

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**FRANCILENE SILVA FERREIRA**

**FITOSSANIDADE E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES FAVA**  
*(Phaseolus lunatus L.)*

São Luís -MA

2023

**FRANCILENE SILVA FERREIRA**

**FITOSSANIDADE E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES FAVA**

*(Phaseolus lunatus L.)*

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

São Luís-MA

2023

**FRANCILENE SILVA FERREIRA**

**FITOSSANIDADE E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES FAVA**  
(*Phaseolus lunatus* L.)

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

Aprovada em: 10/01/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof.<sup>ª</sup>. Dr.<sup>º</sup> Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo**  
Doutor em Agronomia – UNESP/Jaboticabal  
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

**Prof.<sup>ª</sup>. Dr.<sup>ª</sup> Maria Cristina da Silva Mendonça**  
Doutora em Agronomia – UFPB/Areia  
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

**Prof.<sup>ª</sup>. Dr.<sup>ª</sup> Janaina Marques Mondego**  
Doutora em Agronomia – UFPB/Areia  
Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA)

Ferreira, Francilene Silva.

Fitossanidade e potencial fisiológico de sementes fava (*Phaseolus lunatus* L) / Francilene Silva Ferreira. – São Luís, 2023.

21 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo.

## **DEDICO**

*Aos meus pais, meus maiores professores, Francinete Pereira da silva e José de Ribamar, que sempre abriram mãos dos seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus e mesmo distantes fisicamente se fizeram presentes ao longo desse percurso.*

*Obrigado Mãe! Obrigado Pai!*

## **OFEREÇO**

*Aos meus queridos irmãos, Francinilde da Silva, Francinalva da Silva, José de Ribamar Silva, que sempre me apoiaram com mensagens de incentivo e carinho para que eu fosse até o fim com força e determinação.*

## **AGRADEÇO**

*A Deus, que sempre me deu forças para lutar pelos meus objetivos. Á minha família e meus amigos que sempre me deram forças para não desistir.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu DEUS, que todos os dias me deu forças para nunca desistir. Obrigada Senhor pela saúde e por permitir alcançar meu sonho, pois sei que a graça de Deus se faz presente em todos os momentos da minha vida, sem Ele nada disso teria acontecido.

À Universidade Estadual do Maranhão, por garantir minha formação profissional. A meu orientador, Dra Dr. **Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo**, e a professora Dr<sup>a</sup> **Janáina Marques Mondego** pelos ensinamentos, dedicação, confiança e pela amizade que se consolidou nesse período, além de sua competência, paciência e atenção nas revisões e sugestões que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho, sou eternamente grata.

A todos os professores da graduação pelo conhecimento transmitido durante o curso que contribuíram para minha formação.

A toda minha família pelo carinho e apoio que me deram nessa grande jornada, especialmente a minha querida mãe Francinete Pereira da Silva pelo amor infinito, dedicação e educação que me deu, e por ser meu alicerce que me fortalece para as batalhas do dia a dia. Ao meu pai José de Ribamar Ferreira que nunca nos deixou faltar nada, sempre batalhando para o conforto da família.

Aos meus colegas de turma e de laboratório de Entomologia de: Aline Mascarenhas, Gabriel Dias, Anne Santos, Silmara Aquino e Valdineia Santos e Francisco Pereira, Emilene Sousa e Abimael Matos pelo companheirismo e momentos de alegrias compartilhados diariamente.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, ajudando-me a concluir Mais uma etapa da vida, realizando um sonho, pois dessa forma agradeço a todos.

Muito obrigada!

“Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por omitir.”

*Augusto Cury*

# FITOSSANIDADE E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES FAVA

(*Phaseolus lunatus* L.)

## RESUMO

*Phaseolus lunatus* L. é cultivada em quase todas as regiões do mundo, tendo os Estados Unidos como maior produtor mundial, seguido pelo Brasil. Apesar da relevância, à falta de conhecimento técnico e manejo inadequado da produção pelos agricultores, tem contribuído para a produção de sementes de baixa qualidade. Verifica-se, que o processo de secagem das vargens e sementes ocorre muito vezes expostas a variações climáticas, e que prática de debulha realizada de forma artesanal, o que provocar trincas nas sementes favorecendo a contaminação por patógenos e a deterioração. Neste sentido, presente pesquisa objetivou avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de diferentes variedades de *P. lunatus*, coletadas em comunidades “sertanejas”, quilombolas e etnias indígenas no Estado do Maranhão. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Campus de São Luís - MA, com dez variedades de sementes de *P. lunatus*: Orelha de vó (Lote 1), Roxinha (Lote 2), Fava branca (Lote 3), Olho de pombo (Lote 4), Fava cearense (Lote 5), Fava baia (Lote 6), Fava ovo de rolinha (Lote 7), Fava baia (Lote 8), Rajada de vermelho (Lote 9) e Fígado de galinha (Lote 10), onde foram realizadas avaliações do teor de água e qualidade fisiológica e sanitária. As variedades de sementes de fava provenientes de diferentes mesorregiões do Estado do Maranhão apresentam porcentagem de germinação acima de 80%. Independentemente do local de produção, os principais fungos fitopatogênicos nas sementes de fava foram: *Aspergillus sp.*, *Curvularia sp.*, *Penicilium sp.*, *Colletotrichum truncatum* e *Macrophomina phaseolina*.

**Palavras-chaves:** Patologia de sementes, Vigor de sementes, Tecnologia de sementes.



## ABSTRACT

*Phaseolus lunatus* L. is cultivated in almost all regions of the world, with the United States as the largest world producer, followed by Brazil. Despite the relevance, the lack of technical knowledge and the inadequate management of production by farmers have contributed to the production of low quality seeds. It is verified, that the process of drying of the sticks and seeds occurs very often exposed to climatic variations, and that the practice of threshing is done in a handmade way, which causes cracks in the seeds favoring the contamination by pathogens and deterioration. In this sense, this research aimed to evaluate the physiological and sanitary quality of seeds of different varieties of *P. lunatus*, collected in "Sertaneja" communities, quilombolas and indigenous ethnic groups in the state of Maranhão. The experiments were conducted in the Seed Laboratory of the State University of Maranhão - UEMA, Campus of São Luís - MA, with ten varieties of *P. lunatus*: Orelha de vóó (Lot 1), Roxinha (Lot 2), Fava branca (Lot 3), Olho de pombo (Lot 4), Fava cearense (Lot 5), Fava baia (Lot 6), Fava ovo de rolinha (Lot 7), Fava baia (Lot 8), Rajada de vermelho (Lot 9) and Fígado de galinha (Lot 10), where evaluations of water content and physiological and sanitary quality were performed. The varieties of broad beans seeds from different mesoregions of Maranhão State present a germination percentage above 80%. Independently of the production site, the main phytopathogenic fungi in broad beans seeds were: *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Penicillium* sp., *Colletotrichum truncatum* and *Macrophomina phaseolina*.

