



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

**WILLIAN DEYVISON SANTOS DE LUCENA**

**FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE *Vigna unguiculata* L.:  
INCIDÊNCIA E EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA COM O USO  
DO EXTRATO VEGETAL DE *Momordica charantia* L.**

**SUMÉ - PB  
2023**

**WILLIAN DEYVISON SANTOS DE LUCENA**

**FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE *Vigna unguiculata* L:  
INCIDÊNCIA E EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA COM O USO  
DO EXTRATO VEGETAL DE *Momordica charantia* L.**

**Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.**

**Orientador: Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.**

**SUMÉ - PB  
2023**



L935f Lucena, Willian Deyvison Santos de.

Fungos associados às sementes de *Vigna unguiculata* L.: incidência e efeitos na qualidade fisiológica com uso do extrato vegetal de *Momordica charantia* L. / Willian Deyvison Santos de Lucena. - 2023.

37 f.

Orientador: Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biosistemas.

1. Patologia de sementes. 2. *Vigna unguiculata* L. 3. Extrato vegetal. 4. *Momordica charantia* L. - extrato vegetal. 5. Sanidade de sementes. 6. Fisiologia de sementes. 7. Fito patógenos - controle. 8. Fitopatologia. 9. Fungos - sementes de feijão caupi. 10. Feijão caupi. I. Medeiros, José George Ferreira. II. Título.

CDU: 631.53.01(043.1)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

**WILLIAN DEYVISON SANTOS DE LUCENA**

**FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE *Vigna unguiculata* L:  
INCIDÊNCIA E EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA COM O USO  
DO EXTRATO VEGETAL DE *Momordica charantia* L.**

**Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.  
Orientador - UATEC/CDSA/UFCG**

---

**Professora Dra. Thamires Kelly Nunes Carvalho.  
Examinadora Externa I - CPCE/UFPI**

---

**Dra. Maria Teresa Cristina Coelho Nascimento.  
Examinadora Externa II - SEDUC/SUMÉ**

---

**Professora Dra. Carina Seixas Maia Dornelas.  
Examinadora Interna - UATEC/CDSA/UFCG**

**Trabalho aprovado em: 01 de novembro de 2023.**

**SUMÉ - PB**

*A meus pais, que nunca desistiram de mim e lutaram para que eu conseguisse realizar todas as conquistas até aqui.*

***Dedico.***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me concedido toda a capacidade acadêmica e por ter conseguido essa conquista.

À minha família, Joberlânio Queiroz, Josimária Silva e José Wisley, por todo apoio e incentivo nos momentos mais difíceis no decorrer da graduação, e também por nunca terem deixado de acreditar nessa obtenção de título, e, pelas inúmeras palavras que me deram forças. Aos meus avós paternos e maternos, José Barros e Damiana Santos, José Francisco e Maria de Fátima, por toda torcida e auxílio nesse processo. Ao meu tio materno Joelson André e a sua esposa, Ivânia Bezerra, por muitas vezes terem ajudado financeiramente e confiado em mim, como também ao meu tio e padrinho Genildo Barros. A minha tia paterna Monallyza Lorrane, pois, sempre torceu por mim. Amo todos vocês!

Ao meu orientador, Prof. Dr. José George Ferreira Medeiros, pela oportunidade e integridade de fazer parte do grupo de alunos no LAFISA (Laboratório de Fitossanidade do Semiárido – UFCG/CDSA), pela amizade, atenção, mansidão, ensinamentos e toda orientação.

Aos colegas do LAFISA, Vanessa Íris, Tainá Eponina, Heloisa Dantas, Manoela Luíza e Gabi Sales pelo acolhimento, paciência e ajuda nos experimentos.

Aos colegas da graduação Maria Paloma, Nataly Yorrana, Antenor Linhares, Francisco Braz, Bárbara Ayres e Suzana Raquel. A vocês que fizeram parte dessa jornada comigo e estarão em minha memória, agradeço por todas as convivências vividas.

Aos amigos e minha família espiritual Maria Aparecida, Cleyston Wallace, Mayres Santana, Vaniele Santos, Maria Júlia, Laila Raquel, Maria Francisca, João Pedro, Veridiana Xavier, Marcelo Germeson, José Vinícius, Douglas Martins, Rodrigo Queiroz e Janailma Mayara.

Ao produtor Jones Bastos por ter fornecido as sementes de feijão-caupi.

À todos que compõem o corpo docente e terceirizados do CDSA/UFCG que marcaram essa caminhada e contribuíram de alguma forma para conclusão da formação acadêmica.

À todos que fiz menção, aqueles que compartilharam comigo momentos ímpares nessa trajetória, meu muito obrigado!

*“É justo o que muito custe, o que muito vale”.*

**Santa Teresa de Jesus.**

## RESUMO

A sanidade e fisiologia da semente é de suma importância quando se trata do controle de fitopatógenos e doenças nas plantas. Os fungos associados nas sementes de *Vigna unguiculata* L. destacam-se em fungos de armazenamento e fungos de campo, assim permitindo compreender os comportamentos e seus danos. O presente trabalho teve como objetivo a identificação dos fungos associados as sementes de feijão-caupi e o uso do extrato vegetal de *Momordica charantia* L. como um meio alternativo para inibir o desenvolvimento dos patógenos. As sementes analisadas foram provenientes do Assentamento Nelson Mandela, localizado em Ponto Novo – Bahia. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Fitossanidade do Semiárido – LAFISA, CDSA. Os tratamentos foram constituídos por: T1 – Testemunha; T2 – Fungicida Dicarboximida (240g/100 kg de sementes); T3 – Extrato Vegetal Melão de São Caetano (EVMc) 1000 ppm; T4 – EVMc 2000 ppm; T5 – EVMc 3000 ppm; T6 – EVMc 4000 ppm; T7 – EVMc 5000 ppm; T8 – EVMc 6000 ppm e T9 – EVMc 7000 ppm. Realizou-se análise de regressão para os dados quantitativos com a significância dos modelos verificados pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). Nas sementes de feijão-caupi foram identificados os gêneros fúngicos: *Aspergillus flavus* (15%); *Cladosporium* sp. (4%), *Rhizopus* sp. (6%) e *Fusarium* sp. (2%). As dosagens do extrato vegetal de 5.000; 6.000 e 7.000 ppm foram as mais eficientes, quando comparadas entre si na redução dos fungos. A dosagem de 7.000 ppm é a mais recomendada, tendo em vista que erradicou quase todos os gêneros fúngicos identificados. Não foi verificada influência negativa do extrato vegetal na qualidade fisiológica das sementes de feijão-caupi.

**Palavras-chaves:** Patologia de sementes; controle alternativo; redução de agroquímicos; feijão-macassar.

## ABSTRACT

The health and physiology of the seed is of paramount importance when it comes to controlling phytopathogens and plant diseases. The associated fungi in the seeds of *Vigna unguiculata* L. stand out in storage fungi and field fungi, thus allowing us to understand the behaviors and their damage. The present work aimed to identify the fungi associated with cowpea seeds and the use of the plant extract of *Momordica charantia* L. as an alternative means to inhibit the development of pathogens. The seeds analyzed came from the Nelson Mandela Settlement, located in Ponto Novo – Bahia. The experiment was carried out at the Semiarid Plant Health Laboratory – LAFISA, CDSA. The treatments consisted of: T1 – Witness; T2 – Dicarboximide fungicide (240g/100 kg of seeds); T3 – São Caetano Melon Plant Extract (EVMc) 1000 ppm; T4 – EVMc 2000 ppm; T5 – EVMc 3000 ppm; T6 – EVMc 4000 ppm; T7 – EVMc 5000 ppm; T8 – EVMc 6000 ppm and T9 – EVMc 7000 ppm. Regression analysis was performed for quantitative data with the significance of the models verified by the F test ( $p \leq 0.05$ ). In cowpea seeds, the following fungal genera were identified: *Aspergillus flavus* (15%); *Cladosporium* sp. (4%), *Rhizopus* sp. (6%) and *Fusarium* sp. (2%). Plant extract dosages of 5,000; 6,000 and 7,000 ppm were the most efficient when compared to each other in reducing fungi. The dosage of 7,000 ppm is the most recommended, considering that it eradicated almost all identified fungal genera. There was no negative influence of the plant extract on the physiological quality of cowpea seeds.

**Keywords:** Seed pathology; alternative control; reduction of agrochemicals; macassar beans.

## LISTAS DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Identificação dos fungos associados as sementes e diluição do extrato vegetal.....	<b>19</b>
<b>Figura 2</b> - Sementes de <i>V. unguiculata</i> incubadas por placas de petri.....	<b>20</b>
<b>Figura 3</b> - Sementes ocasionadas pelos patógenos identificados no teste de sanidade...	<b>21</b>
<b>Figura 4</b> - Análise da qualidade fisiológica das sementes germinadas.....	<b>22</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1	DESCRIÇÃO E IMPORTÂNCIA DE <i>VIGNA UNGUICULATA</i> (L.) WALP.....	12
2.2	SANIDADE DE SEMENTES.....	13
2.3	EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE FUNGOS EM SEMENTES.....	15
2.4	FISIOLOGIA DE SEMENTES E SUA IMPORTÂNCIA NA PRODUTIVIDADE	16
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	19
3.2	OBTENÇÃO DAS SEMENTES DE <i>VIGNA UNGUICULATA</i> (L).....	19
3.3	TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	20
3.4	TESTE DE SANIDADE.....	20
3.5	TESTE DE GERMINAÇÃO.....	21
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], pertencente à família das Fabaceas, tem importância fundamental na nutrição de proteína, carboidratos, ferro, zinco, fibras alimentares e minerais na alimentação humana. A produção de feijão-caupi está crescendo com alto valor nutricional e forte rentabilidade. Além de proporcionar a essas pessoas segurança alimentar e nutricional, esse é um dos maiores entraves ao desenvolvimento humano (BEZERRA et al., 2014). Em destaque, a região Norte e Nordeste do Brasil, obteve na safra 21/22 539,8 mil toneladas na produção, com sua produtividade de 459 kg/ha. Em termos de produtividade, considerando a mesma safra, o Centro-Sul estabeleceu 816 kg/ha desse feijão (CONAB, 2022). Dado que o aumento é cada vez maior da produção, apesar de sua importância para o país, essa cultura é um produto sujeito a grandes perdas nos períodos curtos de armazenamento (Brackmann et al., 2002).

