

SUBMETIDO 27/07/2021

APROVADO 16/02/2022

PUBLICADO ON-LINE 08/03/2022

PUBLICADO 30/06/2023


EDITOR ASSOCIADO
Fábio Júnior Araújo Silva


DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id6226>

ARTIGO ORIGINAL

Caracterização de sementes crioulas de feijão fava produzidas no estado da Paraíba, Brasil

 Marciano Costa Nunes ^[1]

 Rommel dos Santos Siqueira Gomes ^{[2]*}

 Luciana Cordeiro do Nascimento ^[3]

[1] marcianocnunes@hotmail.com

Laboratório de Fitopatologia
/ Universidade Federal da
Paraíba (UFPB), Brasil

[2] rommelssgomes@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em
Agronomia / Universidade Federal da
Paraíba (UFPB), Brasil

[6] luciana.cordeiro@cca.ufpb.br

Departamento de Fitotecnia e Ciências
Ambientais / Universidade Federal
da Paraíba (UFPB), Brasil

RESUMO: Estudos relacionados aos aspectos fisiológicos e sanitários de sementes fornecem informações sobre os principais problemas relacionados à qualidade das sementes de culturas de importância econômica. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade física, sanitária e fisiológica de sementes de feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.) do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Foram utilizados dez lotes de sementes de feijão fava “orelha de vó”, dos municípios de Arara (1), Areia (2), Esperança (3), Campina Grande (4), Juarez Távora (5), Alagoa Grande (6), Lagoa de Roça (7), Lagoa Seca (8), Alagoa Nova (9) e Remígio (10). Foi realizado o teste de sanidade de sementes (*Blotter test*) a fim de avaliar a presença de patógenos. Os aspectos fisiológicos foram determinados pela germinação e vigor das sementes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes. A análise biométrica e o peso de mil sementes mostraram que as sementes dos lotes 5, 6 e 10 possuíam melhor qualidade física. Foram identificados os fungos *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* spp., *Penicillium* sp. e *Colletotrichum* spp. associados às sementes. As análises de emergência, germinação, comprimento e massa seca da parte aérea e da raiz mostraram que as sementes dos lotes 2 e 9 possuíam melhor qualidade fisiológica.

Palavras-chave: emergência; germinação; *Phaseolus lunatus*; sanidade.

Characterization of lima bean creole seeds produced in the state of Paraíba, Brazil

ABSTRACT: Studies concerning physiological and sanitary aspects of seeds provide information on the main problems related to the quality of seeds from crops of economic importance. The objective of this study was to evaluate the physical, sanitary and physiological quality of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) seeds from the state of Paraíba, Northeastern Brazil. The study evaluated 10 lots of lima bean seeds of the variety “orelha de vó” cultivated in the following towns: Arara (1), Areia (2), Esperança (3), Campina Grande (4), Juarez Távora (5), Alagoa Grande (6), Lagoa de Roça (7), Lagoa

*Autor para correspondência.

Seca (8), Alagoa Nova (9), and Remígio (10). The seed sanitary test (blotter test) was performed in order to detect the presence of pathogens. Physiological aspects were determined by seed germination and vigor. The experimental design was completely randomized with four replications of 50 seeds. Biometric analysis and weight of a thousand seeds showed that seeds from lots 5, 6 and 10 have better physical quality. Fungi *Aspergillus sp.*, *Aspergillus niger*, *Botrytis sp.*, *Cladosporium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium sp.*, and *Colletotrichum spp.* were shown to be associated with the seeds. The analysis of emergence, germination, length and dry mass of the aerial part and root showed that seeds from lots 2 and 9 have better physiological quality.

Keywords: emergency; germination; *Phaseolus lunatus*; sanity.

1 Introdução

A espécie *Phaseolus lunatus* L., conhecida como feijão fava ou lima, pertence à família Fabaceae, sendo considerada a segunda espécie economicamente mais importante do gênero *Phaseolus* (MARTÍNEZ-NIETO *et al.*, 2020). A ampla variedade de subespécies do feijão fava torna-o essencial em relação ao teor nutricional e bioquímico, pois apresenta alto valor nutritivo, com vitaminas, proteínas e sais minerais, que são elementos essenciais na nutrição humana e animal (LACERDA *et al.*, 2016).

No Brasil, foram produzidos 16.625 t de grãos de feijão fava no ano de 2020. A região Nordeste foi responsável por 99,6% da produção de grãos, sendo a região mais produtora do país. Destacam-se os estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (IBGE, 2021). Na Paraíba, a produtividade equivale a 26% em relação à região Nordeste, sendo o feijão fava cultivado em quase todas as microrregiões do estado, destacando-se nacionalmente o município de Alagoa Grande, com uma produção de aproximadamente 1.140 t de grãos de feijão fava no ano de 2020 (IBGE, 2021).

A baixa produtividade de feijão fava é atribuída ao fato de que grande parte da produção é oriunda de sistemas de consórcio com outras culturas, principalmente com a cultura do milho (*Zea mays* L.), sem adoção de tecnologias, além da oscilação na produção de grãos provocada pelas incertezas climáticas, acarretando variações de cultivo entre os anos e gerando baixos índices de produtividade da cultura (GOMES; NASCIMENTO, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Apesar de rústicas, plantas de feijão fava estão expostas a fatores que causam estresse biótico e abiótico – como clima, disponibilidade hídrica do solo, temperatura e umidade relativa do ar, além dos relacionados ao fator biótico – ocorrência de doenças, que tem dificultado o cultivo e afeta a qualidade dos grãos, podendo ocasionar perdas consideráveis na produção (GOMES, 2019).