**Key words:** Seed pathology, Seed vigor, Seed technology

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	09
2.1 Aspectos gerais da fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.).....	09
2.2 Qualidade Fisiológica das sementes.....	11
2.3 Qualidade Sanitária das sementes.....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	
3.1 Obtenção das sementes.....	14
3.2 Teor de água.....	16
3.3 Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária.....	16
3.3.1 Teste de germinação.....	16
3.3.2 Análise sanitária.....	16
3.4 Análise estatística.....	17
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	17
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	21
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	21

## 1 INTRODUÇÃO

*Phaseolus lunatus* L. é a segunda cultura mais importante do gênero *Phaseolus*, cultivada em quase todas as regiões do mundo, tendo os Estados Unidos como maior produtor mundial, seguido pelo Brasil (RODAK et al., 2017; SILVA et al., 2017). Nos últimos anos pesquisas têm destacado suas propriedades nutraceuticas, como antioxidantes (CIAU-SOLÍS et al. 2018), antitumorais (CHACÓN-SÁNCHEZ et al. 2017) e gastroprotetoras (LACERDA et al. 2017). Por isso, o crescente interesse nos estudos desta espécie, conhecida como feijão fava, leguminosa com ampla distribuição em todos os biomas brasileiros (MORAES et al., 2017).

No Brasil, a fava é cultivada principalmente pela agricultura familiar, apresentando uma área plantada de aproximadamente 30.316 mil hectares, com produção de cerca de 9.554 mil toneladas e, desta, a Região Nordeste, responde por cerca de 80% da produção do país, com destaque aos Estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Piauí e Maranhão os maiores produtor (SILVA et al., 2017; IBGE, 2021).

Apesar da sua importância, principalmente as comunidades tradicionais, povos indígenas e quilombolas à falta de conhecimento técnico e manejo inadequado de produção por parte destes agricultores, contribui para a baixa qualidade das sementes produzidas. Pois, após a colheita a secagem das vargens e das sementes ocorre no chão, muitas vezes expostas as variações climáticas, além disso, a prática da debulha realizada de forma artesanal, conhecida como “bater a fava”, provoca trincas nas sementes, cujos danos mecânicos favorecem a contaminação por patógenos e a deterioração das mesmas (BARREIRO NETO et al., 2015).

Os danos mecânicos nas sementes são visíveis ou imediatos e invisíveis ou latentes, sendo que os imediatos são facilmente caracterizados na observação de tegumentos quebrados, cotilédones separados e/ou quebrados a olho nu, enquanto, nos latentes, há trincas microscópicas e/ou abrasões ou danos internos no embrião, sob os quais a germinação pode não ser imediatamente atingida, mas o vigor, o potencial de armazenamento e o desempenho da semente no campo são reduzidos (FRANÇA NETO, 2007). Em leguminosas como a soja (*Glycine max* L.) e o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), os danos físicos pode acarretar redução na germinação da ordem de 10% e o beneficiamento inadequado pode elevar este índice para 20%, ou mesmo para 30% (COPELAND, 1972).

A presença de fungos nas sementes de *P. lunatus* pode afetar sua qualidade fisiológica, ou seja, sua viabilidade, uma vez que a maior parte desses patógenos pode ser

transportada pelas sementes (GONZÁLEZ et al., 2015). Desta forma, além da utilização dos testes de germinação e de tetrazólio para avaliar a qualidade das sementes e realizar o mapeamento da ocorrência de patógenos e identificação dos microrganismos, associados a sementes. Por meio da realização do teste de sanidade importante para o desenvolvimento de projetos futuros no controle de patógenos, manejo integrado de doenças, podendo aumentar o rendimento da produção, além de evitar a introdução de novos patógenos por meio das etapas de colheita, beneficiamento e comercialização em áreas livres de contaminação (CIAUSOLÍS et al., 2018; MARCENARO et al., 2016).

Apesar de sua importância, a cultura da fava tem recebido pouca atenção por parte dos órgãos de pesquisa e extensão, portanto, a obtenção de informações sobre a qualidade fisiológica e sanitária, por meio da análise de suas sementes devem ser buscadas. Principalmente levando-se em conta a falta de fiscalização quanto à qualidade das sementes crioulas, distribuídas e/ou comercializadas para diferentes regiões do Brasil, que antes era restringida pela Lei 10.711/2003 - Decreto 5.153/2004 e agora permitida a partir da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - Decreto 7.794/2012. Esta distribuição é realizada principalmente pela compra com doação simultânea de sementes crioulas, como o amendoim (*Arachis hypogaea* L.), ervilha (*Pisum sativum* L.), fava e feijão (*Phaseolus vulgaris*), pois, fazem parte do Programa de Aquisição de Alimentos-PAA nacional, visando garantir mercado para a comercialização de produtos da agricultura familiar (LONDRES, 2014).

Por este motivo a utilização de sementes sadias para a comercialização ou distribuição simultânea é essencial para a obtenção de um produto de qualidade, uma vez que sementes infestadas por patógenos podem ser responsáveis pela disseminação destes organismos em áreas ainda isentas de doenças, pois se os patógenos estiverem associados internamente, a probabilidade de transmissão às plântulas é maior, porém, se a contaminação for externa, os danos serão nas fases iniciais do processo de germinação (NEERGAARD, 1979). Diante do exposto, a presente pesquisa objetivou avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de diferentes variedades de *P. lunatus*, coletadas em comunidades “sertanejas”, quilombolas e etnias indígenas no Estado do Maranhão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da fava (*Phaseolus lunatus* L.)

O feijão-fava, pertence ao gênero *Phaseolus*, estando classificado na divisão Angiospermae, classe Dicotyledoneae, subclasse Rosidae, ordem Fabales, subordem Leguminosae, família Leguminosae (Fabaceae), subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae e subtribo Phaseolineae. Trata-se de uma cultura com ampla distribuição pela América Tropical, com origem e domesticação na América Central e do Sul (SOUZA E LORENZI, 2008). É uma espécie cultivada e comercializada por agricultores em várias regiões do mundo, como na América do Norte, América do Sul, Europa, leste e oeste da África e sudeste da Ásia (BAUDOIN, 1988).