Os principais agentes fitopatogênicos que causam danos significativos nas sementes de feijão-macassar, são os fungos. Normalmente, estão associados às sementes e classificam-se em dois grupos: fungos de campo e de armazenamento. Os fungos de campo, como o próprio nome sugere, estão naturalmente presentes nas condições de campo e possivelmente, quando as condições forem favoráveis, podem colonizar as sementes e serem por elas levados aos locais de beneficiamento e de armazenagem. Os fungos de armazenamento provocam danos diretamente nas sementes, ocasionando sua deterioração e a consequente perda da germinação e vigor (Sobrinho et al., 2020).

A cultura do feijão-caupi é acometida por inúmeras doenças fúngicas, podendo interferir danos diretamente na produção, também sendo possível afetar a qualidade das sementes produzidas. As doenças que se destacam nesta cultura, em especial as doenças fúngicas, são transmitidas pelas sementes. Em diversos países do mundo têm relatos sobre a ocorrência desses fungos, no Brasil, tendo considerado o ano em específico 1978, foram identificados 25 gêneros de fungos que são transmitidos por estas sementes de leguminosa. Para cada um desses gêneros, descrevem-se as doenças que são provocadas e suas implicações sanitárias (Sobrinho et al., 2020).

O uso do tratamento de sementes tem um fundamento relevante para manutenção da qualidade de germinação, vigor e sanitária das sementes (Farias, 2015). Os fungicidas são estratégias que podem ser aplicadas, tencionando à redução ou totalmente a eliminação de fungos associados às sementes de feijão, isto é, o uso de sementes saudáveis e o tratamento de sementes (Kimati et al., 2011). Para armazenamento ou plantio, o tratamento de sementes é um

manejo seguro de baixo custo, certificando máximo rendimento e privando o princípio de doenças (Araujo et al., 2021).

Os extratos vegetais surgem como uma alternativa de tratamento eficaz, baixo custo e sem impacto no ecossistema (Flávio et al., 2014). Os tratamentos químicos de sementes têm sido eficazes no controle de fitopatógenos. No entanto, o uso de substâncias extraídas de plantas que inibem fungos associados a sementes, pode ser muito útil no controle de doenças de campo. Portanto, o uso de extratos vegetais com propriedades antifúngicas pode ser uma alternativa agroecológica viável e promissora para substituir a proteção tradicional apoiada pela aplicação de fungicidas (Machado, 1988).

A avaliação da qualidade sanitária de sementes utilizando extratos vegetais tem sido analisada por diversos pesquisadores, que, além de reduzir a micoflora, podem promover o aumento da germinação das sementes (Medeiros et al., 2013). A utilização de extratos vegetais é um importante aliado no tratamento de sementes, reduzindo os problemas fitossanitários e, ainda, contribuir para a preservação do meio ambiente (Silva et al., 2011).

Dessa forma, o referido trabalho teve como objetivo a identificação dos fungos associados as sementes de feijão-caupi e o uso do extrato vegetal de *Momordica charantia* L. como um meio alternativo para inibir o desenvolvimento dos patógenos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 DESCRIÇÃO E IMPORTÂNCIA DE *VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP.

O feijão-caupi classifica-se como uma planta Dicotyledoneae, da ordem Fabales, família Fabaceae, tribo Phaseoleae, *Vigna* gênero e seção Catyang, com centro de origem no Sul da África, a *Vigna unguiculata* (L.) Walp. é uma espécie diplóide ( $2n = 2x = 22$ ) (Boukar et al., 2013). No Brasil, vários nomes identificam as espécies com base na cultura de cada região e nas características da planta e das sementes, que são popularmente conhecidas como feijão-macassar, feijão-de-praia, feijão-miúdo, feijão-de-corda, feijão-fradinho e manteiguinha (Freire Filho et al., 2017). São cultivados os cultigrupos *Unguiculata* para produção de feijão-verde e grão seco, e, geralmente, *Sesquipedalis*, chamado de feijão-de-metro, sendo para produção de vagem, essa realidade na situação brasileira (Freire Filho et al., 2011).

A planta possui folhas alternadas e trifoliadas, com o primeiro par de folhas simples e opostas, com considerável variabilidade de tamanho e forma (lanceoladas a ovadas), comumente de cor verde escura, o pecíolo mede 5-25 cm de comprimento, as hastes são estriadas, lisas ou levemente peludas (IGE et al., 2011). É uma cultura anual, e, apresenta germinação epígea, uma angiosperma (dicotiledônea), seus cotilédones situam-se no primeiro nó do ramo principal. Seu sistema radicular é axial, suas raízes são superficiais, mas, podem chegar a alcançar até 2,0 m de profundidade (Frigo, 2013); ciclo curto, mas devido a sua variabilidade genética, algumas variedades podem ser tardias ou precoces (Andrade Junior et al., 2002). Designa-se alta rusticidade e adaptabilidade à estiagem prolongada e em solo de baixa fertilidade possui potencial de se desenvolver (Oliveira et al., 1988).

As sementes, que podem ser brancas, marrons, avermelhadas e pretas, bem como na textura, podendo ser lisa ou áspera, também variam na coloração do tegumento (Boukar et al., 2013). Em razão ao seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, e para o consumo humano, *in natura*, na forma de conserva ou desidratado, mas, também é utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e ainda como adubação verde e proteção do solo. Representando um alimento básico para as populações de baixa renda da região Nordeste brasileiro, a espécie de *V. unguiculata* é uma excelente fonte de proteínas (23 a 25% em média) e contém todos os aminoácidos essenciais, uma grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura (teor de óleo 2% em média), carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais (Rocha et al., 2017).

Para as regiões Nordeste e Norte do Brasil, devido ao seu baixo custo de produção, o feijão-caupi é uma cultura de importância socioeconômica, por ser uma importante fonte de proteína para populações de baixa renda. Sendo uma leguminosa, é cultivada em regime de sequeiro e sua produtividade de grãos é altamente dependente do regime pluviométrico das regiões de cultivo (Andrade Júnior et al., 2018).

Por ser uma espécie com ampla distribuição mundial, especialmente nas regiões tropicais, e terem condições edafoclimáticas similares às do seu possível berço de origem, a África, é um nutriente muito importante, tornando-se básico para segurança alimentar de países subdesenvolvidos (Brito et al., 2011).

O desenvolvimento adequado da cultura acontece quando a temperatura média do ar permanece entre 18 a 34°C, inferior de 8 a 11°C não se desenvolve, possibilitando altas temperaturas que inibem o crescimento das plantas do feijão-caupi, afetando a polinização, com danos no abortamento de flores e redução no vigenamento, como também, na retenção final de vagens, além do mais, pode contribuir para a ocorrência de doenças (Raisse, 2019).

## 2.2 SANIDADE DE SEMENTES

As sementes têm uma condição relevante, pois está ligada à qualidade, o seu desenvolvimento e estabelecimento, instigando no rendimento (Marcos Filho, 2015). As sementes infestadas ou infectadas por fungos podem sofrer redução da viabilidade, baixa emergência a campo, diminuição da germinação e plântulas menos vigorosas, dessa forma, a baixa qualidade sanitária de sementes pode afetar a produção a campo por ser favorável ao ataque de patógenos (Gadotti, 2012). Alta qualidade de sementes são fator de suma relevância, são essenciais para garantir a boa qualidade sanitária, além disso, outro aliado são as doenças presentes que podem diminuir 15% dos rendimentos (Menten e Moraes, 2006).

A situação de qualidade e integridade sanitária das sementes vem se destacando, nos últimos anos, foi alvo de inúmeros estudos, por sua valia nos sistemas agrícolas, percebendo que uma semente sem qualidade sanitária ocasionará perdas inadmissíveis. O primeiro passo, é o estabelecimento de padrões sanitários, para que a produção de sementes tenha uma qualidade sanitária, assim, gera aumento de produtividade e redução de despesas nas lavouras, trazendo pouco impacto ambiental pela menor utilização de defensivos agrícolas (Nascimento e Medeiros, 2015).

A semente é um dos principais insumos da produção agrícola, podendo ser um fator de obter estandes de plantas uniformes, livres de doenças e vigorosas, destacando-se a sua

qualidade. Por parte dos produtores existe um consenso, tendo em vista a utilização de sementes de baixa qualidade, se diz, ser responsável por danos significativos ao estabelecimento do feijão-caupi, gerando perdas qualitativas e quantitativas na produção (Farias, 2015).

O adequado seria uma semente livre de qualquer microrganismo inconveniente, na perspectiva de sanidade de sementes (Scheeren et al., 2006). A qualidade sanitária garantida para o uso da semente, abordando todas as propriedades biológicas e morfológicas, é a condição ideal, simplificada e econômica, quando se pensa em reduzir os custos de produção e garantir a sustentabilidade dos cultivos de interesse geral (Machado, 2010).

