

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

**PH DO EXSUDATO NA AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE E  
VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO-FAVA**

Carolina Marques Dias



**Carolina Marques Dias**

**PH DO EXSUDATO NA AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE E VIGOR DE  
SEMENTES DE FEIJÃO-FAVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. Delacyr da Silva  
Brandão Junior

Montes Claros – MG  
2021

Carolina Marques Dias. pH do exsudato na avaliação da viabilidade e vigor de sementes de feijão-fava.

Aprovado pela banca examinadora constituída por:

Claudinéia Ferreira Nunes (ICA/UFMG)

Josiane Cordeiro dos Santos (ICA/UFMG)

---

Prof. Dr. Delacyr da Silva Brandão Junior – Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 23 de março de 2021

Gostaria de dedicar esse trabalho a Deus, pois sem ele nada seria possível.

Dedico também à minha mãe Elidia, ao meu pai Euro Marques (in Memoriam), que cuidaram de mim e nunca perderam a fé nos meus sonhos. Ao meu esposo Diego e a minha filha Antonella por todo o suporte e amor dados a mim nos momentos difíceis dessa trajetória. Ao meu querido orientador Delacyr que sempre me apoiou e me ajudou ao longo desse trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu orientador Delacyr da Silva Brandão Júnior pelo incentivo e auxílio no meu trabalho de conclusão de curso, por compartilhar seus conhecimentos e conselhos.

Gostaria de agradecer a todos os envolvidos no desenvolvimento desse trabalho de pesquisa em especial o grupo do Laboratório de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais que me auxiliaram.

Agradeço à Josiane, Carmélia, Gabriel dentre outros que deram todo o auxílio necessário para esse trabalho de pesquisa.

Gostaria de agradecer os colaboradores do laboratório de Química Analítica pela disponibilização do material que foi utilizado ao longo do trabalho.

Agradeço também a Universidade Federal de Minas Gerais por possibilitar a realização desse sonho.

Agradeço a minha família por todo o apoio e companheirismo ao longo desse trajeto em especial: minha mãe, meu pai (in memoriam), meu esposo, minha filha, meus sogros e meus padrinhos.

Agradeço a Deus pela minha vida e pela oportunidade de realização desse sonho.

“Todos os nossos sonhos podem-se realizar, se  
tivermos a coragem de persegui-los.”

(Walt Disney)

## RESUMO

Objetivou-se no estudo adaptar a metodologia do teste do pH do exsudato fenolftaleína na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de três variedades de feijão-fava, com base no tempo de embebição. Os testes foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), disposto em arranjo fatorial 3 x 2 (três variedades de feijão-fava e dois períodos de embebição), com quatro repetições com 25 sementes em cada. Antes de cada teste as sementes foram expostas aos períodos de embebição. O pH do exsudato-fenolftaleína foi avaliado com base na coloração da solução. Avaliou-se a germinação, primeira contagem de germinação e o índice de velocidade de germinação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. O período de 30 minutos de embebição em água para a realização do teste de pH do exsudato-fenolftaleína apresenta resultados rápidos e promissores para a avaliação da viabilidade e vigor de sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.).

Palavras-chave: *Phaseolus lunatus* L.; testes rápidos; qualidade de sementes.

