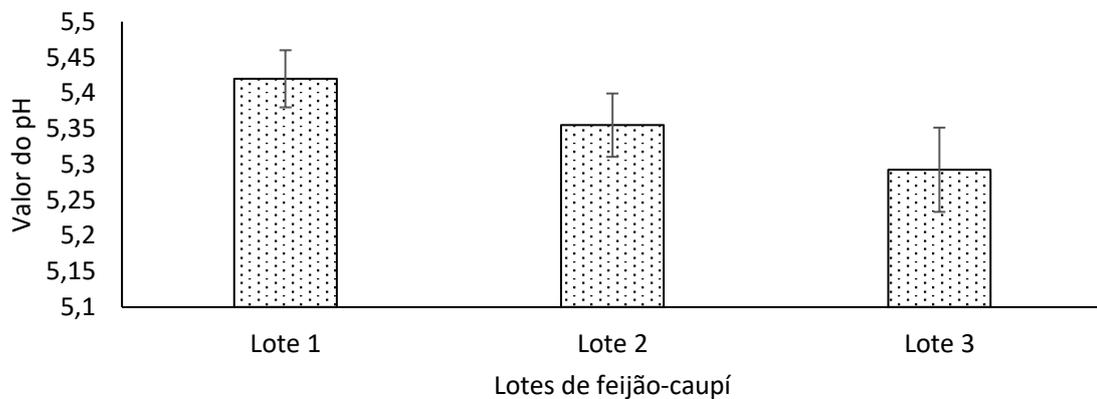


Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na figura 4, é possível observar a quantidade sementes sadias encontradas após serem submetidas ao teste do hipoclorito de sódio. É notório que as sementes do lote 2 e 3, apresentaram maiores quantidas de sementes sadias e menos sementes danificadas em relação ao lote 1, que também teve um bom quantitativo de sementes viáveis, porém teve valores um pouco mais elevado que os outros lotes. Para Menezes (2023), a avaliação com sementes de Fabáceas (feijão, soja e dentre outras), o teste do hipoclorito de sódio é o mais indicado para identificação dos danos mecânicos. Segundo o autor, as sementes que se encontram danificadas conseguem absorver a solução após a imersão e se intumescem, enquanto as sadias permanecem intactas. De acordo com Krzyzanowski, França Neto e Costa (2004), o teste do hipoclorito pode ser empregado como técnicas de rápidos resultados na identificação dos danos mecânicos em sementes. Alguns trabalhos em outras culturas apontam esse teste como promissor na identificação dos danos.

Silva et al. (2018b), avaliando os danos mecânicos em sementes de soja pelo teste do hipoclorito de sódio, concluiu que maioria das amostras utilizadas no experimento apresentaram alto índice de danos mecânicos após aplicação do teste. Os autores ressaltam que em função disso as sementes não estavam viáveis para o cultivo. Silva et al. (2012), analisando os danos mecânicos por meio do teste do hipoclorito de sódio, e a partir disto conseguiram identificar danos mecânicos e correlacionar com o potencial germinativo das sementes. Segundo os autores, as amostras que obtiveram maior quantitativo de danos mecânicos, tiveram menor poder de germinação.

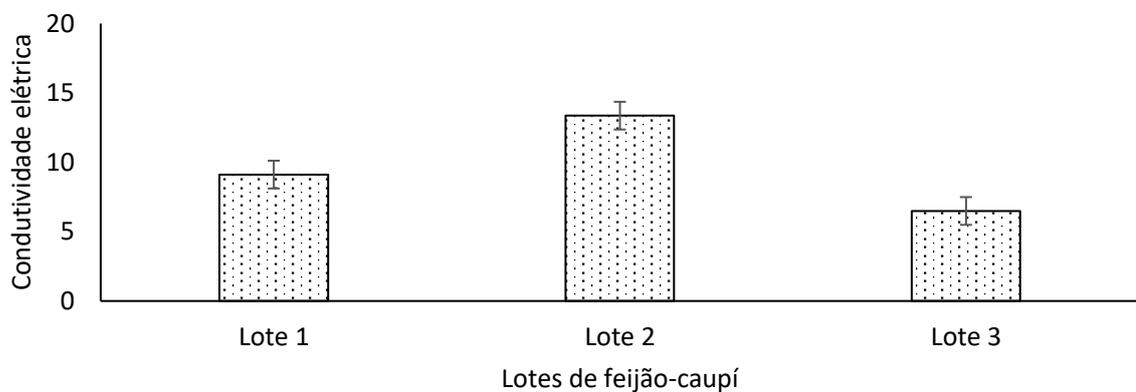
Figura 5 – Medição do pH dos diferentes lotes de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*)