A redução da produtividade da cultura no feijão fava pode estar associada às sementes de baixa qualidade sanitária utilizadas pelos agricultores (SOUSA *et al.*, 2020). As sementes infectadas ou contaminadas se constituem em um meio eficiente de sobrevivência e disseminação para a maioria dos patógenos, possibilitando a introdução de doenças em novas áreas, exigindo-se o

tratamento de sementes para alcançar sucesso na produção (FARIAS *et al.*, 2020; FLÁVIO *et al.*, 2014).

A semente é um insumo básico e deve atender aos requisitos de qualidade fisiológica para garantir o estabelecimento de cultivos com alta produtividade. Os testes de vigor são úteis na avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes, permitindo diferenciar lotes, com base no potencial de armazenamento, grau de deterioração, emergência das plântulas em campo e qualidade fisiológica, servindo como ferramenta no auxílio em métodos de seleção durante o melhoramento de plantas (MARCOS FILHO, 2005; MARTINS *et al.*, 2017).

Diante do exposto, este estudo é de grande importância para obter informações sobre a qualidade sanitária do feijão fava em combinação com estudos morfológicos, o que abre novos caminhos para encontrar evidências de patógenos para essa cultura no estado da Paraíba, Brasil. O objetivo desta pesquisa foi determinar a qualidade física, sanitária e fisiológica de sementes de feijão fava oriundas do estado da Paraíba.

O restante deste artigo está organizado da seguinte maneira: na seção 2, é apresentada a metodologia empregada no trabalho, descrevendo-se os procedimentos adotados e a planta didática utilizada para a identificação de modelos matemáticos; nas seções 3 e 4, são indicados os resultados e discussão obtidos, e realizadas as considerações finais do trabalho, respectivamente.

2 Método da pesquisa

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Paraíba, na cidade de Areia, com sementes de feijão fava “orelha de vó”, originadas de campos de produção nos municípios de Arara (1), Areia (2), Esperança (3), Campina Grande (4), Juarez Távora (5), Alagoa Grande (6), São Sebastião de Lagoa de Roça (7), Lagoa Seca (8), Alagoa Nova (9) e Remígio (10), no estado da Paraíba.

2.1 Teste físico

Para o teor de umidade das sementes, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por lote. Os recipientes contendo as sementes foram mantidos em estufa de secagem regulada a 105 °C durante 24 horas (SILVA *et al.*, 2014). O percentual de umidade das sementes foi obtido por meio da Equação (1).

$$Umidade(\%) = \frac{(PU - PS)}{PU} \times 100\% \quad (1)$$

onde PU é o peso úmido, e PS é o peso seco das sementes.

As sementes contidas em cada lote foram selecionadas ao acaso para avaliação da biometria, utilizando-se 10 sementes por lote para medição individual. Mediu-se, na linha mediana das sementes, com auxílio de um paquímetro digital: o comprimento, da base até o ápice; a largura; e a espessura.

Para a determinação do peso de mil sementes, realizou-se a contagem e o peso de 100 sementes por repetição, aplicando-se o cálculo da soma das repetições. O resultado foi expresso em kg.mil^{-1} sementes (Brasil, 2009).

2.2 Teste de sanidade

As sementes foram previamente desinfestadas em etanol 70% por 30 segundos, hipoclorito de sódio a 1% durante um minuto e dupla lavagem em água destilada e esterilizada (ADE), permanecendo em temperatura ambiente (25 ± 2 °C) para a secagem. O teste de sanidade foi realizado através do *Blotter test*, com 200 sementes por lote, sendo distribuídas dez sementes por placa, contendo dupla camada de papel filtro, umedecido com ADE e mantidas sob condições de incubação a 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias.

A identificação dos fungos nas sementes foi realizada com auxílio de microscópio óptico e estereoscópio, comparando às descrições constantes na literatura (SEIFERT *et al.*, 2011). Os resultados de ocorrência de fungos foram calculados e expressos em percentual de sementes infectadas, de acordo com a Equação (2).

$$\text{Ocorrência (\%)} = \frac{SI}{TS} \times 100 \% \quad (2)$$

onde *SI* é o número de sementes infectadas e *TS* é o total de sementes avaliadas.

2.3 Teste de emergência

No teste de emergência, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, semeadas em bandejas plásticas ($47 \times 27 \times 8$ cm), contendo areia lavada, esterilizada e umedecida diariamente, com o cálculo da quantidade de água equivalente a 60% da sua capacidade de retenção, sendo realizada de forma anterior ao teste (Brasil, 2009). A semeadura foi realizada na profundidade de 1 cm, permanecendo as bandejas sob condição de casa de vegetação à temperatura 25 ± 2 °C. As avaliações foram realizadas no quinto e no nono dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentual de plântulas normais emergidas.