*Phaseolus lunatus* L., popularmente conhecida como feijão-fava, feijão de lima ou simplesmente fava, é a segunda fabacea mais importante entre as quatro do gênero *Phaseolus* mais cultivadas no mundo (*P. vulgaris*, *P. lunatus*, *P. coccineus*, *P. acutifolius*, *P. polianthus*), devido, a sua relevância na agricultura de subsistência em ambientes tropicais úmidos da América, por ser considerada fonte de nutrientes para populações rurais na América do Sul e África (SILVA et al., 2015) proporcionar amplas oportunidades para o desenvolvimento de pequenos e médios produtores agrícolas.

No Brasil, a cultivada predominantemente por produtores familiares e apresenta-se como um recurso natural disponível e resistente aos períodos de seca, permitindo que comunidades rurais, desestimuladas pela exploração agropecuária limitada, possam melhorar a qualidade de vida e a segurança alimentar (BLUE et al., 2015). Além disso, pode ser utilizado na alimentação animal (SILVA et al., 2017) ou ainda como adubo verde e cultura de cobertura, adaptando-se às mais diversas condições ambientais, desenvolvendo-se melhor nos trópicos úmidos e quentes (PEGADO et al., 2008).

Embora cultivada em quase todo o país, é mais representativa nos cenários econômico e social na região Nordeste, a qual responde por cerca de 80% da produção do país (CHEL-GUERRERO et al., 2012; MOSES et al., 2012). Na região Nordeste, os maiores produtores da fava são os Estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Piauí e Maranhão (SILVA et al., 2017; IBGE, 2021). Pelas estimativas, a Região Sul responde pela segunda maior produção nacional, destacando-se o Paraná e Rio Grande do Sul que produzem juntos 3 mil toneladas, enquanto que na Região Sudeste, Minas Gerais produz aproximadamente 725 toneladas. (IBGE, 2021).

A cultura da fava apresenta elevada diversidade, adaptabilidade, rusticidade e requer pouca umidade quando comparada ao feijão comum, possui maior tolerância ao calor, o que permite que a colheita seja realizada em períodos de estiagem (LONG et al.,2014; GOMES et al.,2020). Em relação às características morfológicas, o feijão-fava apresenta ciclo anual, bienal ou perene, germinação epígea e hábito de crescimento indeterminado ou determinado. Possuem folhas trifoliadas; inflorescência de 8 a 25 cm; vagens de 30-80 mm de comprimento e 15-20 mm de largura, com duas a quatro sementes, pêndula, comprida, achatada e pontiaguda; sementes de 6-10 mm de comprimento e 5-9 mm de largura, podem assumir a forma romboide, redonda ou reniforme. Predominantemente autógama, com uma taxa de fecundação cruzada que pode chegar até 38,1% (PENHA et al. 2017). Suas sementes possuem linhas que se irradiam do hilo para a região dorsal, que as diferenciam de outros feijões, mas em algumas variedades essas linhas podem ser ausentes (VIEIRA, 1992).

Apesar da importância da cultura, a mesma tem merecido pouca atenção por parte dos órgãos de pesquisa e extensão, o que vêm a limitar o conhecimento de suas características agrônomicas, contribuindo com sua baixa produtividade, cuja média nacional é de 500 Kg/ha (MORAES et al., 2017;). Vale ressaltar que é uma cultura praticada por agricultores familiares que fazem o uso de técnicas e equipamentos mais simples, bem como sementes de baixa qualidade (SANTOS et al., 2002). A utilização de sementes de alta qualidade é um fator de relevância, já que nestas estão contidas as inovações e avanços tecnológicos, o que agrega valor ao produto transferido ao agricultor, representando acentuados ganhos econômicos ao setor agrícola (BRASIL, 2011).

## **2.2 Qualidade Fisiológica das sementes**

A produção da fava é predominantemente advinda da agricultura familiar, sendo considerada baixa, devido às técnicas e equipamentos utilizados no seu cultivo serem rudimentares, limitando assim o aumento da produtividade (SANTOS et al., 2002). A procedência e a qualidade das sementes são indispensáveis para os agricultores, porque são insumos de importância elevada quando se busca alta produtividade (FRANÇA NETO et al., 2016). Para serem consideradas de alta qualidade, as sementes devem conter boas características fisiológica, sanitária, física e genética (CAMPOS et al., 2016), fatores imprescindíveis para que as plantas se desenvolvam normalmente e possam produzir com qualidade (ZUCARELI et al., 2015).

Para a obtenção de sementes de boa qualidade, a colheita deve ser realizada,

preferencialmente, logo após as mesmas alcançarem a maturidade fisiológica, tendo como referência as modificações morfológicas, fisiológicas e funcionais, que têm seu ápice com o ponto máximo de massa seca (CHICATI et al., 2018)

As características fisiológicas são propriedades definitivas na qualidade de sementes, tendo em vista que sua produção irá repercutir na capacidade de gerar plantas sadias (VECHIATO, 2010). Na implantação de culturas com o emprego de variedades locais é de fundamental importância que se determine a qualidade fisiológica e sanidade dessas sementes em função do local de produção e de seu desempenho durante o armazenamento, visando garantir o cultivo de sementes de qualidade e boa geração genética. (MICHELS et al., 2014).

A qualidade fisiológica desempenha um papel importante porque demonstra a capacidade das funções essenciais das sementes, a exemplo da germinação, vigor e longevidade, em que aquelas com maior potencial fisiológico destacam-se pela melhor mobilização das suas reservas energéticas dos cotilédones ou endospermas, para o eixo embrionário, proporcionando germinação rápida e desenvolvimento uniforme em condições de campo (MARCOS-FILHO, 2015).

A caracterização fisiológica de uma semente pode ser verificada através de vários testes que seguem normas rígidas para sua avaliação (MENTEN et al., 2006). A avaliação dos atributos fisiológicos, segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS), deve ser por testes de germinação e de vigor. O teste de germinação deve ser conduzido em condições ótimas de ambiente, fornecendo o potencial máximo de germinação e estabelecendo o limite para o desempenho do lote após a sua semeadura (BRASIL, 2009).