## LISTAS DE TABELAS

TABELA 1. Quadrado médio dos testes de Germinação (G), Primeira contagem (PC), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), porcentagem de sementes inviáveis pelo teste de pH do exsudado-fenolftaleína (IF), porcentagem de sementes inviáveis pelo teste de germinação (IG), porcentagem de sementes viáveis pelo teste do pH do exsudado-fenolftaleína (VF), Vigor de sementes pelo teste de pH do exsudado-fenolftaleína (VF) de três variedades de feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.) submetidas a diferentes períodos de embebição em água destilada, Montes Claros, 2021.....	20
TABELA 2. Porcentagem de germinação de três variedades de feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.), submetidas a diferentes períodos de embebição, Montes Claros-MG, 2021 .....	20
TABELA 03. Primeira contagem de plântulas normais de três variedades de feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.), submetidas a diferentes períodos embebição, Montes Claros-MG, 2021.....	21
TABELA 04. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de três variedades de feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.) e diferentes períodos de embebição em água destilada, Montes Claros-MG, 2021.....	22
TABELA 05. Porcentagem de sementes inviáveis de três variedades de feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.) submetidos a diferentes períodos de embebição em água destilada, segundo o teste de pH do exsudado-fenolftaleína, Montes Claros-MG, 2021.....	22
TABELA 06. Porcentagem de sementes inviáveis de três variedades de feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.) submetidos a diferentes períodos de embebição em água destilada, segundo o teste de germinação (realizado após o teste com fenolftaleína), Montes Claros-MG, 2021.....	23
TABELA 07. Porcentagem de sementes viáveis de três variedades de feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.) submetidos a diferentes períodos de embebição em água destilada, segundo o teste de pH do exsudado-fenolftaleína, Montes Claros-MG, 2021.....	23
TABELA 08. Vigor de sementes de três variedades de feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.) e diferentes períodos de embebição em água destilada, segundo o teste de pH do exsudado-fenolftaleína, Montes Claros-MG, 2021.....	24



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
2.1 Feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.).....	14
2.2 Deterioração e análise da qualidade de sementes.....	16
2.3 Teste de pH de exsudato de sementes.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Germinação .....	18
3.2 Primeira Contagem de Germinação.....	18
3.3 Índice de velocidade de germinação (IVG) .....	19
3.4 pH do exsudato-fenolftaleína .....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÃO .....	25
REFERÊNCIAS .....	26

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o feijão fava possui grande importância econômica e social para as regiões semiáridas, devido sua rusticidade e sua colheita prolongada (AZEVEDO; FRANCO; ARAÚJO, 2003). O seu cultivo é feito tradicionalmente por pequenos agricultores, os quais se utilizam predominantemente de variedades crioulas de crescimento indeterminado (CARMO *et al.*, 2015). No entanto estas variedades crioulas de feijão-fava possuem diversidade no potencial fisiológico de suas sementes, podendo sofrer influências ambientais (ADVÍNCULA *et al.*, 2015). O potencial fisiológico reúne informações sobre a germinação (viabilidade) e o vigor das sementes, e assim inclui o conjunto de aptidões que permite estimar a capacidade teórica de um lote de sementes em manifestar adequadamente suas funções vitais após a sementeira (PRADO *et al.*, 2019).

Na avaliação da qualidade fisiológica de sementes, o teste de germinação é amplamente utilizado para a maioria das espécies (ARALDI; COELHO, 2015). Entre tanto a verificação da viabilidade de sementes, pelo teste de germinação apresentam inconveniências quanto a tempo de execução (CAMPOS *et al.*, 2021). Testes rápidos que determinem a qualidade de sementes vem sendo desenvolvidos objetivando a diminuição dos custos no processo produtivo, principalmente nas etapas de beneficiamento, embalagem e armazenamento, que poderão ser excluídas para lotes que estejam abaixo de padrões pré-determinados. Dentre estes testes, os testes rápidos de vigor destacam-se por fornecer resultados rápidos e precisos que complementam os de germinação para melhor aferir o potencial fisiológico da semente (ARAÚJO; SILVA, 2018).

O teste de pH do exsudato-fenolftaleína é um teste de vigor considerado promissor em várias espécies, possibilitando a determinação da qualidade das sementes, sendo baseado na permeabilidade das membranas e na lixiviação do soluto (ALVES *et al.*, 2016). Após a embebição de água ocorre a liberação de açúcares, ácidos orgânicos e íons  $H^+$  que provocam a diminuição do pH do exsudato das sementes (CARVALHO *et al.*, 2002). Por isso, enquanto as sementes com elevada qualidade fisiológica apresentam baixa lixiviação de solutos e não promovem grandes alterações no pH do meio, as sementes deterioradas liberam maior quantidade de íons, resultando em menores valores de pH (ARALDI; COELHO, 2015).