2.4 Teste de germinação

O teste de germinação foi baseado em quatro repetições de 50 sementes por lote, distribuídas sobre duas folhas de papel *Germitest*, cobertas com uma terceira e

organizadas em rolos, previamente umedecidos com os volumes de ADE equivalentes a 2,5 vezes o seu peso secas e colocadas para germinar em germinadores do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulado à temperatura constante de 25 °C, sob fotoperíodo de 8 horas. As avaliações foram realizadas no quinto e no nono dias, adotando-se como critério sementes com emissão de raiz em torno de 0,5 cm, considerando-se como sementes germinadas aquelas que originaram plântulas normais (raiz primária e parte aérea), conforme as “Regras para análise de sementes” do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

2.4.1 Primeira contagem de germinação e emergência

Realizada conjuntamente com o teste de germinação e de emergência, foram registradas as sementes germinadas no quinto dia após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem.

2.4.2 Índice de velocidade de germinação e emergência

As velocidades de germinação e de emergência foram determinadas por meio de contagens diárias (realizadas no mesmo horário) das sementes germinadas durante 12 dias, adotando-se a fórmula propostas por Maguire (1962).

2.4.3 Comprimento e massa seca de parte aérea e da raiz

Ao final dos testes de germinação e de emergência, todas as plântulas normais de cada tratamento (lote) e repetição foram medidas (raiz e parte aérea) com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, com os resultados expressos em cm.plântula⁻¹. Após as medições, as raízes e partes aéreas das plântulas sem folhas cotiledonares foram colocadas em sacos de papel tipo Kraft e postas em estufa de secagem a 65 °C até peso constante (48 horas). Decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança de precisão com 0,001g e os resultados expressos em g.plântula⁻¹.

2.5 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez lotes de sementes (tratamentos) e quatro repetições de 50 sementes cada. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, usando-se o software estatístico ASSISTAT® versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3 Resultados e discussão

Para os resultados de teor de umidade das sementes, foi verificada uma diferença significativa ($p < 0,01$) entre os lotes analisados (Tabela 1), em que o maior teor de umidade das sementes foi verificado no lote 7, seguido pelos

Tabela 1 ▼

Teor de umidade, diâmetros longitudinal, transversal e espessura das sementes, e peso de mil sementes de feijão fava “orelha de vó”, oriundas do estado da Paraíba.

Fonte: dados da pesquisa

lotes 3 e 8. Entretanto, o lote 4 apresentou o menor percentual de umidade nas sementes (Tabela 1), com 6% de diferença em relação ao lote 7, diferindo dos lotes 3, 7 e 8 (Tabela 1).

Lotes	Teor de umidade %	Diâmetro			Peso de mil sementes g
		Longitudinal	Transversal	Espessura	
			mm		
Arara (1)	6 b	17,19 a	12,11 a	5,68 b	826,1 a
Areia (2)	5 b	17,02 a	12,34 a	5,51 b	805,2 b
Esperança (3)	10 a	16,82 a	12,41 a	5,44 b	848,2 a
Campina Grande (4)	4 b	15,45 b	11,36 a	5,90 a	800,3 b
Juarez Távora (5)	5 b	17,26 a	11,73 a	6,20 a	841,5 a
Alagoa Grande (6)	5 b	17,27 a	12,24 a	6,31 a	879,9 a
Lagoa de Roça (7)	11a	16,32 b	12,01 a	6,01 a	843,0 a
Lagoa Seca (8)	9 a	15,57 b	12,07 a	6,31 a	774,2 b
Alagoa Nova (9)	5 b	17,00 a	12,29 a	6,02 a	795,8 b
Remígio (10)	5 b	17,28 a	12,31 a	6,17 a	879,9 a
CV (%)	7,24	3,85	3,07	4,00	2,17

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

Segundo Cardoso, Binotti e Cardoso (2012), o teor de umidade das sementes é um fator primordial para a avaliação da qualidade fisiológica, pois pode possibilitar maior período de armazenamento e baixa deterioração. Os teores de umidade das sementes obtidos durante o período de avaliação apresentaram-se nos limites estabelecidos para conservação de sementes de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Barbosa e Gonzaga (2012) recomendam um teor de umidade de até 13%.

Foi observada uma diferença significativa ($p < 0,01$) entre os lotes quanto ao diâmetro longitudinal e à espessura das sementes (Tabela 1). Todos os lotes apresentaram valores acima de 17 cm de diâmetro longitudinal, exceto as sementes pertencentes aos lotes de Campina Grande, Lagoa de Roça e Lagoa Seca, que apresentaram valores inferiores aos demais lotes (Tabela 1).

Quanto à espessura das sementes, apenas os lotes 1, 2 e 3 apresentaram os menores valores em relação aos demais lotes avaliados (Tabela 1).

Para o diâmetro transversal das sementes (Tabela 1), não houve diferença significativa entre os lotes analisados.

Figura 1 ▼

Ocorrência de fungos em sementes de feijão fava “orelha de vô”, oriundas do estado da Paraíba.

(a) *Aspergillus* sp. (b) *Rhizopus* sp. (c) *Fusarium* spp. (d) *Penicillium* sp. (e) *Colletotrichum* spp.

(1) Arara, (2) Areia, (3) Esperança, (4) Campina Grande, (5) Juarez Távora, (6) Alagoa Grande, (7) Lagoa de Roça, (8) Lagoa Seca, (9) Alagoa Nova e (10) Remígio.