No teste de germinação, é fundamental o conhecimento adequada para sua realização principalmente devido às respostas diferenciadas por conta de fatores como dormência, água, luz, temperatura, oxigênio, estresses e agentes patogênicos (BEWLEY et al., 2013). A baixa percentagem de germinação, maior susceptibilidade de sementes e mudas com lento crescimento e desenvolvimento radicular menor são características que estão associadas às sementes que possuem baixo potencial fisiológico (NAKAO et al., 2018). Portanto, sementes que tem germinação rápida e vigorosa sob condições favoráveis, certamente serão capazes de produzir plântulas vigorosas em condições de campo, enquanto sementes que tem germinação tardia ou fraca resultam muitas vezes em de plantios mal sucedidos (GINWAL et al., 2005).

Os testes de qualidade fisiológica têm a vantagem de serem de baixo custo, não necessitam de equipamentos especiais para sua instalação e são relativamente rápidos. Esses

quesitos que compõem a qualidade de sementes como análise de pureza, peso de mil sementes e grau de umidade possui uma grande variabilidade em suas respostas dentro da mesma espécie quando se observa lotes de diferente procedência (FORTES et al., 2008). As condições nas quais foram armazenadas as sementes têm uma influência direta na qualidade destas.

### 2.3 Qualidade Sanitária das sementes

A qualidade sanitária de sementes é uma característica associada a ocorrência de microrganismos nas sementes, desde o campo de produção até o armazenamento (ABREU, 2005). Para que as sementes sejam consideradas de alta qualidade, devem possuir características sanitárias adequadas aos parâmetros exigidos, apresentar pureza física e genética, além de altas taxas de vigor e germinação (ZUCARELI et al., 2015).

Desde o início da germinação até a fase final do ciclo, a fava pode ser afetada por inúmeras doenças de etiologia fúngica, bacteriana e virótica. Esses microrganismos causadores de doenças podem ser transmitidos e ou transportados pelas sementes (BARREIRO NETO et al., 2015). As sementes são mecanismos de disseminação de patógenos, que quando levados às lavouras, reduzem a germinação e o vigor do plantel (FRANÇA-NETO et al., 2016). Os patógenos associados às sementes também podem causar a sua deterioração em armazéns, introduzir patógenos em novas áreas e ainda distribuir de forma eficiente focos iniciais de infecção na lavoura, de onde a doença pode progredir no espaço e no tempo (MENTEN, 1991).

Na cultura da fava, a utilização de sementes de baixa qualidade física, fisiológica e sanitária, com excesso de resíduos vegetais, solo e até sementes de espécies invasoras, pode servir de fonte de inóculo e afetar o rendimento das plantas no campo. Os principais agentes responsáveis por danos significativos nas sementes são os fungos, que mesmo após a colheita, continuam com seu metabolismo ativo, deteriorando ou ainda ficando latentes nas sementes, sem danos perceptíveis à princípio, mas podendo vir a causar enorme prejuízo quando propagadas no campo (ATHAYDE SOBRINHO, 2020).

Estudos com fungos patogênicos transmitidos por sementes em *P. lunatus* na América do Norte, relataram a ocorrência de *Fusarium* spp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Macrophomina phaseolina* e *Penicillium citrinum* e o *Colletotrichum* sp. em tecidos embrionários das sementes. Causando sintomas de severidade variável nas plantas, incluindo descoloração, lesões necróticas, podridões e necrose letal. Estes resultados constituiu-se a



base para o desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico das sementes e para o posterior estudo da epidemiologia, ecologia e controle dos fungos patogênicos no campo, naquele continente (MARCENARO et al., 2016).

Na cultura da fava, além da condução de testes de germinação e vigor, no controle de qualidade das sementes é importante realizar o mapeamento da ocorrência de patógenos e identificação dos microrganismos, associados a sementes, por meio de teste de sanidade. A carência de registros de doenças e identificação dos agentes etiológicos, têm incrementado a vulnerabilidade da cultura da fava, elevando o risco de perdas econômicas por causa de problemas fitossanitários e a dificuldade para o manejo adequado (MARCENARO et al., 2016).

Neste sentido, a condução de testes de sanidade é importante para o desenvolvimento de projetos futuros no controle de patógenos, manejo integrado de doenças, podendo aumentar o rendimento da produção, além de evitar a introdução de novos patógenos por meio das etapas de colheita, beneficiamento e comercialização em áreas livres de contaminação.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Obtenção das sementes**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Campus de São Luís - MA, com dez variedades de sementes de *P. lunatus*, todas variedades foram: Orelha de vó (Lote 1), Roxinha (Lote 2), Fava branca (Lote 3), Olho de pombo (Lote 4), Fava cearense (Lote 5), Fava baia (Lote 6), Fava ovo de rolinha (Lote 7), Fava baia (Lote 8), Rajada de vermelho (Lote 9) e Fígado de galinha (Lote 10). Todas indicadas pela SAF (Secretaria de Agricultura Familiar) como as mais cultivadas no Maranhão.

A coleta das sementes das variedades de fava foi realizada em comunidades “sertanejas”, quilombolas e etnias indígenas em municípios do Estado do Maranhão. A classificação dos municípios selecionados nas diferentes regiões geográficas seguiu o mapa das mesorregiões do Maranhão, levando-se em consideração a presença das comunidades alvos. As coletas e a seleção das propriedades foram realizadas com o auxílio dos técnicos das SAF e AGERP (Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural do Maranhão) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Locais de coleta das variedades de sementes de fava, quanto a procedência e informações geoclimáticas.