Fonte: autor da pesquisa, 2023

A figura 5, expressa o valor do pH dos tres lotes de feijão-pí analisados, conforme verifica-se, o lote 1 obteve menor acidez em relação aos demais lotes, onde o lote 3, obteve maior acidez. Apesar de ser uma avaliação obrigatória determinada pela RAS, a aferição do pH gera informações importantes acerca do vigor das sementes. O pH só é quantificado devido a liberação de exsudatos das sementes para a solução após a embebição. Sementes que tem uma maior lixiviação de solutos, apresentam baixo índices de pH tem grandes chances de terem serem pouco viáveis para o cultivo (CABRERA e PESKE, 2002).

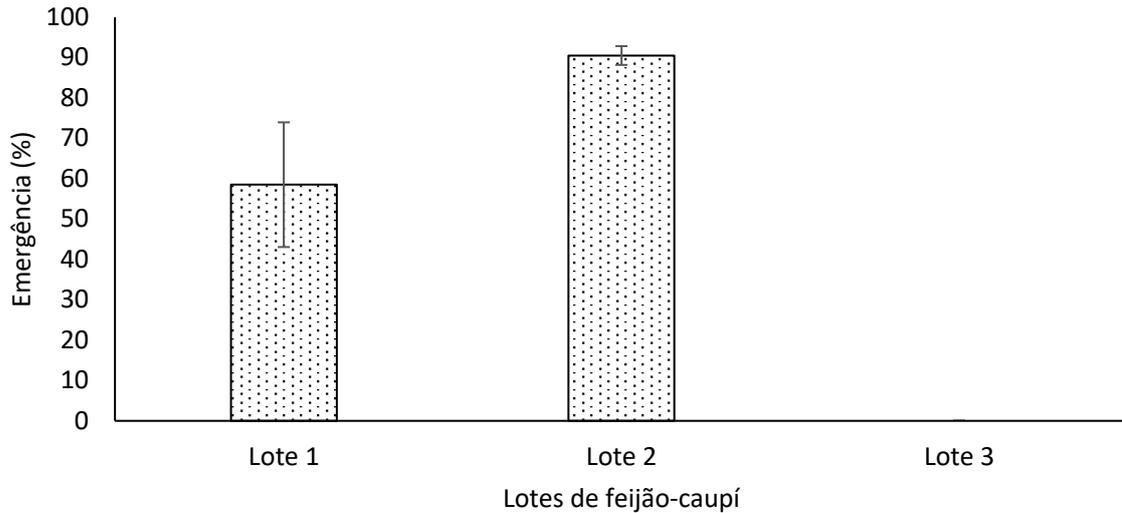
Figura 6 – Medição da condutividade elétrica dos diferentes lotes de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*)



Fonte: autor da pesquisa, 2023

A condutividade elétrica (CE) dos lote apresentou variação, conforme apresentada na figura 6. O lote 2 demonstrou maior valor para condutividade elétrica em relação aos demais, enquanto o lote 3 apresentou menor valor para a mesma variável. Esse parâmetro expressa uma característica importante nas sementes, a liberação de íons na solução após a embebição. De acordo com Andrade et al. (1999), o teste de condutividade auxilia na identificação de sementes com danos, pois a degradação nos tegumentos facilita a liberação de íons lixiviados na solução. Schuab et al. (2006), afirma que sementes com menor lixiviação de solutos apresentam menores valor de condutividade elétrica e em função disso têm maior vigor. Neste experimento notou-se que o o lote 2 embora tenha apresentado maior valor de CE foi o que mais demonstrou bons resultados acerca do percentual de emergência e avaliação de vigor. Todavia, a explicação deste comportamento se deve ao fato do teor de umidade das sementes deste lote está em torno de 12%. Para Loeffler et al. (1988), se o teor das sementes se situar numa faixa entre 11% ou abaixo disso, a condutividade elétrica aumenta significativamente.