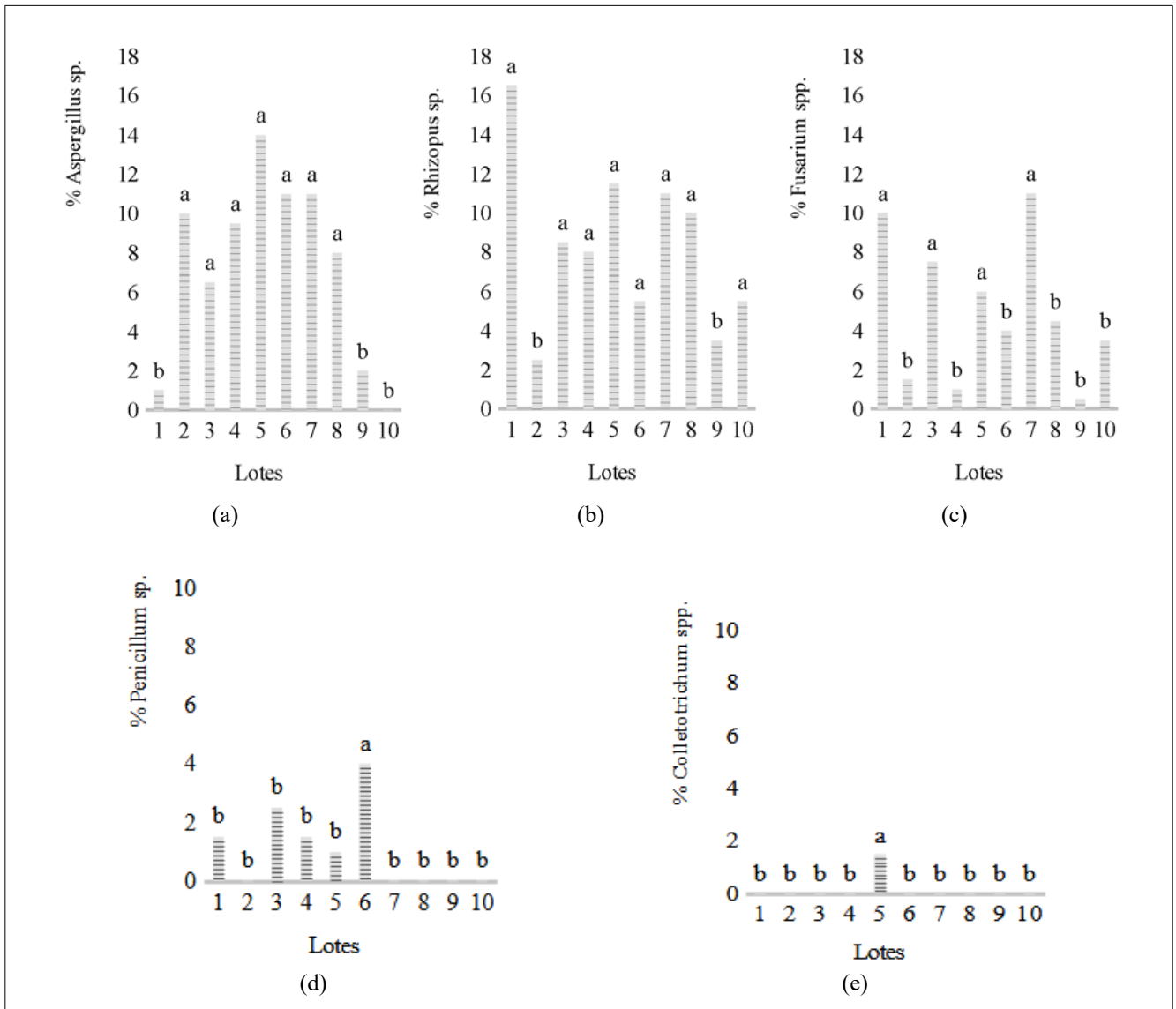
Fonte: dados da pesquisa

O peso médio das sementes entre os lotes foi de aproximadamente 827 g, correspondendo a 1000 sementes. Já o peso de mil sementes referente ao lote 6 destacou-se entre os demais lotes e apresentou um acréscimo de 106 g em relação ao peso das sementes do lote 8 (Tabela 1).

Oliveira, Torres e Benedito (2011), trabalhando com sementes de feijão fava, verificaram que o peso de mil sementes variou de 311,6 g a 499 g, sendo esses valores inferiores aos do presente trabalho (Tabela 1). Nobre *et al.* (2012) verificaram variações entre 9,04 mm e 18,8 mm de diâmetro de comprimento, entre 7,72 mm e 12,49 mm para o diâmetro transversal e entre 5,37 mm e 6,52 mm de espessura das sementes de feijão fava. Esses valores foram semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), a qualidade fisiológica das sementes pode ser influenciada pelo tamanho delas, pois sementes grandes possuem maior quantidade de substâncias de reserva, podendo originar plântulas mais vigorosas.

Quanto à qualidade sanitária das sementes, observou-se diferença estatística ($p < 0,05$) em relação à ocorrência dos gêneros fúngicos *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* spp., *Penicillium* sp. e *Colletotrichum* spp. (Figura 1).