Mesorregião	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Clima (*)	Precipitação (mm)
<b>Norte Maranhense</b>	Cururupu	01° 49' 40"	44° 52' 04"	19	Aw	1486
	Itapecuru Mirim	03° 23' 34"	44° 21' 32"	21	Aw	1632
	Paço do Lumiar	02° 31' 15"	45° 04' 58"	49	Aw	1812
	Serrano do Maranhão	01° 51' 21"	45° 07' 22"	26	Aw	1620
	Vitória do Mearim	03° 27' 43"	44° 52' 15"	10	Aw	1663
<b>Leste Maranhense</b>	Aldeias Altas	04° 37' 40"	43° 28' 15"	73	Aw	1437
	Brejo	03° 41' 02"	42° 45' 00"	54	Aw	1748
	Chapadinha	03° 44' 31"	43° 21' 36"	104	Aw	1670
	Caxias	04° 51' 32"	43° 21' 21"	104	Aw	1391
	Coroatá	04° 07' 48"	44° 07' 26"	32	Aw	1332
<b>Centro Maranhense</b>	Arame	04° 43' 58"	45° 54' 28"	106	Aw	1252
	Barra do Corda	05° 30' 21"	45° 14' 34"	89	Aw	1144
	Fernando Falcão	06° 09' 07"	44° 53' 34"	187	Aw	1353
	Grajaú	05° 49' 08"	46° 08' 20"	145	Aw	1240
	Tuntum	05° 15' 28"	44° 38' 56"	111	Aw	1316
<b>Oeste Maranhense</b>	Amarante do Maranhão	05° 34' 01"	46° 44' 31"	250	Aw	1314
	Montes Altos	05° 49' 51"	47° 04' 01"	228	Aw	1386
	Pindaré-Mirim	03° 36' 28"	45° 20' 34"	10	Aw	1909
	Santa Luzia	04° 04' 08"	45° 41' 24"	46	Aw	1655
	Turiaçãoçu	01° 39' 46"	45° 22' 19"	3	Aw	2169
<b>Sul Maranhense</b>	Balsas	07° 31' 58"	46° 02' 09"	251	Aw	1190
	Benedito Leite	07° 13' 22"	44° 33' 28"	174	Aw	1068
	Estreito	06° 33' 39"	47° 27' 03"	164	Aw	1568
	São Raimundo das Mangabeiras	07° 01' 19"	45° 28' 51"	250	Aw	1157

\* Classificação de acordo com Köppen e Geiger (1928).

Fonte: <http://pt.climate-data.org/country/114/>

Aw (clima tropical de savana com estação seca de inverno), com temperatura média de 25,5 °C, sendo em qualquer mês do ano a temperatura média se mantém superior a 18 °C. O inverno é seco, com precipitação média inferior a 60 mm em pelo menos um dos meses desta estação.

Após a coleta, as variedades: Orelha de vó (Lote 1), Roxinha (Lote 2), Fava branca (Lote 3), Olho de pombo (Lote 4), Fava cearense (Lote 5), Fava baia (Lote 6), Fava ovo de

rolinha (Lote 7), Fava baia (Lote 8), Rajada de vermelho (Lote 9) e Fígado de galinha (Lote 10), foram acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft multifoliado e levados ao Laboratório de Sementes da UEMA, onde foram realizadas avaliações do teor de água e qualidade fisiológica e sanitária.

### **3.2 Teor de água**

O teor de água das sementes de fava foi determinado pelo método da estufa a  $105 \pm 3$  °C, por 24 horas, utilizando quatro repetições de 15 sementes (BRASIL, 2009).

### **3.3 Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária**

#### **3.3.1 Teste de germinação**

O teste de germinação foi realizado em condições controladas em câmara, ajustada a  $20-30 \pm 3$  °C, com fotoperíodo de 12 horas luz/12 escuro. A avaliação foi conduzida com quatro subamostras de 25 sementes, distribuídas em substrato papel umedecido com água na quantidade equivalente à de 2,5 vezes a massa do papel seco, dispostos na forma rolos e colocados individualmente em sacos plásticos de 0,05 mm de espessura para a manutenção da umidade do substrato. As avaliações foram realizadas contabilizando-se a porcentagem de plântulas germinadas do 5º ao 9º dia após a semeadura (BRASIL, 2009; ADVÍNCULA et al., 2015).

#### **3.3.2 Análise sanitária**

A avaliação da microflora fúngica de cada variedade de fava, foi realizada pelo método do papel (blotter - test), (esse método é usado para sementes grandes), utilizando-se quatro subamostras de 25 sementes, semeadas sobre folhas de papel estéreis umedecido, com água destilada e esterilizada, mantidos a  $20 \pm 3$  °C e fotoperíodo de 12 horas luz/12 escuro, por sete dias (GOMES et al., 2016). Após a incubação foi realizada a identificação da microflora fúngica das sementes com o auxílio do microscópio estereoscópico e óptico de luz. A confirmação do fungo em nível de gênero foi realizada com auxílio de uma chave de identificação (BARNETT; HUNTER, 1998), sendo em seguida calculadas as porcentagens de sementes contaminadas por cada gênero fúngico.

### 3.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com a comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Também foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson entre os valores obtidos para a incidência de cada fungo e o teste de germinação separadamente para cada variedade de fava, sendo a significância dos valores de correlação determinada pelo Teste T a 1% de probabilidade (BARBOSA; MALDONADO-JÚNIOR, 2015).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O teor de água das sementes dos lotes de feijão fava situou-se entre 10 e 12% (dados não apresentados nas tabelas), os quais são considerados ideais, uma vez que Riverberi et al., (2010) verificaram que teores de água acima de 13%, dependendo do tipo de embalagem e da temperatura ambiente, podem favorecer o aumento da atividade respiratória das sementes, da concentração de gás carbônico, aumento da temperatura e de outros fatores resultantes do processo respiratório, além de possibilitar o aumento da incidência dos patógenos nas sementes.

Para o teste de germinação (Tabela 2), as maiores porcentagens foram obtidas nas sementes dos lotes: Orelha de vó (Lote 1), Roxinha (Lote 2), Fava branca (Lote 3), Fava baia (Lote 6), Fava ovo de rolinha (Lote 7), e Fígado de galinha (Lote 10), com índices variando entre 90 e 94%. Os valores mais baixos de germinação de sementes de favas (80%) foram verificados nos variedades, olho de pombo (lote 4), fava baia (lote 8) e rajada de vermelho (lote 9). A qualidade de sementes, geralmente são evidenciadas pela diminuição da porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e no vigor dessas plântulas (KAPPES et al. 2012). De acordo com Abrasem (2022), o percentual mínimo de germinação para comercialização de sementes básicas é de 70% e das demais sementes é de 80%, constatando-se, portanto, que no presente estudo, todos os cultivares atingiram o mínimo de germinação recomendado para a comercialização de sementes básicas.

Com relação à microflora, nas sementes de feijão fava (Tabela 2), foram constatadas a presença de *Aspergillus* spp, *Penicilium* sp, *Colletotrichum truncatum*, *Curvularia* sp. e *Macrophomina phaseolina* (Tabela 2). *Curvularia* sp. e *M. phaseolina* tiveram ocorrência mais restrita, sendo verificados em sementes procedentes da metade dos genótipos avaliados, com

maiores porcentagens nos genótipos fava branca (lote 3), olho de pombo (lote 4) e fava baia (lote 6), (Tabela 2).