Apesar do pH do exsudato ser um teste bastante conhecido na tecnologia de sementes, ele é limitado devido à singularidade de cada espécie, que necessita de ajustes na metodologia quanto ao período de embebição, concentração da solução indicadora e técnica de avaliação (CARVALHO *et al.*, 2018). Neste contexto, objetivou-se no estudo adaptar a metodologia do

teste do pH do exsudato fenolftaleína na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de três variedades de feijão-fava, com base no tempo de embebição.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.)

O gênero *Phaseolus*, um dos maiores entre as dicotiledôneas, é classificado na divisão Angiospermae, classe Dycotiledoneae, subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae (PENHA, 2014). O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.), popularmente conhecida como fava, feijão-de-lima ou fava-de-lima, é uma das quatro espécies do gênero *Phaseolus* explorada comercialmente (ALVES *et al.*, 2014).

O feijão fava é uma espécie plurianual, com o hábito trepador e um mecanismo de reprodução misto, principalmente autógamo, mas com porcentagens de alogamia de até 48% (ANDUEZA-NOH, *et al.*, 2016). Uma característica marcante que o distingue facilmente de outros feijões, são as linhas que se irradiam do hilo para a região dorsal das sementes, mas em algumas variedades essas linhas podem não ser tão facilmente observadas ou são ausentes (VIEIRA, 1992). A inflorescência do feijão fava é composta, axilar e em cachos, do tipo hermafrodita, papilionácea, o cálice é gamossépalo, a corola apresenta pétalas de cores variadas. O androceu desta espécie é formado por dez estames diadelfos, as anteras são bitecas, dorsifixas com deiscência longitudinal, ovário unilocular, apresentando 2 a 3 óvulos, a viabilidade polínica é considerada alta, com cerca de 90% de grãos de pólen viáveis (LOPES; GOMES; ARAÚJO, 2010). A espécie apresenta germinação epígea (onde os cotilédones se elevam acima do solo) e hábito de crescimento indeterminado (desenvolvimento da gema terminal em uma guia) ou determinado (desenvolvimento completo da gema terminal em uma inflorescência) (SANTOS *et al.*, 2002; BEYRA; ARTILES, 2004).

Em geral, plantas leguminosas comestíveis são nutricionalmente importantes, como principal fonte de proteína de baixo custo na dieta humana (LEAL *et al.*, 2017). Entre as leguminosas, *P. lunatus* destaca-se por possuir sementes comestíveis de alto valor nutricional, com teor proteico próximo a 29%, teor de fibras de 1,87%, gordura igual a 0,76% e 25,28% de carboidratos, demonstrando as qualidades nutricionais desta leguminosa (MARRUGO-LIGARDO; MONTERO-CASTILLO; DURAN-LENGUA, 2016).

Além dos grãos, a casca da vagem de feijão-fava, subproduto da cultura é um alimento volumoso de boa qualidade, indicado para a alimentação de ruminantes, em especial na região Nordeste, onde é grande a escassez de alimentos no período seco do ano (SILVA *et al.*, 2017). Em testes *in vivo* dos hidrolisados do concentrado proteico de *P. lunatus* foi determinada uma presença importante de aminoácidos que podem contribuir para a cicatrização de feridas e potencial atividade antioxidante e antibacteriana (GRACÍA *et al.*, 2019).

Outra característica que favorece a produção do gênero *Phaseolus*, é a grande variabilidade climática que se adaptam (NOBRE *et al.*, 2012). O feijão-fava é uma leguminosa

que requer pouca umidade quando comparada a outras espécies do mesmo gênero, e destaca-se como a mais tolerante ao calor (SOTO *et al.* 2005). Devido sua rusticidade o feijão-fava tolera altos teores de salinidade, sua germinação é afetada em média apenas 5% por concentrações de sal de até 9 dS m<sup>-1</sup> (NASCIMENTO *et al.*, 2017).

As variedades de feijão-fava possuem uma grande diversidade física e morfológica em suas sementes, porém, as influências ambientais também podem alterar tais características (NOBRE *et al.*, 2012; ADVÍNCULA *et al.*, 2015). O Banco Ativo de Germoplasma de *P. lunatus* da Universidade Federal do Piauí (BGP/UFPI) possui 1.025 acessos, a maioria originários de diferentes estados brasileiros e do Distrito Federal (GOMES *et al.*, 2019). A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia também possui um banco de genes ativo de *P. lunatus*, com aproximadamente 330 acessos coletados predominantemente no Brasil (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2015).