*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

As sementes pertencentes aos lotes 1, 9 e 10 apresentaram menor ocorrência de *Aspergillus* sp. (1%, 2% e 0%) em relação aos demais (Figura 1a). Marino e Mesquita (2009), estudando a microflora em sementes de feijão comum provenientes do estado de Sergipe, encontraram ocorrência de *Aspergillus* sp. entre 0,5% e 2%, diferindo do presente trabalho.

As sementes contidas nos lotes 2 e 9 foram as que apresentaram menor ocorrência do *Rhizopus* sp. (3% e 4%) em relação aos demais (Figura 1b).

Os gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus* são comuns em sementes e grãos, pois estão associados à deterioração de sementes em condições de armazenamento inadequado, consumindo sua reserva e causando danos ao embrião (SOUZA *et al.*, 2017). Portanto, a qualidade sanitária das sementes é um requisito importante na redução de danos ocasionados por esses microrganismos, tendo em vista o aumento da produtividade e a qualidade das sementes produzidas (DAVID *et al.*, 2014).

Fusarium spp. foi verificado em todos os lotes de sementes. As sementes pertencentes ao lote 9 apresentaram o menor percentual de infecção por *Fusarium* spp., quando comparadas aos demais lotes avaliados, diferindo dos lotes 1, 3, 5 e 7 (Figura 1c). Mota *et al.* (2017) encontraram o gênero *Fusarium* em sementes de 22 acessos de feijão fava, representando 65% de incidência para esse gênero; além disso, foi identificada variação intraespecífica, como *Fusarium camptoceras*, *F. clamydosporium* e *F. verticillioides*.

Parsa *et al.* (2016) consideram que a incidência do *Fusarium* em sementes é problemática no que se refere à produção de micotoxinas, que podem ser prejudiciais ao consumo animal e humano. Esse gênero pode inibir a germinação de diversas outras culturas e ser facilmente transmitido para plântulas via sementes.

Os lotes 2, 7, 8, 9 e 10 não apresentaram *Penicillium* sp. em suas sementes (Figura 1d), assim como não foi detectado *Colletotrichum* spp. nos lotes de sementes, com exceção das sementes originárias do lote 5 (Figura 1e).

A ocorrência de *Penicillium* sp. e *Colletotrichum* spp. normalmente está associada à contaminação devido à presença de outras sementes que apresentam danos mecânicos (rachaduras) infectados por esses fungos, sendo responsável por causar prejuízos na qualidade e na produtividade da cultura (MARINO; MESQUITA, 2009).

Não foram verificadas diferenças entre os lotes quando observada a ocorrência de *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp. e *Botrytis* sp. Ainda que não apresentem potencial como patógenos de espécies agrícolas, os fungos dos gêneros *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. são responsáveis por causar danos em sementes de feijoeiro durante o armazenamento, reduzindo a germinação, o vigor e a qualidade dos grãos, especialmente em sementes não tratadas (ZUCCHI; MELO, 2009).

Schneider *et al.* (2014) constataram que a ocorrência de *Botrytis* sp. em sementes de feijão “mulatinho” foi positivamente influenciada pela temperatura ambiente em condições de armazenamento. Segundo Barbosa e Gonzaga (2012), o armazenamento com grau de umidade acima de 13% associado com a temperatura elevada é propício para o aumento na taxa respiratória das sementes e para o desenvolvimento de fungos.

As diferentes formas de acondicionamento e/ou armazenamento em que estiveram as sementes cedidas pelos produtores de origem provavelmente influenciaram no percentual de fungos identificados nas sementes. O armazenamento de sementes, de modo geral, é de grande importância e tem como finalidade preservar a qualidade sanitária e fisiológica delas até a sua utilização, que vai desde a semeadura até a alimentação humana (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, foram verificadas diferenças ($p < 0,01$) entre as sementes produzidas no estado da Paraíba com relação aos testes de emergência e germinação.

Tabela 2 ►

Percentual de plantas emergidas na primeira contagem (PCE), emergência (EM), índice de velocidade de emergência (IVE), sementes germinadas na primeira contagem da germinação (PCG), germinação (GE) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijão fava "orelha de vó" (*Phaseolus lunatus* L.), oriundas do estado da Paraíba.
Fonte: dados da pesquisa

Lotes	Emergência			Germinação		
	PCE	EM	IVE	PCG	GE	IVG
Arara (1)	34 b*	72 b	9,0 b	50 a	74 b	8,5 a
Areia (2)	28 b	90 a	11,0 a	52 a	94 a	9,4 a
Esperança (3)	55 a	85 a	10,2 a	58 a	75 b	10,0 a
Campina Grande (4)	40 b	82 a	8,2 b	40 a	82 b	8,2 a
Juarez Távora (5)	31 b	60 c	6,3 b	38 a	77 b	8,2 a
Alagoa Grande (6)	34 b	61 c	6,9 b	36 a	60 c	6,6 a
Lagoa de Roça (7)	67 a	69 b	8,2 b	53 a	79 b	8,4 a
Lagoa Seca (8)	65 a	74 b	8,0 b	46 a	96 a	10,5 a
Alagoa Nova (9)	48 a	76 a	8,6 b	65 a	97 a	10,8 a
Remígio (10)	49 a	66 c	7,8 b	43 a	84 b	9,6 a
CV (%)	18,09	5,02	7,97	13,28	5,24	8,34

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

As sementes pertencentes ao lote 7, seguido pelos lotes 8 e 3, apresentaram os maiores percentuais de plântulas normais emergidas na primeira contagem, com 67%, 65% e 55%, respectivamente (Tabela 2).