A maior incidência de *Aspergillus* spp. foi verificada nas sementes dos genótipos Orelha de vó (lote 1) e olho de pombo (lote 4), com valores de 40 e 36% de sementes infectadas, respectivamente (Tabela 2). O fungo *Penicillium* sp. ocorreu de modo generalizado, uma vez que foi verificado em lotes de todos os genótipos avaliados (Tabela 2). Em estudo sobre a sanidade de sementes de feijão fava, Mota et al., (2017) detectaram que *Penicillium* sp. estava presentes em 31 amostras das 34 avaliadas. Rodrigues e Menezes (2002) detectaram em sementes de fava a maior frequência de *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* em cultivares de feijão caupi, os quais corresponderam a 81%.

**Tabela 2.** Porcentagem de germinação (G) e incidência de fungos em sementes de diferentes genótipos de feijão fava (*Phaseolus lunatus* L).

Lote*	G (%)	Incidência dos Fungos (%)				
		<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Colletotrichum</i> <i>truncatum</i>	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Macrophomina</i> <i>phaseolina</i>	<i>Penicillium</i> sp.
1	94 a	40 a	10 a	0 c	0 c	13 ab
2	90 ab	20 c	10 a	0 c	0 c	1 c
3	90 ab	13 c	4 b	8 ab	6 ab	18 a
4	80 c	36 ab	0 c	14 a	10 a	22 a
5	86 bc	21 bc	0 c	0 c	0 c	6 b
6	90 ab	14 c	0 c	8 ab	6 ab	14 a
7	90 ab	16 c	0 c	0 c	0 c	14 a
8	80 c	19 c	10 a	0 c	0 c	19 a
9	80 c	11 c	0 c	6 b	2 b	13 ab
10	90 ab	15 c	0 c	4 b	2 b	15 a
CV%	4,90	3,34	2,95	1,36	1,12	1,45

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). \*Genótipos: Orelha de vó (lote 1); Roxinha (lote 2); Fava branca (lote 3); Olho de pombo (lote 4); Fava cearense (lote 5); Fava baia (Lote 6); Fava ovo de rolinha (lote 7); Fava baia (lote 8); Rajada de vermelho (lote 9) e Fígado de galinha (lote 10).

*Aspergillus* spp., *Penicillium* e *Curvularia*, comumente associados com sementes, geralmente não causam doenças na maioria das espécies cultivadas em condições de campo. No entanto, a alta frequência desses organismos pode estar relacionada com a idade e com as

condições de armazenamento das sementes, visto se tratarem de fungos de armazenamento, esses patógenos podem comprometer a qualidade das sementes, reduzindo o poder germinativo e a morte dos embriões, especialmente quando o armazenamento é inadequado (EMBABY et al., 2013).

Embora *Aspergillus* spp. e *Penicillium*, não causarem danos a maioria das espécies cultivadas em campo, já existem relatos destes afetando a germinação de feijão-caupi, provocando necrose dos cotilédones, radícula e folhas iniciais, resultando em plântulas anormais (RODRIGUES e MENEZES, 2002). Algumas espécies de *Penicillium* e *Aspergillus* spp. não só estragam sementes, mas também podem infectar espécies botânicas, produzindo micotoxinas (RIVERBERI et al., 2010).

Entre os fungos considerados importantes patógenos de leguminosas, encontram-se *C. truncatum* e *M. phaseolina* (Tabela 2). Apesar da baixa incidência, o *C. truncatum* é o agente causal da antracnose em feijão fava, levando à morte de plântulas e severas infecções em plantas adultas, causando perdas de rendimento (CARVALHO, BESERRA e BARGUIL, 2015). Em soja, a *C. truncatum* já foi encontrado em associação com sementes e, incidência de 23%, sendo um dos principais patógenos transmitidos por sementes nessa cultura (SOUSA et al., 2011). Quanto a *M. phaseolina*, este fungo é o agente causal da podridão do carvão e ocorre em mais de 500 espécies botânicas, afetando tanto leguminosas quanto gramíneas. A presença desse patógeno em culturas como feijão caupi e soja pode resultar em epidemias (GUPTA, SHARMA e RAMTEKE, 2012). A podridão do carvão esse fungo pertence ao filo Ascomycota, família Botryosphaeriaceae) (MYCOBANK, 2013). Os sintomas das plantas infectados são: Os sintomas variam de acordo com a idade da planta no momento da infecção. Infecção durante a emergência causa lesões de coloração marrom-escura, na região do colo. A infecção tende a ser mais severa se houver baixa umidade do solo e alta temperatura. As plantas infectadas ocorrem aleatoriamente, nas fileiras, ou em reboleias em decorrência da desuniformidade de distribuição de micro esclerócios no solo. As lesões podem ser confundidas com lesões causadas por *Rhizoctonia solani*. No entanto, as lesões de *M. phaseolina* não são profundas e nem causam estrangulamento do hipocótilo. As plantas infectadas que sobrevivem à infecção inicial vão apresentar sintomas de amarelecimento na época de formação de vagens, similar à maturação normal. O amarelecimento é progressivo, levando à murcha. As folhas permanecem aderidas, mas ficam caídas, ao longo das hastes (principal característica), posteriormente tornando-se secas e de coloração marrom-escura. Nessas plantas, as raízes apresentam a epiderme solta, ou facilmente destacável, deixando à mostra pontuações negras, que são os microesclerócios). Quando esses estão incrustados na

camada externa do cortex, é comum se ver a medula com micélio cotonoso e escuro. (MYCOBANK, 2013).

A alta incidência de fungos com crescimento rápido e agressivo como o *Aspergillus* spp. em lotes de sementes de feijão fava é preocupante porque pode promover a morte das sementes antes da germinação (CARVALHO, BESERRA e BARGUIL, 2015). No entanto, na presente pesquisa não foram verificadas reduções na germinação das sementes de feijão fava devido à ocorrência deste ou de nenhum outro fungo, fato este aferido pelos resultados não significativos obtidos na análise de correlação (Tabela 3).

**Tabela 3.** Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados do teste padrão de germinação e incidência de fungos em sementes de dez lotes de feijão fava.

<b>Germinação X Fungos</b>	<b>Feijão fava</b>
<i>Colletotrichum truncatum</i>	0,298ns
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0,035ns
<i>Curvularia</i> sp.	-0,205ns
<i>Aspergillus</i> sp.	0,005ns
<i>Penicilium</i> sp.	-0,028ns

Não significativo (ns) e a 1 e 0,1% de probabilidade pelo teste t.