Acredita-se que *P. lunatus* tenha passado por pelo menos dois eventos de domesticação distintos, um na Mesoamérica e outro nos Andes da América do Sul, através de parentes selvagens específicos (MOTTA-ALDANA *et al.*, 2010). O que permitiu reconhecer a existência de duas principais coleções genéticas: a mesoamericana e a andina, ambas com populações selvagens e domesticadas (ADUEZA-NOH *et al.*, 2016).

O feijão-fava é amplamente cultivado nas Américas do Norte e do Sul, na Europa, no leste e oeste da África e no sudeste da Ásia, como uma fonte alternativa de proteína para consumo humano (LUCENA *et al.*, 2018). Consumido, preferencialmente, em grãos, maduros ou secos, cozidos, sendo que as vagens verdes e folhas também são comestíveis (GOMES *et al.*, 2010). Nas Américas, o Peru é o maior produtor deste feijão, onde 7.000 ha são semeados e 11.000 t colhidas anualmente (LÓPEZ-ALCOCER *et al.*, 2016).

No Brasil, *P. lunatus* é uma das principais plantas leguminosas das regiões semi-áridas, incluindo os estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe, Piauí e Minas Gerais (NASCIMENTO *et al.*, 2017). Em 2018 o Brasil produziu cerca de 37,2 mil toneladas de feijão fava, sendo que, apenas a região Nordeste foi responsável por 99% desta produção (36,9 mil toneladas) (IBGE, 2019). O cultivo na região Nordeste pode ser considerado rústico, com plantio em consórcio com o milho, mandioca ou mamona, servindo as plantas dessas culturas como suporte ou tutor (GOMES *et al.*, 2010). Entretanto, a quantidade de feijão-fava produzida no Brasil, vem aumentando mesmo com uma redução da área colhida, representando um aumento na produtividade da cultura (GIRÃO FILHO *et al.*, 2016). O Norte de Minas produziu 105 t em 2018, cerca de 80% do total produzido no estado (130 t), com destaque para os municípios de Grão Mogol (50 t), Riacho dos Machados (10 t) e Montes Claros (8 t) (IBGE, 2019).

Apesar de ser cultivado em vários estados brasileiros e apresentar capacidade de adaptação mais ampla que o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), o feijão-fava ainda tem pouca relevância no país (GOMES *et al.*, 2010).

## **2.2 Deterioração e análise da qualidade de sementes**

A qualidade da semente é definida como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que influenciam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade (CARVALHO; CARVALHO, 2009; CARDOSO; BINOTTI; CARDOSO, 2012). A deterioração das sementes pode ser entendida como toda e qualquer transformação degenerativa irreversível na sua qualidade, após terem atingido nível máximo da qualidade fisiológica (ABDUL-BAKI; ANDERSON, 1972).

A produção e utilização de sementes de alta qualidade são fatores importantes para o sucesso da produção agrícola (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2019). Para Marcos Filho (2015), cerca de 80% das culturas de importância econômica são estabelecidas com o uso direto ou indireto de sementes. Oferecer uma semente de qualidade para o produtor é garantir boa produção e colheita. Daí a importância de entender o termo qualidade de semente.

Os testes para avaliação rápida da viabilidade ou vigor das sementes são técnicas fundamentais para fundamentar a pronta tomada de decisão durante as diferentes etapas da produção de sementes, principalmente entre a fase de maturação e a futura semeadura no campo (HILST *et al.*, 2012). Um aspecto importante dos testes rápidos, é a possibilidade de diagnosticar problemas que causam a perda da qualidade das sementes, como danos provocados por umidade, injúrias mecânicas, danos provocados por ataque de insetos e danos causados por secagem em um curto período (CARVALHO *et al.*, 2002).