Para os resultados da emergência, as sementes contidas nos lotes 2, 3, 4 e 9 apresentaram os maiores percentuais de plântulas normais, diferindo dos demais lotes analisados (Tabela 2). Os menores percentuais (60% a 66%) foram registrados nos lotes 5, 6 e 10, para a variável emergência.

Foram verificados os maiores índices (11 e 10,2) de velocidade da emergência nos lotes 2 e 3, por meio da soma do número de plantas normais emergidas em função do período de avaliação (Tabela 2). No entanto, as sementes pertencentes ao lote 5 tiveram o menor índice (6,3) de velocidade da emergência.

As variáveis ligadas aos aspectos fisiológicos das sementes podem ter sido fortemente influenciadas pela ocorrência observada de *Aspergillus* sp. e *Colletotrichum* spp. (Figuras 1a e 1e). Os fungos do gênero *Aspergillus* sp. são altamente prejudiciais às sementes e estão associados a condições inadequadas de colheita e armazenamento, causando perda do poder germinativo, descoloração do embrião, apodrecimento e aquecimento da massa de sementes, com consequente aumento da taxa respiratória e produção de micotoxinas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

De acordo com Sousa *et al.* (2018), estudos de identificação e de patogenicidade de *Colletotrichum* spp. associados à antracnose do feijão fava detectaram mais seis espécies, como *Colletotrichum cliviae*, *C. fructicola*, *C. brevisporum*, *C. lobatum*, *C. musicola* e *C. plurivorum*, além de cinco novas linhagens (CAVALCANTE *et al.*, 2019).

Para a primeira contagem da germinação, não houve diferença para os lotes analisados (Tabela 2). Esse dado corrobora os resultados encontrados por Nobre *et al.* (2012), que,

avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão fava provenientes do norte de Minas Gerais, encontraram resultados variando entre 9% e 83% de sementes germinadas na primeira contagem.

Segundo Silva *et al.* (2014), a primeira contagem de germinação possibilita determinar o vigor das sementes, pois sementes com maior percentual de germinação são mais vigorosas por apresentarem maior velocidade no processo germinativo.

Os lotes 2, 8 e 9 apresentaram os maiores percentuais de sementes geminadas em relação aos demais lotes (Tabela 2). Os valores observados no presente estudo foram superiores aos encontrados por Nobre *et al.* (2012), que observaram resultados variando entre 60% e 97% de sementes germinadas de feijão fava.

De acordo com a legislação (BRASIL, 2009), não existem padrões de identidade e qualidade específicos para a produção e comercialização de sementes pertencentes à espécie feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.). No entanto, utilizando-se as categorias do feijão comum (*P. vulgaris* L.) e do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), em que a germinação mínima é de 70% para sementes básicas e de 80% para as sementes certificadas (C1 e C2) e não certificadas (S1 e S2) de primeira e de segunda geração (BRASIL, 2009), apenas as sementes provenientes do lote 6 não atenderam a porcentagem mínima de germinação exigida comercialmente.

A maior ocorrência de *Aspergillus* sp. e de *Penicillium* sp. no lote 6 (Figuras 1a e 1d) pode ter influenciado na deterioração das sementes, reduzindo sua germinação e vigor. Os fungos desses gêneros são considerados de armazenamento, responsáveis por infectar sementes e grãos e por causar danos como deterioração, podridão, descoloração e alterações nutricionais (VECHIATO; PARISI, 2013).

Para o índice de velocidade de germinação, não houve uma diferença significativa entre os lotes avaliados (Tabela 2).

Quanto ao comprimento da parte aérea, os lotes 2, 3 e 7 apresentaram os maiores valores: 34,04; 33,26; e 32,45 cm (Tabela 3).

Tabela 3 ►

Comprimento de parte aérea (PA), da raiz (CR) e das plântulas (CP); massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e massa seca total (MST) das sementes de feijão fava "orelha de vó", oriundas do estado da Paraíba.

Fonte: dados da pesquisa

Lotes	CPA	CR	CP	MSPA	MSR	MST
	cm			g		
Arara (1)	30,53 b	23,16 a	53,69 a	32,70 b	17,14 a	49,84 a
Areia (2)	34,04 a	19,60 a	53,64 a	32,58 b	17,90 a	50,48 a
Esperança (3)	33,26 a	17,88 b	51,14 a	32,75 b	17,41 a	50,16 a
Campina Grande (4)	28,30 b	17,29 b	45,59 b	25,09 c	16,82 a	41,91 b
Juarez Távora (5)	20,82 c	17,75 b	38,57 c	30,40 b	17,74 a	48,14 a
Alagoa Grande (6)	28,26 b	20,54 a	48,80 a	31,55 b	16,86 a	48,41 a
Lagoa de Roça (7)	32,45 a	21,20 a	53,65 a	33,09 b	16,40 a	49,49 a
Lagoa Seca (8)	29,52 b	13,78 c	43,30 b	27,50 c	12,48 a	39,98 b
Alagoa Nova (9)	30,48 b	20,88 a	51,36 a	37,46 a	19,06 a	52,77 a
Remígio (10)	27,58 b	18,55 b	46,13 b	27,93 c	16,83 a	44,76 b
CV (%)	8,44	10,16	6,49	6,91	13,47	7,43