A alta incidência de fungos identificados nas sementes de feijão fava coletadas no Estado do Maranhão têm em comum a procedência de regiões com altas precipitações anuais, dentre os Estados produtores da Região Nordeste (Tabela 1), com índices de 1.068 e 2.169 mm por ano nas mesorregiões maranhenses. Esta condição climática associada ao potencial de inóculo destas áreas, pode favorecer a disseminação de *C. truncatum* e *Aspergillus* sp. nas sementes de feijão fava. Segundo Tanaka (1982), a presença de antracnose em algumas regiões pode reduzir qualidade das sementes de leguminosas, estando diretamente associado ao clima local.

A incidência de *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Penicilium* sp., *Colletotrichum truncatum* e *Macrophomina phaseolina*, em valores iguais ou superiores a 2% em alguns dos lotes de sementes de feijão fava indicam que estes são os fungos mais comuns nas sementes dos genótipos desta espécie (Tabelas 3). Resultados semelhantes foram obtidos por González et al. (2015), Marcenaro e Valkonen, (2016) e Mota et al. (2017), os quais relataram, em seus

estudos fitossanitários com sementes de feijão fava a frequente incidência desses mesmos fitopatógenos.

De uma forma geral, os resultados apresentados no presente trabalho evidenciam-se que há deficiência de sementes de feijão fava de boa qualidade fisiológica e sanitária no Maranhão, o que poderá acarretar prejuízos à produção das lavouras e qualidade e longevidade das sementes armazenadas devido à baixa exigência fitossanitária imposta no Brasil.

Para os agricultores familiares no Maranhão, os bancos locais e as feiras de trocas de sementes de fava surgem da preocupação com a contínua extinção das variedades destas sementes crioulas (MORAES, 2017). No entanto, devido à falta de conhecimento técnico, nota-se que provavelmente o manejo de produção destes agricultores, pode estar contribuindo com a baixa qualidade das sementes produzidas e distribuídas, (BARREIRO NETO et al., 2015).

## 5. CONCLUSÃO

- ✓ As variedades de sementes de fava provenientes de diferentes mesorregiões do Estado do Maranhão apresentam porcentagem de germinação acima de 80%.
- ✓ Independentemente do local de produção, os principais fungos fitopatogênicos nas sementes de fava foram: *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Penicilium* sp., *Colletotrichum truncatum* e *Macrophomina phaseolina*.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABREU, A. F. B.; BIAVA, M. **Cultivo do Feijão da primeira e segunda safras na Região Sul de Minas Gerais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.
- ADVÍNCULA, T. L.; NADAI, F. B.; NOBRE, D. A. C.; FERREIRA, E. N. M. B.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; COSTA, C. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Phaseolus lunatus* L. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 3, p. 341-346, 2015.
- ATHAYDE SOBRINHO, C.; SANTOS, A. R. B.; SILVA, P. H. S. da. **Fungos em sementes de feijão-caupi: detecção, qualidade sanitária e controle alternativo**. Embrapa Meio-Norte-Livro técnico (INFOTECA-E), Brasília, 2020. 53 p.



BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agronômica e agroestat.** 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2015. 396 p.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi.** 4.ed. The American Phythological Society: Saint Paul, 1998. 218 p.

BARREIRO NETO, M.; FAGUNDES, R. A. A. F.; BARBOSA, M. M.; ARRIEL, N. H. C.; FRANCO, C. F. O.; SANTOS, J. F. Características morfológicas e produtivas em acessos de feijão-fava consorciados. **Tecnologia e Ciência Agropecuária.** v. 9, n. 3, p. 23-27, 2015.

BAUDOIN, J.P. **Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, Phaseolus lunatus.** In: Gepts, P. (ed.). Genetic resources of Phaseolus bean. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, Califórnia, 1988, v.6, p.393-407.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy.** 3.ed. New York: Springer, 2013. 392p.

BEYRA, A.; ARTILES, G. R. Revisión taxonômica de los gêneros Phaseolus y Vigna (Leguminosae – Papilionoideae) en Cuba. **Anales del Jardín Botánico de Madrid,** v. 61, n. 2, p. 135-154, 2004

BLUE, E.; KAY, J.; YOUNGINGER, B. S.; BALLHORN, D. J. Differential effects of type and quantity of leaf damage on growth, reproduction and defence of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). **Plant Biology,** v. 17, n. 3, p. 712-719, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS,2009, 395p.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2011, 399 p.

CARVALHO, E. M. S.; BESERRA JR., J. E. A.; BARGUIL, B. M. Lima Bean Diseases. In: FERREIRA, A. S. A.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F. (Eds.). *Phaseolus lunatus: Diversity, Growth and Production.* **Nova Science Publishers,** New York, p.113-133. 2015.

CHACÓN-SÁNCHEZ, M. I.; MARTÍNEZ-CASTILLO, J. Testing domestication scenarios of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) in mesoamerica: insights from genome-wide genetic markers. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, n. 8, p. 1-20, 2017.

CHEL-GUERREIRO L, DOMINGUEZ-MAGAÑA M, MARTÍNEZ-AYALA A, DÁVILA-ORTIZ G, BETANCUR-ANCONA D. Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) protein hydrolysates with ACE-I inhibitory activity. **Food and Nutrition Sciences**, n. 3, p. 511–521, 2012.

CHICATI, M. S. et al. Colheita do feijoeiro: qual é o melhor sistema a ser escolhido? **Revista Campo digit@l**, v.13, n.1, p.27-37, 2018.

CAMPOS et al., W.; GROVES, J.F. A method for prophesying the life duration of seeds. *Proceedings of the National Academic Sciences*, v. 1, p.152-155, 2016.

COPELAND, L. O. How seed damage affects germination. **Crops & Soils Magazine**. v. 24, n. 9, p. 9-22, 1972.

CIAU-SOLÍS, N. A.; ACEVEDO-FERNÁNDEZ, J. J.; BETANCUR-ANCONA, D. In vitro renin-angiotensin system inhibition and in vivo antihypertensive activity of peptide fractions from lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 2, p. 781-786, 2018.

EMBABY, E. M.; REDA, M.; ABDEL-WAHAB, M. A.; OMARA, H.; MOKABEL, A. M. Occurrence of toxigenic fungi and mycotoxins in some legume seeds. **Journal of Agricultural Technology**, Bangkok, v. 9, p. 151-164, 2013.