Na avaliação da qualidade fisiológica de sementes, o teste de germinação é amplamente utilizado para a maioria das espécies (ARALDI; COELHO, 2015). Entretanto, diversos testes vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de determinar a qualidade de sementes, dentre eles, estão os testes classificados como rápidos, que são os de tetrazólio, condutividade elétrica, pH do exsudato (fenolftaleína), verde rápido, tintura de iodo, entre outros (DODE *et al.*, 2013).

Assim, a utilização de testes rápidos e precisos para estimar o potencial de germinação e vigor é desejada para gerar informações em curto período, permitindo a destinação adequada das sementes (CARVALHO *et al.*, 2018).

## **2.3 Teste de pH de exsudato de sementes**

A qualidade fisiológica e sanitária das sementes são fatores fundamentais para o estabelecimento de um estande adequado de plantas no campo (SOARES *et al.*, 2019). O desenvolvimento de métodos rápidos e precisos para estimar a qualidade fisiológica de

sementes tem sido estudados principalmente a partir do século 20, quando os primeiros estágios da produção de sementes foram estabelecidos (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2019).

A utilização de testes rápidos e precisos para estimar o potencial de germinação e vigor é desejada para gerar informações em curto período, permitindo a destinação adequada das sementes (CARVALHO *et al.*, 2018). Os testes clássicos de verificação da viabilidade de sementes, teste de germinação e tetrazólico, são reconhecidos como técnicas confiáveis, mas, apresentam inconveniências quanto a tempo de execução e custo elevado, respectivamente (CAMPOS *et al.*, 2021).

Sabe-se que o processo de deterioração da semente começa com a perda da permeabilidade seletiva das membranas celulares e termina com a perda da capacidade de germinação (DELOUCHE, 1975). O teste pH exsudato-fenolftaleína é baseado na integridade do sistema de membrana da semente, avaliando o nível de deterioração das membranas da semente, onde alto nível de deterioração apresentam maior taxa de lixiviação de íons, fazendo com que o pH do meio de embebição mude (SANTOS *et al.*, 2020). A avaliação da viabilidade de sementes pelo teste de pH do exsudato é barata e promissora quando comparada a outros testes, além disso, o teste de pH do exsudado pode ser aplicado facilmente e os resultados obtidos são mais rápidos (ARALDI; COELHO, 2015; THEODORO *et al.*, 2018).

Diversos trabalhos atestam o pH de exsudato aplicado à diferentes espécies, como *Anadananthera falcata* (STALLBAUN *et al.*, 2015), *Araucaria angustifolia* (ARALDI; COELHO, 2015), *Coffea arabica* L. (HILST *et al.*, 2012), *Glycine max* (AMARAL; PESKE, 1984), entre outras, e é compatível com os testes de germinação padrão, podendo ser adotado para a avaliação do vigor destas espécies, apresentando rapidez na obtenção dos resultados e facilidade para sua execução.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias, campus da Universidade Federal de Minas Gerais (LAS-ICA/UFMG), no município de Montes Claros. Foram utilizadas três variedades de feijão-fava, provenientes do município de Montes Claros (05), Varzelândia (Fava anduzinho – 08) e do distrito de São Miguel do município de São João da Ponte (09).

Todos dos testes foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), disposto em arranjo fatorial 3 x 2, sendo três variedades e dois períodos de embebição (30 e 60 minutos), com quatro repetições com 25 sementes em cada. O pH do exsudato-fenolftaleína e o teste de germinação foi aplicado para determinação da qualidade de semente, com base nas avaliações de primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software R Studio (versão 4.0.4).

#### ***3.1 Germinação***

As sementes de cada variedade de feijão-fava, após período de embebição, foram semeadas em substrato (papel germitest) umedecidos com água destilada e autoclavada no volume equivalente a 2,5 vezes o peso seco e, em seguida foram feitos rolos, os quais posteriormente foram acondicionados em sacos plásticos transparentes, fechados e levados para uma câmara de germinação do tipo BOD (Fanem modelo 347-G) previamente regulado à temperatura de 25 °C e com luz constante.