Os fitopatógenos, estabelecem as sementes como um meio apropriado de sobrevivência e disseminação, notando que são propágulos que mostram maior viabilidade no tempo em relação com outras partes vegetais de propagação. Além disso, a disseminação de patógenos por sementes pode ser realizada por três formas: a primeira forma, a contaminação concomitante – nesta ocasião, o patógeno, separado ou não, deparando em mistura com as sementes na função de propágulos (micélio, escleródios e esporos), dentro de fragmentos vegetais, sementes de plantas invasoras e partículas de solo; a segunda forma, os patógenos externos – adquiridos passivamente à superfície das sementes; e, a terceira forma – os patógenos internos, tendo a frequência de inoculo no interior das sementes (Machado, 2000).

As sementes com elevado teor de água, submetendo acima de 20%, ao longo do processo de maturação, possuindo umidade relativa do ar superior a 95%, beneficia condições ideais ao ataque de “fungos de campo”, entre eles, especialmente, apresenta-se por fungos dos gêneros *Fusarium* spp. e *Colletotrichum* spp. Por outro lado, os “fungos de armazenamento”, manifesta como um dos principais gêneros: *Aspergillus*, geralmente esse fungo invade as sementes após a colheita provocando a deterioração e podridão, e, exigem uma quantidade inferior de água, favorecendo, cerca de 14% e a sua umidade relativa do ar superior a 80% (Marcos Filho, 2005).

Os requisitos básicos para o teste de sanidade estão associados às informações confiáveis sobre a qualidade da semente destinada à semeadura ou aos serviços de quarentena. Além da reprodução, os dados devem estar à disposição em um período de intervalo curto, permanecendo, dentro de limites consideráveis, os custos da mão de obra e dos equipamentos. Também, objetiva a determinação da condição sanitária da amostra de sementes por intervenção da qualidade do lote; o teste de sanidade esclarece, ainda, as causas de baixa germinação (Henning, 1994).

O método de suma relevância para sanidade de sementes é a sua análise, pois obtém informações que identificam os níveis de incidência do patógeno, podendo ser um instrumento de orientação na tomada de decisão, observando as metodologias de controle e quando chegam

os lotes de sementes ao campo. Comumente, é utilizado o método do rolo de papel (se dispõe as sementes entre duas folhas de papel germitest, esterilizada e embebidas em água destilada), quando se diz respeito da sua detecção (BRASIL, 2009), dado que o patógeno em situações de alta umidade, tem o seu desenvolvimento lento (Rey et al., 2009). As principais atuações dos patógenos associados às sementes que necessitam do uso de alguns métodos particulares para a sua constatação e identificação, para se tornarem os eficientes testes de sanidade de sementes, predizem, com a ideal precisão, o estudo de sanidade (Santos et al., 2015).

As sementes do Brasil se baseiam em todo controle da qualidade sanitária, normalmente, nas inspeções dos campos de produção, e essa forma tem muito contribuído para finalidade da qualidade sanitária de sementes, ao menos, faz-se necessário, duas inspeções sanitárias no processo do ciclo da cultura e precisa ser realizada por indivíduos com a capacidade de reconhecimento de doenças. Existem alguns métodos que podem ser utilizados para a detecção de microrganismos em sementes. Um método, é o da semente seca, outro método que pode ser aplicado, e mencionado acima, é da inspeção do campo de produção de sementes (Soave e Wetzel, 1987).

### 2.3 EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE FUNGOS EM SEMENTES

Os extratos vegetais foram empregados como meios alternativos para inibir o desenvolvimento de fungos, a título de exemplo do extrato aquoso de melão-de-são-caetano (*Mormodica charantia* L.) (Martins et al., 2009). A exploração desses produtos tem apontado uma importância gigantesca na área de fitopatologia, tencionando menor agressividade ao homem como ao ambiente, e também, ao menor custo (Paulert et al., 2009).

Os métodos alternativos promovem o controle de doenças e possibilita a oferta de meios para redução da dependência dos defensivos agrícolas, assim, contribuindo para uma prática mais sustentável no setor da agricultura, prosperando os aspectos ambientais, e o homem, diminuindo os riscos na fase de implantação da lavoura. Promove o estabelecimento de princípios das plantas, certificando a máxima produtividade das culturas e assumindo a qualidade do produto final (Bettioli et al., 2015).

A atividade biológica explorada dos compostos secundários que se encontram em extratos de plantas medicinais, neste caso, o melão-de-são-caetano, pode apresentar um aspecto no potencial de controle alternativo a fitopatógenos (Schwan estrada et al., 2005). Tendo observado as maiores concentrações de 500 e 1000 ppm do extrato de *M. charantia*, foi dado mais eficiência enquanto o manejo de todos os fungos detectados na avaliação sanitária dos

lotes de sementes, comprometendo reduções consideráveis na repetição desses fitopatógenos. Como este meio mostrou grande valia, a utilização de produtos naturais em modificação aos agroquímicos gera para parte ambiental ganhos importantes, além do mais, proporciona os custos menores aos produtores de mudas de espécies florestais (MEDEIROS et al., 2016). O acréscimo da concentração do extrato de melão-de-são-caetano possui efeito linear na redução do número de sementes mortas, na inibição de fungos como também no aumento do número de sementes que foram germinadas (Lima et al., 2019).

Os produtos utilizados pelos autores, constituíram-se de extratos hidroalcoólicos de folhas de hortelã (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.), capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) e erva cidreira (*Melissa officinalis* L.), para tanto, os tratamentos com extratos vegetais empregados nas sementes de feijão-caupi são tolerantes (Lima et al., 2013). Estudando a qualidade fisiológica de sementes de *Phaseolus vulgaris* L., os autores, detectaram que nos tratamentos em que foram aplicados os extratos vegetais isoladamente e misturados entre si, efetuaram um controle parcial dos fungos coletados, apesar disso, danificaram o processo de germinação das sementes (Coutinho et al., 1999).

A qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, após o tratamento com extratos naturais, inibe a presença de fungos, considerando uma excelente alternativa para minimizar a utilização de produtos sintéticos, notando, assim, que minimiza a causa de danos à germinação e ao vigor e, sendo capaz, até mesmo, ser utilizado em sementes armazenadas (Silva, 2021).

## 2.4 FISILOGIA DE SEMENTES E SUA IMPORTÂNCIA NA PRODUTIVIDADE

A semente é fundamental para uma rentabilidade na produção, por ser responsável pelo estande aspirado, traz ao campo características genéticas decisivas quando se diz respeito ao desempenho do cultivar, e, dispõe propriedades de alta importância como por exemplo, o insumo agrícola e o organismo biológico (Marcos Filho, 2005). Por ser um fator de extrema relevância, a qualidade da semente, possibilita que obtenha a produtividade esperada, assim também, o armazenamento é uma prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica das sementes, por ser um método mais viável para preservar a viabilidade das sementes e permanecer o vigor em nível razoável no período entre o plantio e a colheita (Azevedo et al., 2003). Uma das etapas mais significativas no processo produtivo do feijão-caupi é a colheita, sua qualidade final, seja uma semente ou grão, precisa da colheita realizada bem-sucedida, tendo em vista a época exata. Para tanto, o atraso na colheita, comumente, ocasionará na perda de qualidade do produto (Campos et al., 2000).

Para o comércio de sementes, existe uma base, assim o aumento nacional que a produtividade possui corresponde com a qualidade fisiológica, de modo que a avaliação fisiológica é realizada por meio de métodos com padrões, manejados em laboratório, sob condições controladas de temperatura, umidade, frisando avaliar a maturação e valor das sementes para a semeadura (Teixeira et al., 2010).

As duas características fundamentais existentes quando se trata da avaliação da qualidade fisiológica da semente: é o vigor e a viabilidade (Popinigis, 1977). Entendido por um conjunto de características, o vigor, certifica o potencial fisiológico das sementes, conseqüentemente, influenciado pelas condições de ambiente e manejo no decorrer das etapas de pré e pós-colheita. Já a viabilidade, definida pelo teste de germinação, busca avaliar a máxima germinação da semente (Vieira et al., 1994).

O uso de sementes, com potencial de qualidade, é importante para obter altas produtividades (Dan et al., 2010). A elevada qualidade da semente, transmite, propriamente na cultura resultante, em condições de uniformidade da população e maior produtividade (Popinigis, 1985). Por outra perspectiva, as reações de redução na qualidade fisiológica são, em geral, traduzidas pelo decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução no vigor das plântulas (Toledo et al., 2009). As sementes mais leves são vistas nas últimas vagens formadas, oriundos das últimas floradas, pelo fato de as primeiras vagens formadas serem abastecidas de carboidrato antes das vagens subseqüentes (Gonzaga, 2014).

O emprego de tecnologia é muito baixo, o que se resume em baixos índices de rendimento, de modo que, durante anos, cabido à falta de dados, as variedades vão perdendo a sua qualidade fisiológica e, conseqüentemente, genética. É observado que a utilização de sementes de baixa qualidade tem, por conseguinte, um entrave para o crescimento da produtividade das culturas (Gomes et al., 2008).

A compreensão da necessidade da alta tecnologia específica no cultivo de feijão-caupi para algumas regiões do país, observando a nutrição mineral, a amiúde tem sido negligenciada, especialmente em relação aos micronutrientes (Teixeira et al., 2004). O adequado fornecimento e nutrientes que sejam equilibrados à cultura, podem colaborar não só para o crescimento da produtividade, ainda assim para melhorar a qualidade fisiológica das sementes produzidas e ao desenvolvimento inicial do feijão-caupi (Teixeira et al., 2005). Com os efeitos sobre o vigor das sementes, a disponibilidade de nutrientes que tem influência na formação do embrião, tal como dos cotilédones (Barbieri et al., 2013).

Os testes aplicados na qualidade fisiológica buscam definir atividades próprias cujas manifestações consistem no vigor, identificando as amostras com maior viabilidade de mostrar desempenho suficiente em campo ou ao longo do armazenamento. Além disso, o surgimento do vigor não foi para identificar simplesmente um processo fisiológico, mas, ainda, identificar manifestações de seu comportamento: seja de campo ou de armazenamento (Silva, 2017).