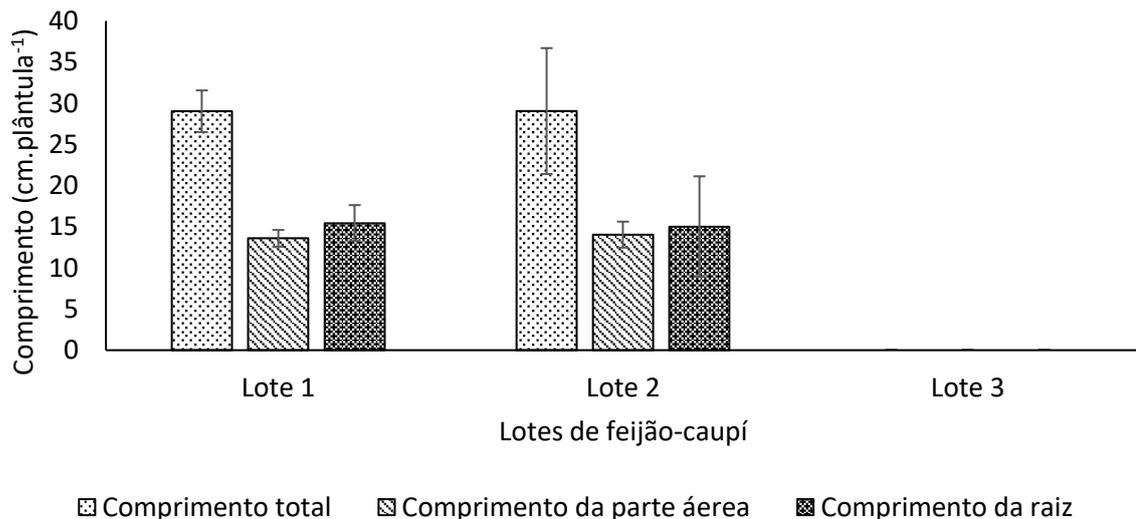
Figura 7 – Percentual de plântulas emergentes de diferentes lotes de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*)



Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na figura 7, é notório a diferença entre o percentual de emergência dos dois lotes. O lote 2 expressou maior percentual de emergência, cerca de 90% em detrimento ao lote 1 que teve o menor percentual em torno de 60%. O lote 3 não expressou nenhuma emergência em função disso, comprometeu não só essas variáveis como as avaliações seguintes. Com isso, é possível inferir que este lote não estava viável para o plantio.

Figura 8 - Comprimento total, da parte aérea e raiz em (cm) das plântulas emergentes de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*)

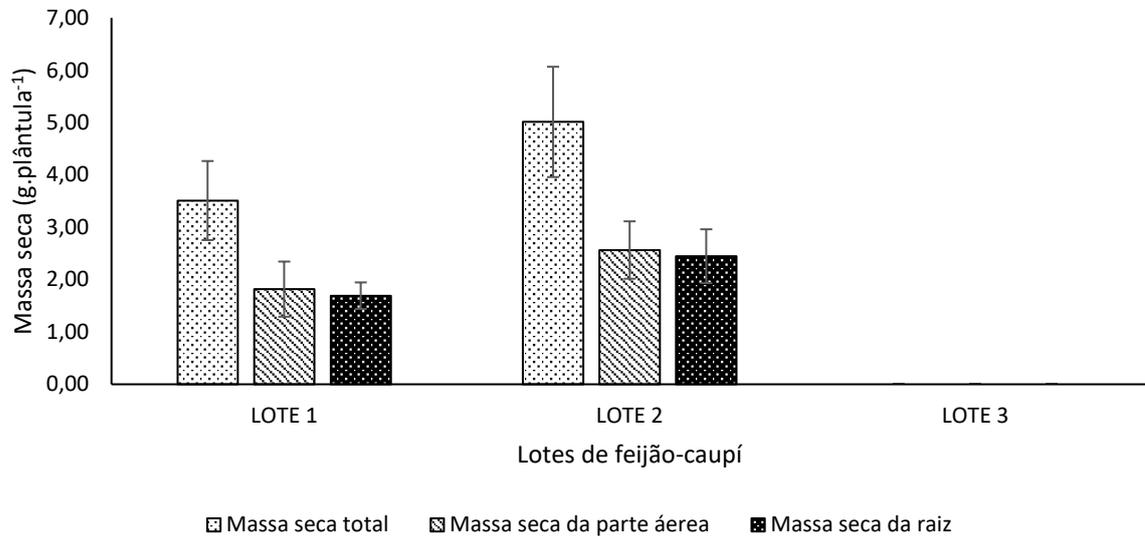


Fonte: autor da pesquisa, 2023

Conforme é apresentado na figura 8, é possível constatar que em relação as medidas de comprimento total, da parte aérea e da raiz das plântulas de feijão-caupí não houve diferença

entre os lotes. O lote 1 e lote 2 apresentaram valores iguais para as mesmas variáveis, demonstrando que ambos estavam viáveis para o cultivo.