FORTES, F. O. et al. Agrupamento em amostras de sementes de espécies florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul - Brasil. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1615-1623, 2008.

FRANÇA NETO, J.B. et al. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. 82p. (Documentos/EmbrapaSoja), 2016.

FRANÇA NETO, J.B. et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade - Série Sementes. **Circular técnica 40**, 2007, 12 p.

FRANÇA-NETO, J.B. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja (Documentos / Embrapa Soja) 2016. 82 p. il.

- GINWAL, H. et al. Seed source variation in morphology, germination and seedling growth of *Jatropha curcas* Linn. in central India. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 54, n. 2, p. 76-79, 2005.
- GOMES, R. S. S et al. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, v.18, n.1, supl. I, p. 279-287, 2020.
- GOMES, R. S. S.; NUNES, M.C.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, J.O.; PORCINO, M.M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.).**Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v.18, n.1, supl. I, p. 279-287, 2017.
- GONZÁLEZ, A. M. et. al. Uncovering the genetic architecture of *Colletotrichum lindemuthianum* resistance through QTL mapping and epistatic interaction analysis in common bean. **Frontiers in Plant Science**, v. 17, n. 6, p. 1-13, 2015.
- GONZÁLEZ, A. M. et. al. Uncovering the genetic architecture of *Colletotrichum lindemuthianum* resistance through QTL mapping and epistatic interaction analysis in common bean. **Frontiers in Plant Science**, v. 17, n. 6, p. 1-13, 2015.
- GUPTA, G. K.; SHARMA, S. K.; RAMTEKE, R. Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill. **Journal of Phytopathology**, Weinheim, v. 160, p. 167-180, 2012.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, v. 43, p.1-62, 2021.
- KAPPES, C. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.
- LACERDA, R. R., et al. Lectin from seeds of a Brazilian lima bean variety (*Phaseolus lunatus* L. var. cascavel) presents antioxidant, antitumour and gastroprotective activities. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 95, n. 1, p. 1072-1081, 2017.

- LONDRES, F. As sementes da paixão e as políticas de distribuição de sementes na Paraíba: Experiências agroecológicas de conservação e uso. Rio de Janeiro: **AS-PTA**, 2014, 83 p.
- LONG R, et. al. **Lima Bean Production in California**. University of California, ANR, n. 8505, p. 25, 2014.
- MARCENARO, D.; VALKONEN, J. P. Seed borne pathogenic fungi in common bean (*Phaseolus vulgaris* cv. INTA Rojo) in Nicaragua. **PLoS One**, v. 11, n. 12, p. 60-72, 2016.
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.
- MENTEN, J. O. M. Situação atual e perspectivas da patologia de sementes no Brasil Anais.. Piracicaba: Esalq-Fealq, 1991. . Acesso em: 19 dez. 2023.
- MENTEN, J. O. M. Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 2006. p. 21-36.
- MYCOBANK. Macrophomina phaseolina. Disponível em:<  
<https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/field/Mycobank%20%23/300023>> Acesso em: 01 ago. 2022.
- MICHELS, A. F.; SOUZA, C. A.; COELHO, C. M. M.; ZILIO, M. Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 3, p. 620-632, 2014.
- MORAES, C. S. et al. Catálogo de Fava (*Phaseolus lunatus* L.) Conservada na Embrapa. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília, DF, 2017 Documentos 351- 2017.
- MORAES, C. S.; DIAS, T. A. B.; COSTA, S. P. P.; VIEIRA, R. C.; NORONHA, S. E.; BURLE, M. L. Catálogo de Fava (*Phaseolus lunatus* L.) Conservada na Embrapa. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília, DF, 2017. Documentos 351.
- MOTA, J. M.; et. al. Fungal diversity in lima bean seeds. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n. 1, p. 79-87, 2017.
- NAKAO, A. H. et al. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação foliar com boro e zinco. **Cultura Agrônômica**, v.27, n.3, p.312-327, 2018.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. v. 1, 1 st ed., London: The Macmillan Press. 1979.

PEGADO, C.M.A. et. al. Decomposição superficial e sub superficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do Brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p.24; 218-223, 2008.

PENHA, J. S et. al. Estimation of natural outcrossing rate and genetic diversity in lima bean (*Phaseolus lunatus* L. var. *lunatus*) from Brazil using SSR markers: implications for conservation and breeding. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 64, n. 6, p. 1355-1364, 2017

RIVERBERI, M. et. al. Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Berlim, v. 87, p. 899-911, 2010.

RODAK, B. W., et. al. Microanalytical studies of mineral elements in the tripartite symbiosis between lima bean, N<sub>2</sub>-fixing bacteria and mycorrhizal fungi. **Journal of Microbiological Methods**, v. 132, n. 2, p. 14-20, 2017.

RODRIGUES, A. A. C.; MENEZES, M. Detecção de fungos endofíticos em sementes de caupi provenientes de Serra Talhada e de Caruaru, estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 532-537, 2002.

SANTOS, D.; CORLETT, F.M.F.; MENDES, J.E.M.F.; WANDERLEY JÚNIOR, J.S.A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 10, p. 1407-1412, 2002.

SILVA, R. N. P., et. al., Degradabilidade ruminal de casca de vagem de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) amonizada com ureia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 1, p.26-37, 2017.

SILVA et al., E. T. **Efeitos imediatos e latentes de danos mecânicos sobre a qualidade de sementes de feijão submetidas a diferentes velocidades de impactos** 2015. 49f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

SOUSA, T. P. et. al. T. Incidência de fungos associados a sementes de soja transgênica variedade BRA valiosa RR. **Agroecossistemas**, Belém, v. 3, p. 52-56, 2011.

SOUZA, V. C., LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

VIEIRA, R. F. A cultura do feijão-fava. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 16, n. 174, p. 30-37, 1992.

VECHIATO, 2010, F. R.; ALVES, R. B. N. **Desafios para a conservação de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas no Brasil**. In: COELHO M.F.B.; COSTA JUNIOR P.; DOMBROSKI J.L.D. (Orgs.). *Diversos Olhares em Etnobiologia, Etnoecologia e Plantas Mediciniais*. Cuiabá: UNICEN Publicações, 2010. p. 157-81.

WYLOT, E. et al. Germinação de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. submetidas a diferentes tratamentos com bioestimulante. **Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM**. v. 22, n. 1, p. 121-130, 2019

ZUCARELI, C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 8, p. 803–809, 2015.