As avaliações do teste de germinação ocorreram no 5º e 9º dia após a instalação do teste, e foram registradas as plântulas normais, caracterizadas pela presença de estruturas essenciais intactas, como sistema radicular (raiz primária longa e delgada, revestida por numerosos pelos absorventes e raízes secundárias produzidas dentro do período do teste) e parte aérea (hipocótilo delgado e bem desenvolvido, gema apical, presença de dois cotilédones e folhas primárias verdes em expansão) (BRASIL, 2009).

#### ***3.2 Primeira Contagem de Germinação***

Realizado concomitantemente ao teste de germinação, foi obtido pelo número de plântulas normais, avaliando no quinto dia após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem. Os parâmetros avaliados foram: primeira e segunda contagens de plântulas normais, anormais e não germinadas, aos cinco e nove dias da montagem do teste, expressas em %. A germinação de sementes foi determinada, na primeira contagem de plântulas normais, aos cinco dias da montagem do teste de germinação.



### **3.3 Índice de velocidade de germinação (IVG)**

Para determinação do IVG foram realizadas contagens diárias do número de plântulas com emissão de raiz primária, até a última contagem. Ao final do teste foi calculado o índice de velocidade de germinação, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn.$$

Em que, IVG = Índice de velocidade de germinação; G1, G2, ..., Gn = número de semente germinadas cada dia, computadas na primeira, segunda, ..., última contagem; N1, N2, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, ..., última contagem.

### **3.4 pH do exsudato-fenolftaleína**

As sementes foram distribuídas em bandejas plásticas transparentes contendo 25 células individualizadas em delineamento inteiramente casualizado, em cada célula adicionaram-se previamente 2 mL de água destilada e acrescentou-se uma semente. Após os referidos períodos de embebição, adicionou-se uma gota de solução de carbonato de sódio (0,43 g de carbonato de sódio anidro dissolvido em 200 mL de água destilada e fervida) e uma gota de solução de fenolftaleína (um grama de fenolftaleína dissolvido em 100 mL de álcool acrescido de 100 mL de água destilada e fervida) em cada célula, em seguida homogeneizaram-se as duas soluções com auxílio de um bastão de vidro e procedeu-se à avaliação, a qual foi em função da coloração da solução de embebição (AMARAL; PESKE, 1984).

Nas células em que a solução adquiriu coloração rosa-escuro, as sementes foram computadas como viáveis com probabilidade de originarem plântulas normais; a coloração rosa-clara possivelmente indicaria sementes que resultariam em plântulas anormais e a coloração incolor refletiria a inatividade fisiológica das sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis com probabilidade de originar plântulas normais.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância para os testes realizados são apresentadas na TABELA 1. Houve diferença estatística entre as variedades estudadas em todos os testes avaliados, enquanto que, para o tempo de embebição não houve diferença estatística para o teste de germinação bem como para a porcentagem de sementes inviáveis pelo mesmo teste.

TABELA 1. Quadrado médio dos testes de Germinação (G), Primeira contagem (PC), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), porcentagem de sementes inviáveis pelo teste de pH do exsudado-fenolftaleína (IF), porcentagem de sementes inviáveis pelo teste de germinação (IG), porcentagem de sementes viáveis pelo teste do pH do exsudado-fenolftaleína (VF), Vigor de sementes pelo teste de pH do exsudado-fenolftaleína (VF) de três variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) submetidas a diferentes períodos de embebição em água destilada, Montes Claros, 2021