Nos últimos anos, vem crescendo a aplicação de testes de vigor para se avaliar a qualidade fisiológica das sementes, considerando a objetividade e agilidade nos resultados, todavia, com forma segura e eficiente quanto se diz respeito à qualidade fisiológica, sendo em cada lote de semente formado (Nunes, 2016).

Os fatores que influenciam na capacidade germinativa e vigor, reflete diretamente na produtividade de sementes de feijão-caupi, podendo ser consideradas sementes de situação boa, como a sua qualidade, que é um componente essencial para o controle de uso das sementes, atribuindo dados para detecção e solução de danos no decorrer do processo produtivo e funcionamento, em função da elevada qualidade fisiológica e sanitária, permite, altas taxas de germinação e vigor, dado isto, quando reunidas em um lote de sementes (Pinho, 2019).

O feijão-caupi, quando comestível e atacado por insetos, perde 16 qualidades intrínsecas (aparência e sabor), enquanto que para as sementes, a capacidade de germinar e fazer crescer uma planta vigorosa e saudável é perturbada. Logo, a influência desses fatores será reflexo na diminuição da porcentagem de germinação, como também, na formação de plântulas anormais e redução no vigor das sementes, da mesma maneira que na diminuição de seu consumo (Basso et al., 2018).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Fitossanidade do Semiárido (LAFISA), respectivo à Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento (UATEC), do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Sumé – PB, realizado no período entre junho e agosto de 2022.

**Figura 1** - Identificação dos fungos associados as sementes e diluição do extrato vegetal.



Fonte: Acervo do próprio autor.

#### 3.2 OBTENÇÃO DAS SEMENTES DE *VIGNA UNGUICULATA* (L).

As sementes que foram utilizadas são oriundas do Assentamento Nelson Mandela, localizado em Ponto Novo – Bahia, localização geográfica W° 10902734 S°40119078. O responsável pela cultivar foi o produtor Jones Bastos. A safra de produção foi do ano de 2020, segundo semestre. As sementes após colhidas foram armazenadas em garrafas tipo Pet em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

**Figura 2** - Sementes de *V. unguiculata* incubadas por placas de petri.



**Fonte:** Acervo do próprio autor.

### 3.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos foram constituídos por: T1 – Testemunha: sementes submetidas a nenhum tipo de tratamento; T2 – Fungicida Dicarboximida (240g/100 kg de sementes) com aplicação na superfície das sementes; T3 – Extrato Vegetal Melão de São Caetano (EVMc) 1000 ppm; T4 – EVMc 2000 ppm; T5 – EVMc 3000 ppm; T6 – EVMc 4000 ppm; T7 – EVMc 5000 ppm; T8 – EVMc 6000 ppm; T9 – EVMc 7000 ppm.

O extrato vegetal usado passou por diluição no agitador magnético com aquecimento MA 085 e, após ser diluído as sementes foram imersas, sendo possível, a identificação de fungos e a verificação da redução de patógenos.

O delineamento utilizado nos experimentos da análise sanitária e fisiológica foi o inteiramente casualizado (DIC). Os testes de sanidade consistiram em nove tratamentos, distribuídos em cinco repetições de vinte sementes cada e os testes fisiológicos também consistiram de nove tratamentos, sendo quatro repetições de cinquenta sementes.

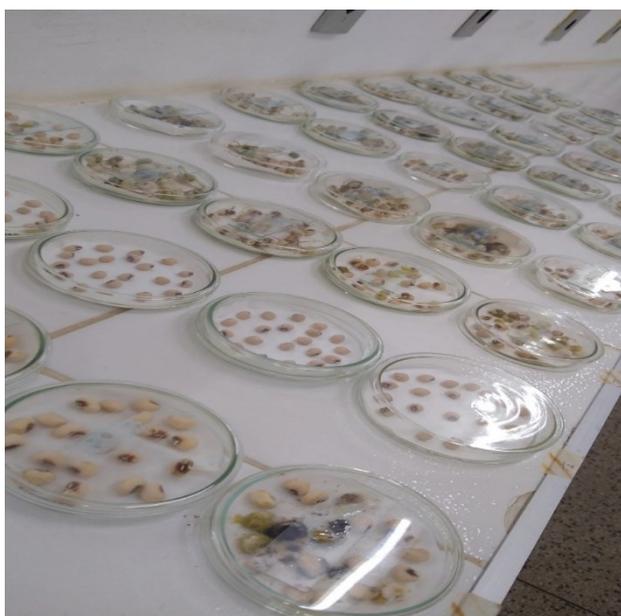
### 3.4 TESTE DE SANIDADE

No teste de sanidade foram usadas 100 sementes por tratamento, distribuídas em cinco repetições de vinte sementes em cada placa de petri. Para avaliação da sanidade, as sementes foram utilizadas pelo método do papel filtro (Blotter test), usado duas camadas de papel filtro umedecido com água destilada e esterilizada. As sementes permaneceram incubadas no decorrer de 7 dias sob temperaturas de  $25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009).

O método de detecção e identificação dos fungos presentes nas sementes de feijão-caupi foi feito com auxílio de microscópio óptico e estereoscópico, permitindo comparações às

descrições constantes na literatura (MATHUR e KONGSDAL, 2003). As informações para comparar e confirmar os fungos observados foram retiradas da fonte do Manual de Análise Sanitária do Ministério da Agricultura. Por meio dos resultados obtidos as sementes infectadas e a percentagem foram estabelecidas pela incidência, para determinar o percentual de fungos (BRASIL, 2009).

**Figura 3** - Sementes ocasionadas pelos patógenos identificados no teste de sanidade.



**Fonte:** Acervo do próprio autor.

### 3.5 TESTE DE GERMINAÇÃO

Os testes de germinação foram realizados no Laboratório de Fitossanidade do Semiárido – LAFISA. Foram usadas 200 sementes por tratamento, sendo separadas em quatro repetições de 50 sementes cada, também foram aplicados os mesmos tratamentos da análise sanitária (item 3.4), sua distribuição foi em papel germitest previamente esterilizado e umedecido com água destilada e esterilizada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco equivalente.

Posteriormente, acondicionou-se as amostras em sacos plásticos transparentes, para evitar a perda de água por evaporação, após isto, as sementes foram incubadas em estufa tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) com a temperatura regulada de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. As verificações foram feitas no quinto e sétimo dia, após a semeadura, observando as

plântulas normais aquelas que apresentaram sistema radicular com 2 cm de comprimento. Os resultados obtidos tiveram apresentação em percentagem média de germinação (BRASIL, 2009). Os testes de germinação foram analisados segundo a qualidade fisiológica, sendo: primeira contagem (PC), percentual de germinação (PG), percentual de sementes mortas (SM) e duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CPR).

**Figura 4** - Análise da qualidade fisiológica das sementes germinadas.



**Fonte:** Acervo do próprio autor.

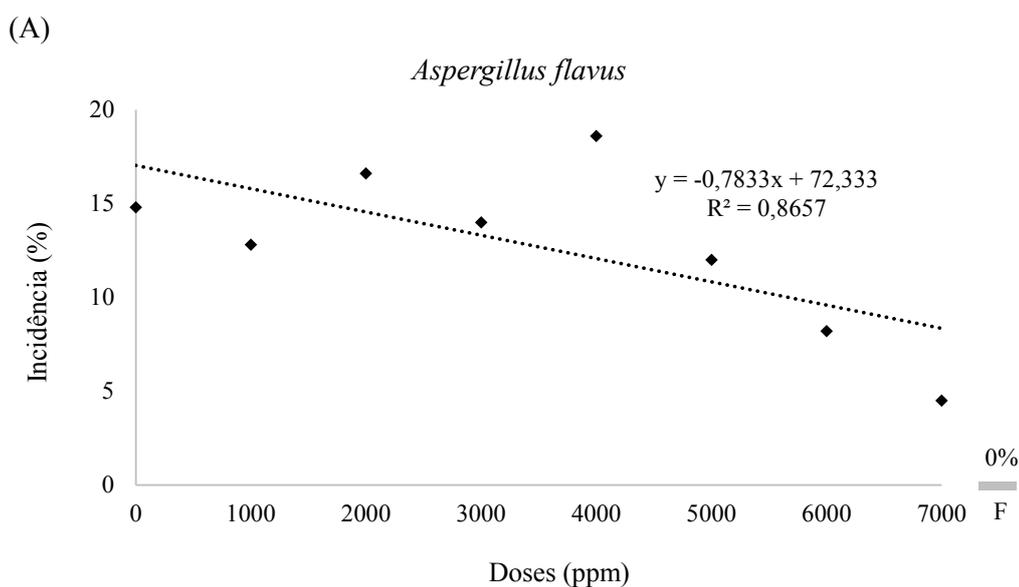
### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