Figura 9 – Massa seca total, da parte aérea e raiz em gramas das plântulas de feijão-caupí (*Vigna unguiculata*) de diferentes lotes



Fonte: autor da pesquisa, 2023

Em relação a avaliação de matéria seca (figura 9), pode-se observar que houve diferença entre os lotes acerca dessa variável. O lote 2, expôs maiores valores de massa seca total, massa seca da parte aérea e também raiz em comparação ao lote 1. Com esses dados, fica evidente que há uma relação entre o percentual de sementes emergidas e o comprimento e massa seca das plântulas. O lote 2 demonstrou maior percentual de emergência e também massa seca. Estas variáveis são influenciadas diretamente pelas características físicas e a presença de danos nas sementes.

O lote 2 obteve ótimos resultados ao longo das avaliações, teve o menor percentual de umidade e peso de mil sementes, esta informação caracteriza que as sementes estavam em boas condições de teor de água internamente. Segundo Andrade et al. (1999) sementes que apresentam menor teor de água tem menores chances de apresentarem danos mecânicos. Este fato se comprova conforme aplicação dos testes rápidos. Nos três testes realizados percebeu-se menores quantidades de sementes de feijão danificadas para o lote 2 em comparação aos outros dois. Esses dados são bastante similares a pesquisa de Silva et al. (2012) com sementes de soja, que constataram que sementes com maiores danos mecânicos tiveram menor percentual de emergência.

A relação do pH e da condutividade elétrica também foram bastante expressivos para o lote 2, permitindo identificar as boas condições da semente para o cultivo. A avaliação de

emergência, medição do comprimento da parte aérea e raiz, bem como a pesagem de matéria seca das plântulas só reforçam o ótimo potencial fisiológico e alto vigor das sementes do lote 2. Nos demais lotes, todas as avaliações foram essenciais para identificar de sementes viáveis. Conforme foi observado o lote 3, vinha demonstrando bons resultados para os aspectos físicos e baixo danos mecânicos, porém em relação ao cultivo a semente não obteve nenhuma emergência. Contrariando os dados gerados para o lote 1, que mesmo com baixas valores para as variáveis físicas e maiores quantidades de danos nas sementes, consegui expressar boas características de vigor. Desta forma, as avaliações físicas da semente e os testes rápidos foram eficazes na identificação do vigor de sementes e separação dos lotes avaliados.

6 CONCLUSÃO

Os testes rápidos são uma metodologia que podem auxiliar na identificação de danos mecânicos em sementes crioulas e auxiliar os produtores na escolha de materiais boa qualidade. Porém, não avalia a qualidade fisiológica das sementes.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. N. **Avaliação e seleção de linhagens de tegumento e cotilédone verdes para o mercado de feijão-caupí verde**. 2010. 109f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.
- ANDRADE, E. T.; CORRÊA, P. C.; MARTINS, J. H.; ALVARENGA, E. M. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p.54-60, 1999.
- ARAÚJO, D. J. et al. Conservação de sementes de feijão-caupí sob diferentes condições de armazenamento. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 74-88, 2021.
- ARAUJO NETO, A. C.; NUNES, R. T. C.; ROCHA, P. A. ÁVILA, J. S.; MORAIS, O. M. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 2, p.71-75, 2014.
- BARROS NETO, J. J. S. et al. **Sementes: estudos tecnológicos**. Aracaju: IFS, 2014.
- BASRA, A. S. **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Elsevier, 1995. 389 p.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. 2009. 399p.
- CABRERA, A. C.; PESKE, S. T. Testes do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, no 1, p.134-140, 2002.
- CALDEIRA, C. M. **Testes rápidos para avaliação da qualidade de sementes de girassol**. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG. 2010. 88p.
- CANHOTO, J. **Semente**. Rev. Ciência Elem., V5(01):002. 2017. doi.org/10.24927/rce2017.002.
- CARVALHO, J. A. et al. Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de Citromelo swingle. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, p. 263-270, 2002.
- CARVALHO JÚNIOR, L. C. **Teste rápido de tintura de iodo para identificação de danos em sementes de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Monografia (Graduação em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. Brasília – DF. 2021. 63p.
- CASTELLETTI, C. H. M.; DA COSTA, A. F. Feijão-caupi: alternativa sustentável para os sistemas produtivos. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 18, n. 1, p. 1-2, 2013.

CEOLA, G.; STEIN, Ronei T. **Botânica sistemática**. Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788595028906. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595028906/>. Acesso em: 20 nov. 2022.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABSTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em: https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/graos/boletim-da-safra-degraos/item/download/43131_7f1194348c787234206b8cc621acab42 acesso em: 19 de nov. 2022a.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABSTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em: https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/graos/boletim-da-safra-degraos/item/download/45077_bf66ebb079ea1dafbb9fcd0b884d0e acesso em: 19 de nov. 2022b.