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

As sementes pertencentes ao lote 1 (23%), seguido pelos lotes 2 (20%), 6 (28%), 7 (32%) e 9 (30%), apresentaram os maiores valores de comprimentos de raízes (Tabela 3). Esses lotes também foram responsáveis pelos maiores comprimentos de plântulas, juntamente com o lote 3 (Tabela 3).

Quanto à massa seca da parte aérea, houve destaque para as sementes pertencentes ao lote 9, sendo este responsável pelo valor superior de massa seca da parte aérea comparada aos demais lotes em estudo (Tabela 3).

Para massa seca da raiz, não houve diferença significativa entre os lotes de sementes (Tabela 3).

Para massa seca total (Tabela 3), todos os lotes apresentaram valores superiores a 480 g, exceto os lotes de 4, 8 e 10, que diferiram significativamente dos demais (Tabela 3).

O peso da massa seca das plântulas tem como objetivo determinar a transferência das reservas para o embrião (LUDWIG *et al.*, 2011).

A maior produção de massa seca da parte aérea, da raiz e total verificada neste estudo deve-se possivelmente à alta germinação das sementes pertencentes ao lote 9 (Tabelas 2 e 3).

Para Rodrigues *et al.* (2020), o estudo sobre o vigor das sementes e os principais fatores que interferem na qualidade é primordial para que se possa estabelecer estratégias para reduzir as perdas de vigor e, conseqüentemente, permitir o desenvolvimento adequado das sementes em campo.

4 Conclusão

De acordo com a pesquisa desenvolvida, as sementes de feijão fava pertencentes aos lotes Juarez Távora (5), Alagoa Grande (6) e Remígio (10) apresentam melhor qualidade física, observada através da biometria, com maiores valores para espessura, diâmetro longitudinal e peso de mil sementes.

Detectou-se as espécies *Aspergillus sp.*, *Aspergillus niger*, *Botrytis sp.*, *Cladosporium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium sp.* e *Colletotrichum spp.* associados às sementes crioulas de feijão fava, com destaque para as sementes do lote Alagoa Nova (9), que tiveram menor incidência de *Fusarium spp.* que os demais lotes, podendo ser recomendadas para plantio.

As sementes dos lotes Areia (2) e Alagoa Nova (9) apresentam qualidade fisiológica superior, comprovada pela emergência, germinação, comprimento e massa seca da parte aérea e da raiz das plântulas, que se apresentaram mais vigorosas.

Os lotes de sementes de feijão fava apresentam diferentes características sanitárias e morfológicas, no entanto devem ser melhor investigadas para obtenção de variedades em futuros programas de melhoramento genético para essa cultura.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários (PRAC) e ao Programa de Bolsas de Extensão (PROBEX), pela concessão de bolsa ao segundo autor.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira**: 2012-2014. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 248 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/926285/1/seriedocumentos272.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em: 28 mar. 2022.

Cardoso, R. B.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 272-278, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000300006>.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CAVALCANTE, G. R. S.; BARGUIL, B. M.; VIEIRA, W. A. S.; LIMA, W. G.; MICHEREFF, S. J.; DOYLE, V. P.; CÂMARA, M. P. S. Diversity, prevalence, and virulence of *Colletotrichum* species associated with Lima bean in Brazil. **Plant Disease**, v. 103, n. 8, p. 1961-1966, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-2002-RE>.

DAVID, A. M. S. S.; ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; MIZOBUTSI, E. H.; AMARO, H. T. R.; REIS, S. T. Qualidade sanitária de sementes de mamona, cultivar IAC-226. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 3, p. 311-317, 2014. Disponível em: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/452>. Acesso em: 28 mar. 2022.

FARIAS, O. R.; CRUZ, J. M. F. L.; GOMES, R. S. S.; SILVA, H. A. O.; NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica do óleo de alecrim sobre sementes de *Phaseolus lunatus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 1, p. 23-30, 2020. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.18742>.

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. Health and physiological quality of sorghum seeds treated with aqueous extracts and essential oils. **Semina**, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p7>.

GOMES, R. S. S. **Aspectos epidemiológicos, transmissão e manejo da antracnose do feijão fava**. 2019. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/17461>. Acesso em: 8 abr. 2022.

GOMES, R. S. S.; NASCIMENTO, L. C. Induction of resistance to *Colletotrichum truncatum* in lima bean. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 85, p. 1-7, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000022018>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal: PAM 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 9 abr. 2022.

LACERDA, R. R.; NASCIMENTO, E. S.; LACERDA, J. T. J. G.; PINTO, L. S.; RIZZI, C., BEZERRA, M. M.; PINTO, I. R.; PEREIRA FILHO, S. M.; PINTO, V. P. T.; CRISTINO FILHO, G.; GADELHA, C. A. A.; GADELHA, T. S. 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, p. 1072-1081, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.10.097>.