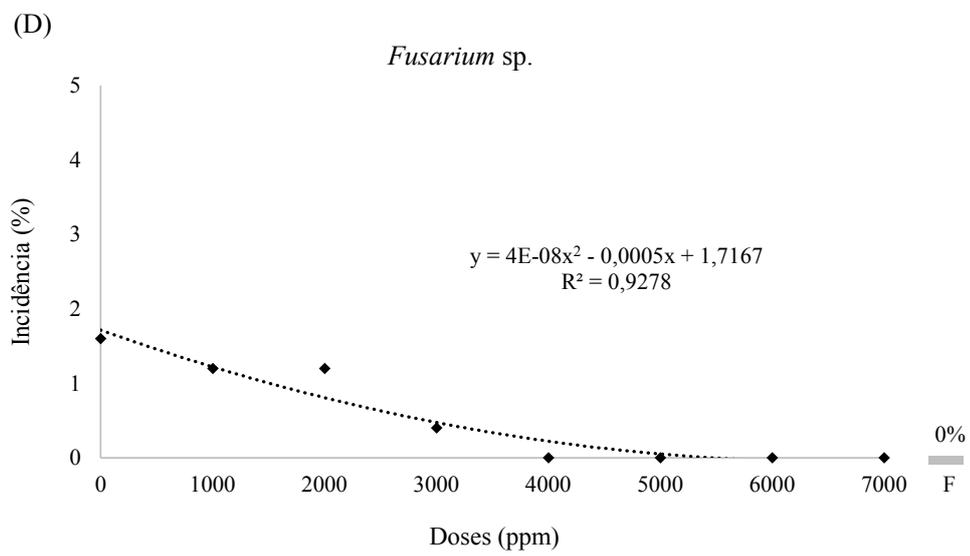
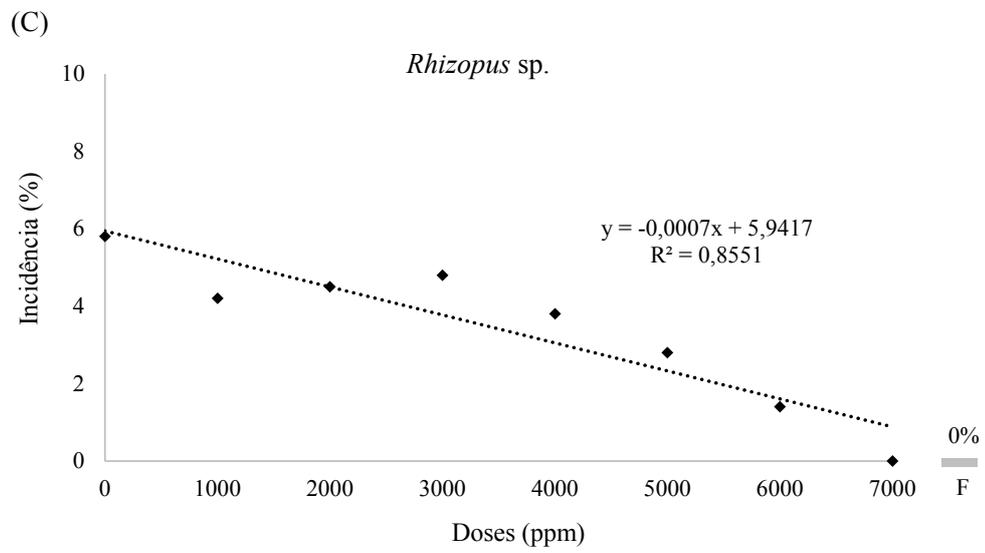
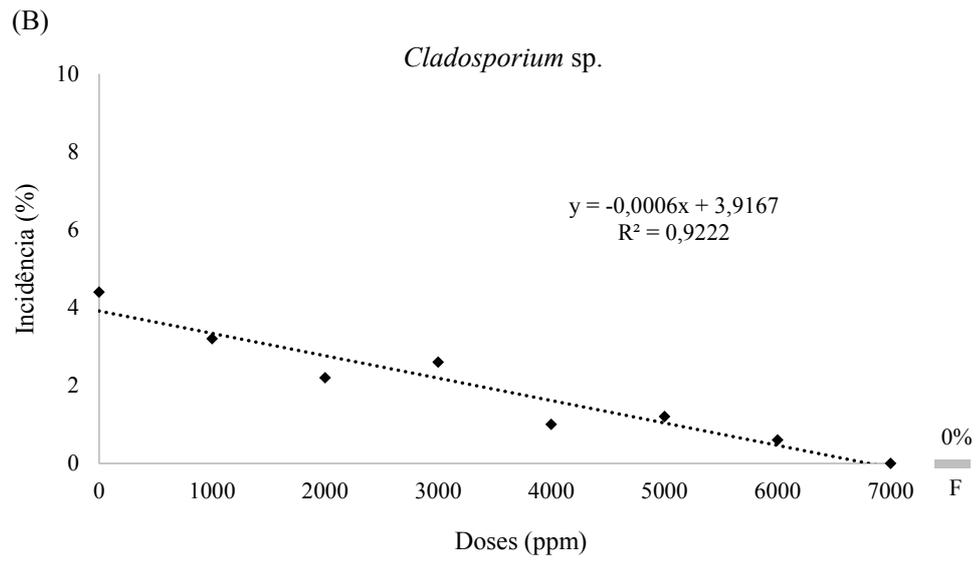
Os dados foram submetidos à análise de variância. Realizou-se análise de regressão para os dados quantitativos com a significância dos modelos verificados pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). O programa estatístico utilizado para análise dos dados foi o SISVAR<sup>®</sup>.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gráfico 1 apresenta os resultados de incidência de fungos identificados em sementes de *V. unguiculata*. Constatou-se para o fungo *Aspergillus flavus* (Figura 1A) que todas as doses do extrato vegetal aplicadas nas sementes foram eficazes na redução do patógeno. O tratamento com dose de 7.000 ppm, quando comparado aos demais, foi o que obteve um resultado satisfatório, apresentando uma incidência de 15 % na testemunha (sem tratamento) e redução de 3% na ocasião em que compara as sementes não tratadas com a maior dose do extrato (7.000 ppm). Entretanto, o tratamento com as doses de 2.000 e 4.000 ppm não apresentaram eficiência da redução de *A. flavus*.

**Gráfico 1** - Incidência de *Aspergillus flavus* (A), *Cladosporium* sp. (B), *Rhizopus* sp. (C) e *Fusarium* sp. (D) em sementes de *V. unguiculata* submetidas a diferentes doses do extrato vegetal de *M. charantia*.





O fungo *Aspergillus* pertence ao grupo de armazenamento, podendo ocasionar danos antes da colheita, durante a colheita, transporte, armazenamento e processamento, onde as altas temperaturas e a umidade são favoráveis ao crescimento de fungos (Londoño-Cifuentes e Martínez-Miranda, 2017). Além disso, é um fungo contaminante que está associado a grãos de armazenamento, ou seja, pós-colheita (TORRES et al., 2022).

O Gráfico (1B) apresenta os resultados da incidência do fungo *Cladosporium* sp., em que foi verificado que todas as doses foram eficientes na redução. A dose de 7.000 ppm conseguiu erradicar o *Cladosporium* sp., quando comparado com as sementes não tratadas. Em pesquisa realizada por Medeiros et al. (2013), foi verificado que o extrato vegetal de *Momordica charantia* foi eficiente na redução de *Cladosporium* sp. Assim, corroborando com os resultados desta pesquisa. Esse é dos fungos que ocasionam manchas foliares, totalizando 52,3% das ocorrências em árvores e arbustos (Azevedo et al., 2011). Por ser conhecido como saprofítico e não fitopatogênicos, neste sentido, o gênero *Cladosporium* sp., dar-se na maioria das vezes as espécies florestais (Pirolla, 2017).

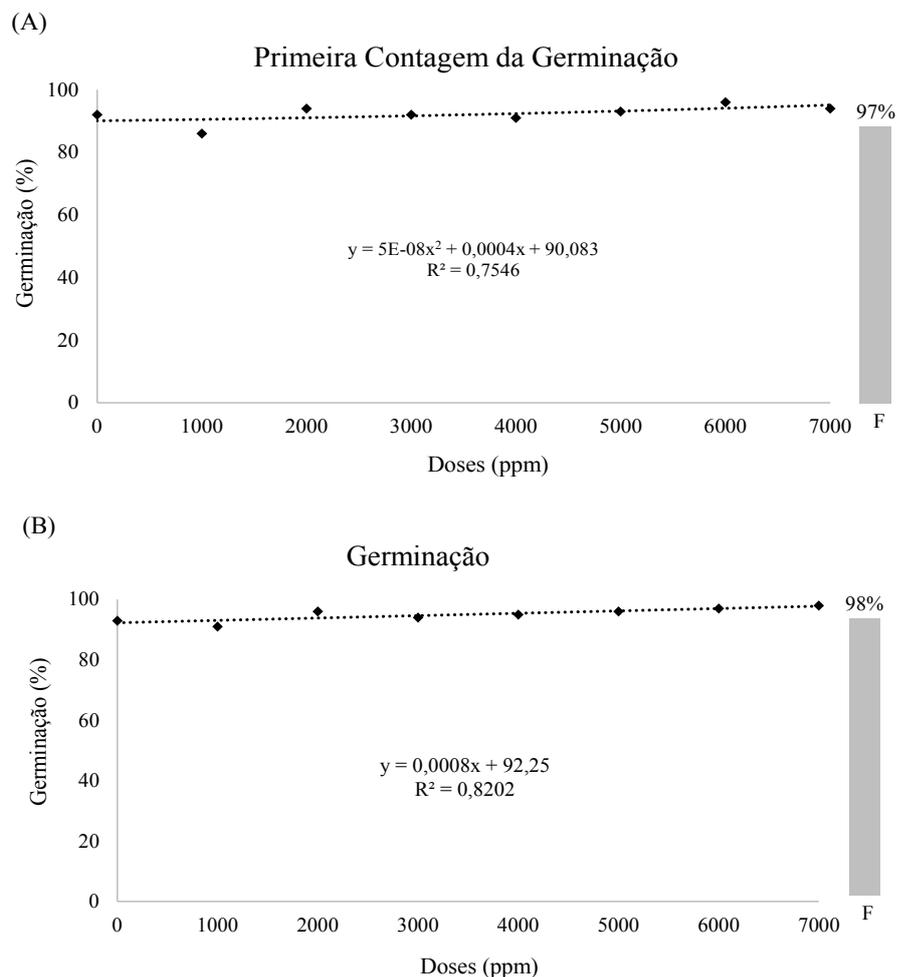
O *Rhizopus* sp. (Figura 1C), teve uma incidência de 6% nas sementes não tratadas. Todas as doses tiveram êxito no tratamento das sementes com relação a presença desse fungo. Destacando-se a dose de 7.000 ppm. O gênero *Rhizopus* sp. é representado aproximadamente por 158 espécies de fungos. Podendo ser apresentado por três variações: *R. stolonifer* var. *luxurians*, *R. stolonifer* var. *lyococcus* e *R. stolonifer* var. *stolonifer*, permitindo este descrito pela primeira vez em meados de 1902 (Index Fungorum, 2014). Sendo um fungo muito presente em sementes de feijão-caupi, principalmente se elas forem armazenadas como elevados teores de umidade constitutiva ou em ambientes com elevadas umidade relativa do ar. As altas temperaturas quando somadas a esses fatores, a incidência tende a ser maior (Athayde, 2018).