COSTA, J. G. C. **O cultivo do feijão-caupí: morfologia**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/feijao/preproducao/morfologia> acesso em: 20 de nov. 2022.

CUSTÓDIO C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, set. 2005, p. 29-41. DOI: 10.5747/ca.2005.v01.n1.a005.

DE SÁ, M. E.; OLIVEIRA, S.A.; BERTOLIN, D. C. **Roteiro prático da disciplina de produção e tecnologia de sementes: análise da qualidade de sementes**. Cultura Acadêmica. Unesp. São Paulo. 2011. 112p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5457> acesso em: 19 de nov. 2022.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Morfologia: semente**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/morfologia> acesso em: 20 de nov. 2022.

FANAN, Sheila et al. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelos tetes de envelhecimento acelerado e de frio. **Revista brasileira de sementes**, v. 28, p. 152-158, 2006.

FIGUEIREDO, F. J. C. **Botânica da semente**. Embrapa. Belém – PA. 1978. 17p.

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

KIKUTI ALP; MARCOS FILHO J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**. 30: 44-50. 2012.

KRZYZANOSWSKI, F. C. FRANÇA NETO, J. B. **O vigor das sementes**. Informativo Abrates, v. 11, n.3, 2001.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; COSTA, N. P. da. **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. (Circular técnica, 37).

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

MACHADO, Cibele Ferreira. **Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2002. 61 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. FEALQ, volume 12. 2005. 495p.

MENEZES, N. L. **Sementes**. Disponível em: <https://www.ufsm.br/laboratorios/sementes/introducao#:~:text=O%20Verde%20R%C3%A1pido%20%C3%A9%20um,os%20efeitos%20do%20dano%20mec%C3%A2nico> acesso em: 27 de maio de 2023.

NUNES, R. T. C.; NETO, A. C. A.; SOUZA, U. O.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MORAIS, O. M. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 25, n. 4, p. 339-350, 2016.

OLIVEIRA, C. R. OLIVEIRA, C. O. MÜLLER, F. C. **Produção e Tecnologia de Sementes**. 2021. E-book. ISBN 9786556901671. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556901671/>. Acesso em: 20 nov. 2022.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3 p.09-16, 2010.

RIBEIRO, V. C. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Sistemas de Produção 2. Embrapa. Teresina – PI. 2002. 108p.

RIBEIRO, D. M. Teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor de sementes em milho-pipoca (*Zea mays* L.). **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 56, n.6, p. 772-776, nov/dez, 2009.

ROCHA, M. M. et al. Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil. **ResearchGate**. 2013.

SANTOS, A. S CURADO, F. F. TAVARES, E. D. Pesquisas com sementes crioulas e suas escolhas com políticas públicas na região do Brasil. 2019.

SANTOS, D. A. Y. C. CHOW HO, F. F. **Caracterização das angiospermas (Anthophyta)**. USP. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/impressos/lic/modulo03/diversidade_evolucao_plantas_PLC0022/DivEvoPlan_top08.pdf acesso em: 20 de nov. 2022.

SILVA, A. N.; TRAGNAGO, J. L.; GERMANO, L.; UHDE, S. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio do teste de hipoclorito de sódio. **XVII Seminário Interdisciplinar de Ensino Pesquisa e Extensão**. 2012. Disponível em: <https://www.unicruz.edu.br/seminario/downloads/anais/ccaet/avaliacao%20de%20danos%20mecanicos%20em%20sementes%20de%20soja%20por%20meio%20do%20teste%20de%20hipoclorito%20de%20sodio.pdf> acesso em: 27 de maio de 2023.

SILVA, A. C. et al. Diagnóstico da produção de feijão-caupi no nordeste brasileiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, 2018a.

SILVA, A. C. S., ULRICH, A., RAMIRES, M., & CANTILIANO, L. Dano mecânico em sementes de soja pelo teste de hipoclorito de sódio. **Anais do CONGREGA MIC**, p. 28-29, 2018b. ISBN 978-65-86471-05-2.

SOUZA, J. L. **Agroecologia e agricultura orgânica: princípios, métodos e práticas**. 2º ed. Incaper Documentos, 200. 2015. 34p.

SOUSA, Danielle Marie Macedo et al. Viabilidade e vigor de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz pelo teste de tetrazólio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, p. 381-388, 2017.

SCHUAB, SRP; BRACCINI, AL; FRANÇA NETO, JB; SCAPIM, CA; MESCHEDE, DK. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum Agronomy**, n. 28, v. 4, p.553-561. 2006.

VALE, J. C. BERTINI, C. BORÉM, A. **Feijão-caupi do plantio a colheita**. Editora UFV. 2017. 267p.