LUDWIG, M. P.; LUCCAFILHO, O. A.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 395-406, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000300002>.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-199, 1962. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARINO, R. H.; MESQUITA, J. B. Micoflora de sementes de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 3, p. 252-256, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v4i3a3>.

MARTÍNEZ-NIETO, M. S.; ESTRELLES, E.; PRIETO-MOSSI, J.; ROSELLÓ, J.; SORIANO, P. Resilience capacity assessment of the traditional lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) landraces facing climate change. **Agronomy**, v. 10, n. 6, p. 758-773, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10060758>.

MARTINS, A. B. N.; XAVIER, F. M.; DIAS, L. W.; MENEGUZZO, M. R. R.; VERA, M. J. G.; MORAES, D. M. Qualidade fisiológica de lotes de sementes de amaranto. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa – CONGREGA URCAMP**, v. 14, 2017. Disponível em: <http://revista.urcamp.edu.br/index.php/rcjppg/article/view/706>. Acesso em: 8 abr. 2022.

MOTA, J. M.; MELO, M. P.; SILVA, F. F. S.; SOUSA, E. M. J.; SOUSA, E. S.; BARGUIL, B. M.; BESERRA JUNIOR, J. E. A. Diversidade fúngica em sementes

de feijão-fava. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 11, n. 1, p. 79-87, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18011/bioeng2017v11n1p79-87>.

NOBRE, D. A. C.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; NOBRE, E. C.; SANTOS, J. M. C.; MIRANDA, D. G. S.; ALVES, L. P. Qualidade física, fisiológica e morfologia externa de sementes de dez variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 4, p. 425-429, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/115551>. Acesso em: 8 abr. 2022.

OLIVEIRA, A. E. S.; SIMEÃO, M.; MOUSINHO, F. E. P.; GOMES, R. L. F. Desenvolvimento do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) sob déficit hídrico cultivado em ambiente protegido. **HOLOS**, v. 1, n. 30, p. 143-151, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.15628/HOLOS.2014.1867>.

OLIVEIRA, F. N.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P. Caracterização botânica e agrônômica de acessos de feijão-fava, em Mossoró, RN. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 1, p. 143-148, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/1936>. Acesso em: 8 abr. 2022.

PARSA, S.; GARCÍA-LEMONS, A. M.; CASTILLO, K.; ORTIZ, V.; LÓPEZ-LAVALLE, L. A. B.; BRAUN, J.; VEGA, F. E. Fungal endophytes in germinated seeds of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. **Fungal Biology**, v. 120, n. 5, p. 783-790, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2016.01.017>.

RODRIGUES, M. H. B. S.; SANTOS, A. S.; MELO, E. N.; SILVA, J. N.; OLIVEIRA, C. J. A. Vigor de sementes: métodos para análise e fatores que o influenciam. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 2, n. 3, p. 43-52, 2020. Disponível em: <https://www.meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/53>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SCHNEIDER, C. F.; MALAVASI, M. M.; TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; MALAVASI, U. C. Armazenamento de sementes de feijão submetidas a tratamentos sanitários alternativos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 278-283, 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2744>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SEIFERT, K.; MORGAN-JONES, G.; GAMS, W.; KENDRICK, B. **The genera of hyphomycetes**. Utrecht: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, 2011. 866 p. (CBS Biodiversity Series, v. 9).

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>.

SILVA, M. M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, A. M. S. S.; SANTOS, L. M.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente**, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i1.1346>.

SOUSA, E. S.; SILVA, J. R. A.; ASSUNÇÃO, I. P.; MELO, M. P.; FEIJÓ, F. M.; MATOS, K. S.; LIMA, G. S. A.; BESERRA JUNIOR, J. E. A. *Colletotrichum* species causing anthracnose on lima bean in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 43, p. 78-84, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/S40858-017-0182-0>.

SOUSA, M. J. O.; ALMEIDA, F. A.; LEITE, M. L. T.; FONSECA, W. L.; LOPES, K. P.; GOMES, C. D. L.; SAMPAIO, E. G.; SANTOS, E. N.; GONDIM, A. R. O. Biocidal potential of some organic by-products on sanitary and physiological quality of red and white fava beans seeds. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 3, p. 462-468, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.21475/AJCS.20.14.03.P1997>.

SOUZA, E. P.; PERINO, F. H. B.; MOSCATO, B. S.; FREITAS, P. G. N.; BLUMER, S.; CARDOSO, A. I. I.; BONINI, C. S. B.; BONINI NETO, A. Extrato de própolis no controle do *Penicillium* sp. e na qualidade de sementes de couve-flor. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n. 2, p. 135-141, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.18011/BIOENG2017v11n2p135-141>.

VECHIATO, M. H.; PARISI, J. J. D. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **Instituto Biológico**, v. 75, n. 1, p. 27-32, 2013. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v75_1/vechiato.pdf. Acesso em: 8 abr. 2022.

ZUCCHI, T. D.; MELO, I. S. Controle biológico de fungos aflatoxigênicos. *In*: VAN BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna, SP: Embrapa, 2009. p. 69-94. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17182/1/livro_biocontrole.pdf. Acesso em: 9 abr. 2022.