Para o fungo *Fusarium* sp. (Figura 1D) nas doses 4.000 ppm; 5.000 ppm, 6.000 ppm e 7.000 ppm erradicou a presença do patógeno percebendo que a incidência com relação a aplicação dos tratamentos obteve uma excelente redução na propagação do *Fusarium* sp. constatando 2% de incidência nas sementes com nenhum tratamento, nota-se, que para o mesmo, o extrato vegetal empregado no experimento foi plausível tendo em vista as demais presenças dos fungos discutidos anteriormente. O *Fusarium* sp. mostrou uma baixa ocorrência em sementes de feijão quando tratadas com óleo de casca de canela, isso permite pelo fato desses materiais possuírem em sua composição química o cinamaldeído (Valentini, 2018). Ao tratar as sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.), percebendo os resultados, demonstraram haver inibição de até 85% de incidência de *Fusarium* sp. quando tratadas com extrato de canela (Farias, 2015).

Identificamos a redução e erradicação dos fungos mencionados encontrados nas sementes que ocorreram pelas diferentes dosagens dos tratamentos, isso foi possível visto a eficiência das altas dosagens a cada tratamento, sendo comprovado pela tendência das retas dos gráficos que vai decrescendo a sua incidência em concordância com o aumento das doses.

Analisando a Primeira Contagem da Germinação (Figura 2A), observou-se que os tratamentos mostraram resultados significativos em relação as sementes não tratadas, possibilitando um acréscimo de 5% na dose de 7.000 ppm, obtendo uma germinação na Primeira Contagem de 97%. Visto isto, dar-se pelo fato das doses ao instante que foram sendo incrementadas foram muito eficientes na redução de fungos, que causam inúmeros danos que associam as sementes e provocam a morte das mesmas. A primeira contagem de germinação é o correspondente à percentagem acumulada de plântulas, observando-se a emergência dos cotilédones e o surgimento do hipocótilo, e ao 4º dia após o início do teste (BRASIL, 2009).

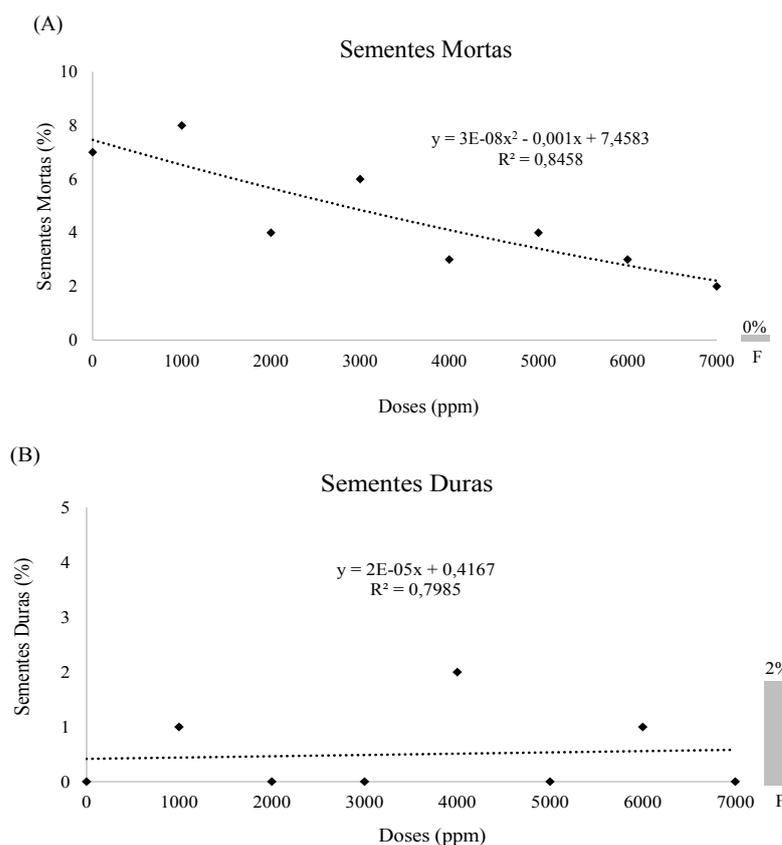
**Gráfico 2** - Percentual de germinação no teste de primeira contagem (A) e germinação (B) de sementes de *V. unguiculata* submetidas a diferentes doses do extrato vegetal de *M. charantia*.



A avaliação da germinação indicou que todos os tratamentos obtiveram acima de 95% comprovando que não houve interferência de forma negativa de nenhum dos tratamentos como observado na Figura 2B. A germinação do feijão acontece quando ocorre a ativação dos mecanismos de reserva, o crescimento do eixo embrionário e conseqüentemente a plúmula e cotilédones (Pedroso et al., 2018).

Os percentuais de sementes mortas presentes na Figura 3A, pode-se observar que existe uma tendência de redução positiva entre as doses aplicadas, assim, o número de sementes mortas mostrou eficácia dos tratamentos por meio do declínio percentual. O percentual de sementes mortas é compreendido através da classificação na qual às sementes mortas, são aquelas que, no final do teste de germinação estiverem úmidas, com aspecto macio e, em alguns casos, atacadas por microrganismos, além de emitirem secreções com aspecto purulento (BRASIL, 2009).

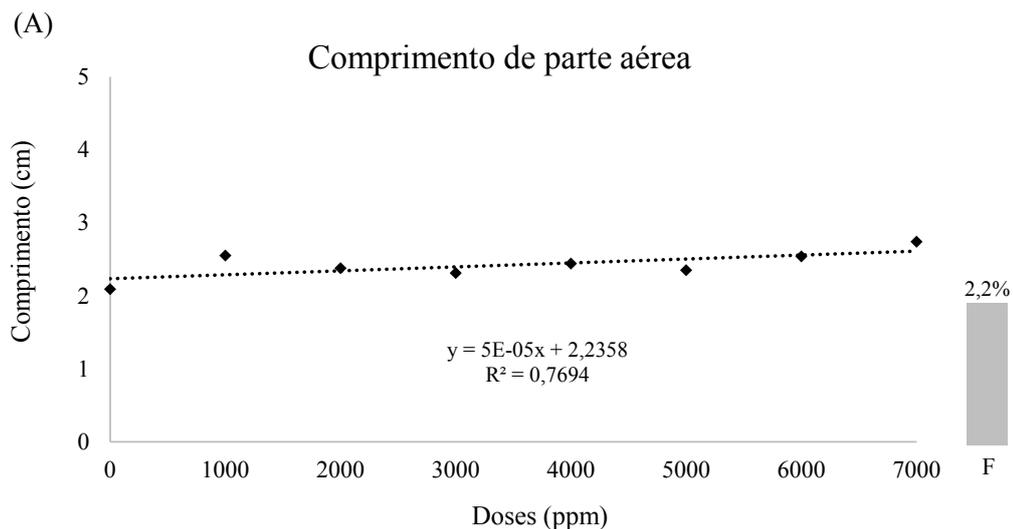
**Gráfico 3** - Percentual de sementes mortas (A) e duras (B) de sementes de *V. unguiculata* submetidas a diferentes doses do extrato vegetal de *M. charantia*.

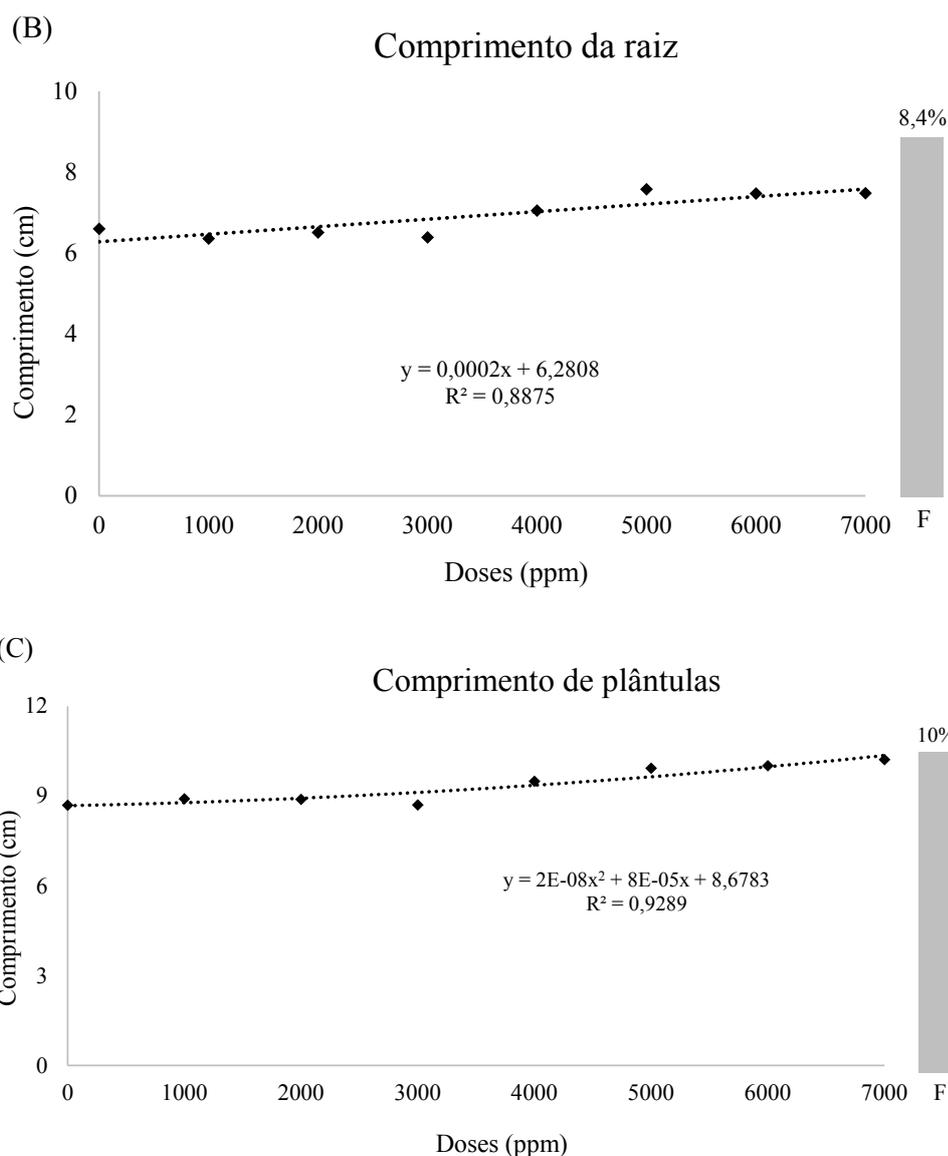


As médias de porcentagem de sementes duras de *V. unguiculata*, estão apresentadas na Figura 3B. Verificou-se que nas doses da testemunha (sem tratamento), 2.000 ppm, 3.000 ppm, 5.000 ppm e 7.000 ppm, demonstrou uma maior eficiência na redução de sementes duras, possibilitando a erradicação. As sementes duras tiveram uma porcentagem de 2%, assim, nos tratamentos de 1.000 ppm, 4.000 ppm e 6.000 ppm não erradicaram, ficando entre a média das sementes duras. O percentual de sementes duras é considerado através daquelas sementes que não conseguem absorver água e apresentam ao final do teste de germinação um aspecto enrijecido, sendo assim, os dados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

No Gráfico 4A, estão apresentados os resultados do comprimento da parte aérea de *V. unguiculata*, onde o efeito não foi significativo nos tratamentos em função do crescimento. Esse ocorrido, dar-se, pelo fato que os patógenos têm suas características o saprofitismo e condições de armazenamento, sendo assim, não ocasionando diretamente na parte aérea enquanto a fase da plântula.

**Gráfico 4** - Comprimento de parte aérea (A), raiz (B) e plântulas (C) de *V. unguiculata* submetidas a diferentes doses do extrato vegetal de *M. charantia*.





Na Figura 4B e 4C, apresentam-se os resultados referentes ao comprimento da raiz e da plântula em função das doses do extrato vegetal de *Momordica charantia*. Pode-se notar que o crescimento radicular e da plântula foi gradativamente em relação ao aumento das doses segundo seus tratamentos. Logo, podemos fazer relações com o fungo *Fusarium* sp. que obteve uma redução nas doses de 1.000 ppm, 2.000 ppm, 3.000 ppm e erradicou nas doses de 4.000 ppm, 5.000 ppm, 6.000 ppm e 7.000 ppm. Nas regiões Norte e Nordeste brasileiro, a produção desse grão vem comprometendo, assim, as doenças de origem fúngica vem apresentando relações por pesquisadores e produtores que provocam danos tanto na raiz como na parte aérea de plantas de feijão-caupi (Cardoso et al., 2018).

## 5 CONCLUSÃO

Foram identificados nas sementes de feijão-caupi os gêneros fúngicos: *Aspergillus flavus* (15%); *Cladosporium* sp. (4%), *Rhizopus* sp. (6%) e *Fusarium* sp. (2%).

As dosagens do extrato vegetal de 5.000; 6.000 e 7.000 ppm foram as mais eficientes, quando comparadas entre si na redução dos fungos. A dosagem de 7.000 ppm é a mais recomendada, tendo em vista que erradicou quase todos os gêneros fúngicos identificados.

Não foi verificada influência negativa do extrato vegetal na qualidade fisiológica das sementes de feijão-caupi.

## REFERÊNCIAS

- ALTOÉ, L. M.; SOUZA, A. F.; LAMBERT, J. C.; DALEPRANE, F. B.; MEIRELES, R. C.; RIOS, J. S. Qualidade sanitária de sementes de feijão produzidas por agricultores familiares no Espírito Santo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2018.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; MONTEIRO, J. E. B. A. **Zoneamento agrícola de risco climático para o feijão-caupi em cultivo convencional e plantio direto no estado do Piauí**. 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1107376>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- ATHAYDE SOBRINHO, C.; DIAS, L. R. C.; SANTOS, A. R. B.; PAZ FILHO, E. R. da; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. **Podridão de raiz e de caule em feijão-caupi em diferentes sistemas de manejo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, P.18.2018.
- AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 519-524, 2003.
- ANDRADE JUNIOR, A. S.; SANTOS, A. A.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE-FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. S.; ROCHA, M. M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Embrapa Meio-Norte, 2002. 108p.
- ARAÚJO, R. F.; ZONTA, J. B.; ARAÚJO, E. F.; PINTO, C. M. F. Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de pinhão-manso submetidas a tratamentos alternativos e químico, e ao armazenamento. **Summa Phytopathologica**, [S.L.], v. 47, n. 3, p. 173-179, set. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/251465>.
- BASSO, D. P.; HOSHINO-BEZERRA, A. A.; SARTORI, M. M. P.; BUITINK, J.; LEPRINCE, O.; SILVA, E. A. A. **Late seed maturation improves the preservation of seedling emergence during storage in soybean**. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 40, n. 2, p. 194–201, abr./jun. 2018. Acesso em: 16 ago. 2023.
- BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N.; MERTZ, L. M.; NUNES, U. R.; CONCEIÇÃO, G. M. Redução populacional de trigo no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes. **Revista Ciência Agronômica**, vol. 44, n. 4, p. 724 -731, 2013.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa, 2009. 341 p.
- BEZERRA, A. A. C.; NEVES, A. C.; ALCÂNTARA NETO, F.; SILVA JÚNIOR, J. V. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS nova era, em função da densidade de plantas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 135-141, out./dez., 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/3287>>. Acesso em: 25 jul. 2023.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura. Regras para a Análise de Sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal. Cap. 9 Teste de Sanidade de Sementes, p.206-211, 2009.

BRASIL, **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de sementes.** 1ªed. Brasília: SNDP/DNDV/CLAV, 399 p, 2009.

BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; RIBEIRO, N. D.; MEDEIROS, E. A. A. Condição de armazenamento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca "FT Bonito". **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 1620, 2002.

BRITO, M. DE. M. P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. DA. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão caupi. São Paulo, *Bragantia*, v.70, n.1, p.206-215, 2011.

BOUKAR, O.; BHATTACHARJEE, R.; FATOKUN, C.; KUMAR, P. L.; GUEYE, B. Cowpea. In MOHAR, S.; UPADHYAGA, H. D.; BISHT, I. S. (eds). **Genetic and genomic resources of grain legume improvement.** Elsevier: Amsterdam. 2013. p.137-156.

CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. D. A.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, R. D.; ROCHA, M. D. M. Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, v. 5, n. 2, p. 110-116, 2000.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos - safra 2022/23 - 3º levantamento. GRÃOS - Safra 2022/23 - 3º levantamento.** 2022. Disponível em: conab.gov.br. Acesso em: 04 ago. 2023.

COUTINHO, W. M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F. H. L. **Efeitos de extratos de plantas anacardiáceas e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a microflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** *Ciência e Agrotecnologia*, v.23, n.3, p.560-568, 1999.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 131-139, jun. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222010000200016>.

FARIAS, O. R. **Sementes de feijão-caupi tratadas com diferentes extratos vegetais.** 2015. Monografia. Graduação. Bacharel em Agronomia. Pombal – PB, 2015. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11997>>. Acesso em: 26 jul. 2023.

FARIAS, A. R. N.; OLIVEIRA, M. Z. A. de; SANTOS FILHO, H. P.; FERRAZ, C. V. D. Ocorrência do fungo *Cladosporium* sp. em ninfas de mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring na Bahia. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS BRANCAS E GEMINIVÍRUS, 8., 1999. Recife. **Resumos expandidos.** Recife: IPA, 1999. 1 CD-ROM. p. 145.

FLÁVIO, N. S. D. S.; SALES, N. L. P.; AQUINO, C. F.; SOARES, E. P. S.; AQUINO, L. F. S.; CATÃO, H. C. R. M. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 1, p.7-20, 2014. Disponível em: <[https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/semina-ciencias-agrarias/35-\(2014\)-1/qualidade-sanitaria-e-fisiologica-de-sementes-de-sorgo-tratadas-com-ex/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/semina-ciencias-agrarias/35-(2014)-1/qualidade-sanitaria-e-fisiologica-de-sementes-de-sorgo-tratadas-com-ex/)>. Acesso em: 26 jul. 2023.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.; PADUA, G. P.; LORINI, I. **Características fisiológicas da semente: vigor, viabilidade, germinação, danos mecânicos tetrázólio, deterioração por umidade tetrázólio, dano por percevejo tetrázólio e sementes verdes.** Embrapa Soja-Capítulo em livro científico (ALICE), 2018.

FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-Caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**, 84 p. 2011.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; RODRIGUES, J. E. L. F.; VIEIRA, P. F. M. J. A cultura: Aspectos socioeconômicos. In: **Feijão-caupi do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2017. 297p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-Caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios.** Produção, melhoramento genético, avanços e desafios. 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/916831/1/feijaocaupi>. Acesso em: 01 ago. 2023.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Capítulo 1. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-Caupi - Avanços tecnológicos**. Brasília - DF. (Embrapa informação Tecnológica), pg. 27 – 92, 2005.

FRIGO, G. R. Feijão-caupi submetido à inoculação com rizóbio e cultivado em latossolo do cerrado mato-grossense. Mato Grosso: Rondonópolis. 69 p, 2013.

GADOTTI, G. I.; BAUDET, L.; VILLELA, F. A. Several Regulations In Gravity Table In Quality Of Tobacco Seeds. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.361-368, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162012000200016>

GOMES, D. P.; SILVA, G. C.; ZANIN, A. K.; TORRES, B. S.; SOUZA, J. R. Qualidade fisiológica e incidência de fungos em sementes de feijão caupi produzidas do estado do Ceará. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 165-171, 2008.

GONZAGA, A. C. O. **Feijão: o produtor pergunta, a embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2014.

HENNING, A. A. **Patologia de sementes**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 90). 43p, 1994. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/459850>. Acesso em: 08 ago. 2023.

IGE, O. E.; OLOTUAH, O. F.; AKERELE, V. Floral biology and pollination ecology of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Modern Applied Science**, v.5, n.4, p.74-82, 2011.

INDEX FUNGORUM. **Fungos**. Disponível em: <http://www.indexfungorum.org>. Acesso em: 25 setembro de 2023.

KIMATI, H. Controle químico. In: Amorim. L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN, A.F. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v.1, p.343-365.

LACERDA, A. L. S., LAZARINI, E., SÁ, M. E.; WALTER FILHO, V. V. **Aplicação de dessecantes na cultura de soja: teor de umidade nas sementes e biomassa nas plantas**. *Planta Daninha*, v.21, n.3, p.427-434, 2003.

LIMA, A. A.; FÉLIX, C. A.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S. **Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas a extratos vegetais e fungicida químico**. CEP, v. 55296, p. 901, 2013.

LIMA, F. R. A.; PRESTON, H. A. F.; FERREIRA, M. S.; ALVES, J. G. F.; SANTOS FILHO, E. J.; PEREIRA, M. D. **Efeitos do extrato de melão-de-são-caetano na sanidade e fisiologia em sementes de moringa**. [Teste] *Revista Craibeiras de Agroecologia*, Areia, v. 4, n. 2, p. 1-5, 2019.

LONDOÑO-CIFUENTES, E. M.; MARTÍNEZ-MIRANDA, M. M. Aflatoxinas en alimentos y exposición dietaria como factor de riesgo para el carcinoma hepatocelular. *Biosalud (Manizales)*, 16(1), 53-66, 2017. <http://dx.doi.org/10.17151/biosa.2017.16.1.7>.

MACHADO, J. C. Benefícios da sanidade na qualidade de sementes. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES, 3., 2010, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: UFU. p. 18-19, 2010.

MACHADO, J. C. Patologia de Sementes: Significado e Atribuições. In: CARVALHO, Nelson Moreira de; NAKAGAWA, João. **Sementes: Ciências, Tecnologia e Produção**. Jaboticabal: Funep. p. 522-580, 2000.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: ESAL/FAEPE. 107 p, 1988.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: Fealq, p.495, 2005.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Review. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.72, n.4, p.363- 374, 2015. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/sa/v72n4/0103-9016-sa-72-4-0363.pdf> > Acesso em: 08 ago. 2023.

MARTINS, M. T. C. S.; NASCIMENTO, L. C.; ARAÚJO, E. R.; RÉGO, E. R.; BRUNO, R. L. A.; FÉLIX, L. P. Atividade antifúngica de extrato de melão-de-são-caetano em sementes de maniçoba. **Horticultura Brasileira**, Bahia, v. 27, S1246-S1253, 2009.

MARTHUR, S. B.; KONGSDAL, O. **Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi**. Basserdorf: International Seed Testing Association, 425p. 2003.

MEDEIROS, J. G. F.; ARAUJO NETO, A. C.; URSULINO, M. M.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U. FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE *Enterolobium contortisiliquum*: análise da incidência, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos

vegetais. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 47-58, 31 mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821090>.

MEDEIROS, J. G. F.; ARAUJO NETO, A. C.; MEDEIROS, D. S.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U. **Extratos vegetais no controle de patógenos em sementes de *Pterogyne nitens* Tul.** *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 384-390, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4322/floram.2013.029>. Acesso em: 28 jul. 2023.

MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. **Sanidade das sementes previne doenças.** 2006. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va06-fitossanidade02>. Acesso em: 08 ago. 2023.

NASCIMENTO, L. C.; MEDEIROS, J. G. F. **Patologia de sementes: noções básicas.** João Pessoa: Editora UFPB, 2015. 196 p.

NUNES, RENAN T. C. **Qualidade fisiológica e produção de sementes de feijão-caupi submetidas a doses de molibdênio e população de plantas.** *Revista de Ciências Agrárias, Vitória da Conquista*, v. 40, n. 3, p. 533-546, 2016.

OLIVEIRA, I. P.; CARVALHO, A. M. A. de. A cultura do caupi nas condições de clima e solo dos trópicos úmidos e semi-áridos do Brasil. In: ARAÚJO, J. P. de; WATT, E. A. (Org.). *O caupi no Brasil*. Brasília: IITA; Embrapa-SPI. p.65-95, 1988.

PAULERT, R.; TALAMINI, V.; CASSOLATO, J. E. F.; DUARTE, M. E. R.; NOSEDA, M. D.; SMANIA JUNIOR, A.; Effects of sulfated polysaccharide and alcoholic extracts from green seaweed *Ulva fasciata*, on anthracnose severity and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Diseases and Protection**, Stuttgart, v. 116, n. 6, p. 263-270, 2009.

PINHO, A. C. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).** 2019. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

PEDROSO, D. C.; LEMES, E. L.; OLIVEIRA, S. de.; TUNES, L. M. de.; JUNGES, E.; MUNIZ, M. F. B. **Tratamento químico e biológico: qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cenoura durante o armazenamento.** *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, Recife, v.23, n.1, p.173, 2018.

PIROLLA, M. L. A. **Levantamento das doenças bióticas e abióticas que ocorrem em *tectona grandis* l. f. no estado de mato grosso.** 2017. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 2017.

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

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN. 289p, 1977.

PIVETA, G.; MENEZES, V. O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; WIELEWICKI, A. P. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de Senna multijuga (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 2, p. 281-288, 2010.

RAÍSSE, E. R. **Efeito de herbicidas dessecantes na antecipação da colheita, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi**. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

REY, M. S.; LIMAIRO, N. B.; SANTOS, J. dos; PIEROBOM, C. R. **Transmissão semente-plântula de *Colletotrichum lindemuthinum* em feijão (*Phaseolus vulgaris*)**. Arquivos do Instituto Biológico, [S.L.], v. 76, n. 3, p. 465-470, set. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657v76p4652009>.

ROCHA, W. S.; SAKAI, T. R.; SOUZA, D. L. A.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; SANTOS, E.M. Efeito da microbiolização na germinação e crescimento inicial de feijão caupi no Estado do Tocantins. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.6, p.41-47, 2017.

SANTOS, A. F.; PARISI, J. J. D.; MENTEN, J. O. M. **Patologia de sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas. 239p, 2015.

SCHEEREN, B. R.; ARRABAL ARIAS, E. R.; SALOMÃO ARIAS, S. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas em diferentes períodos de armazenamento, em Alto Garças, MT. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Campo Grande, v. 10, n. 1, p.47-54. 2006.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ. p. 125-138, 2005.

SILVA, F. M. **Avaliação da produtividade de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) em diferentes populações e espaçamentos nas condições edafoclimáticas do município de Paragominas – PA**. 2017. 2017. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Paragominas, PA, 2017.

SILVA, C. M. **Extratos naturais na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi**. 2021. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 21.

SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; SANTOS, C. C. **Sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp), tratadas com extrato de folhas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) avaliação da germinação e incidência de fungos**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 12, p. 19-24, jan./fev. 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/72278>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

SMIDERLE, O. J.; CÍCERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p. 462-469, 1998.

SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de sementes**, editado por Jaciro Soave e Magaly Maria Veloso da Silva Wetzel. Campina, Fundação Cargill. 480p, 1987.

SOBRINHO, C. A.; SANTOS, A. R. B.; DA SILVA, P. H. S. Fungos em sementes de Feijão-Caupi: detecção, qualidade sanitária e controle alternativo. 1ª edição. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; ANDRADE, M. J. B.; GIÚDICE, M. P. D.; CECON P. R. **Teores de clorofila em plantas de feijoeiros influenciadas pela adubação com manganês e zinco**. Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 26, n. 2, p. 147-152, 2004. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v26i2.1876>.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B. **Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco**. Bragantia, vol. 64, n. 1, p. 83 -88, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000100009>.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. 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.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.39, p.124-133, 2009.

TORRES, ANNY BEJARANO; BEDOYA, KIHOMARA VALENCIA; GUERRA, JUAN DAVID; MONTOYA-ESTRADA, CLAUDIA NOHEMY; CASTRO-RÍOS, KATHERIN. Ultraviolet radiation and generally recognized as safe (GRAS) preservatives for inactivation of *Aspergillus niger* in vitro and corn dough. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.L.], v. 25, p. 1-8, jul. 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.13321>.

VALENTINI, R. P. **Tratamento de sementes de feijão com óleos essenciais de limão taiti e canela casca**. Laranjeiras do Sul – PR, 2018. 32f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira do Sul.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP. 164p, 1994.