FV	GL	G	PC	IVG	IF	IG	VF	VF
<b>Variedade (V)</b>	2	728.00**	816.67**	11.70**	3206.00**	728**	3206.00**	232.67 <sup>ns</sup>
<b>Tempo (T)</b>	1	216.00 <sup>ns</sup>	816.67**	2.03*	8664.00**	216 <sup>ns</sup>	8664.00**	2992.67**
<b>T x V</b>	2	2472.00**	816.67**	0.63 <sup>ns</sup>	546.00*	28.09**	546.00*	40.67 <sup>ns</sup>
<b>V x T 30</b>	2	1252.00**	1633.33**	-	700.00*	1252.00**	700.00*	-
<b>V x T 60</b>	2	1948.00**	0.00 <sup>ns</sup>	-	3052.00**	1948.00**	3052.00**	-
<b>T x V 05</b>	1	4232.00**	2450.00**	-	6498.00**	4232.00**	6498.00**	-
<b>T x V 08</b>	1	800.00**	0.00 <sup>ns</sup>	-	1800.00**	800.00**	1800.00**	-
<b>T x V 09</b>	1	128.00 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	-	1458.00**	128.00 <sup>ns</sup>	1458.00**	-
<b>Resíduo</b>	18	88.00	25.56	0.28	124.40	88.00	124.40	130.44
<b>Total</b>	23							
<b>CV (%)</b>		16.46	86.66	4.98	25.94	21.82	19.57	67.85

\*\* = significativo a 1%; \* = significativo a 5%; <sup>ns</sup> = não significativo.

As médias do teste de germinação não diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ) apenas para os Fatores de Variação “Tempo” e a interação (desdobramento) “Tempo *versus* a variedade 09 (T x V 09)” (TABELA 01). O aumento do tempo de embebição alterou significativamente as variedades 05 e 08, reduzindo e aumentando, respectivamente, a porcentagem de germinação destas variedades, entretanto não alterou ( $P > 0,05$ ) a germinação da variedade 09 (TABELA 02).

TABELA 2. Porcentagem de germinação de três variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.), submetidas a diferentes períodos de embebição, Montes Claros-MG, 2021

Variedade	Período de embebição (min.)	
	30	60
05	79 aA	33 cB
08	57 bB	77 aA
09	44 bA	52 bA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram significativamente segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores encontrados para a porcentagem de germinação são menores que os observados por Silva (2018) avaliando a percentual de germinação de sementes de cultivares crioulas de *P. lunatus* L. (entre 75 e 100% de germinação), sendo que a variedade Olho de Cabra (menor valor de germinação observado pelo autor) obteve 75% de germinação. Segundo o MAPA (2013), o percentual mínimo de germinação para comercialização de sementes básicas é de 70%, valor inferior ao observado para as variedades 05 (30 minutos) e 08 (60 minutos). Os efeitos sobre a qualidade de sementes, geralmente são evidenciados pela diminuição da porcentagem de germinação (KAPPES et al. 2012). E podem estar relacionados ao desenvolvimento da cultura, colheita ou armazenamento destas sementes.

A primeira contagem (PC) apresentou diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para os fatores “Variedade”, “Tempo”, bem como para a interação destes dois fatores (“V x T”) (TABELA 01). Entre tanto, a primeira contagem de germinação só apresentou plântulas normais no tratamento “variedade 05 X 30 minutos de embebição”, sendo que, a única diferença estatística ( $P < 0,05$ ) presente neste teste foi a observada neste tratamento para com suas interações (desdobramentos) (TABELA 03).

TABELA 03. Primeira contagem de plântulas normais de três variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.), submetidas a diferentes períodos de embebição, Montes Claros-MG, 2021

Variedades	Período de embebição (min.)	
	30	60
05	35 aA	0 aB
08	0 bA	0 aA
09	0 bA	0 aA

Resultados expressos em porcentagem. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram significativamente segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os resultados da porcentagem e primeira contagem de germinação observou-se uma semelhança no comportamento dos dados, o mesmo observado por Silva (2018) e Gomes *et al.* (2016), o que permite admitir, que os resultados da primeira contagem são um reflexo da porcentagem de germinação e *virse-versa*.

O índice de Velocidade de Germinação (IVG) apresentou diferença significativa dentro dos fatores de variação ( $P < 0,05$ ) “Variedade” e “Tempo”, entretanto, não houve diferença significativas ( $P > 0,05$ ) na interação destes fatores (TABELA 01). A variedade 05 foi a que possuiu o maior IVG diferindo estatisticamente ( $P < 0,05$ ) das demais, em relação ao tempo de embebição, as sementes de feijão-fava obtiveram maior IVG em um menor período de embebição (TABELA 04). Isso demonstra que a variedade 05 possui um melhor desempenho

inicial de plântulas em relação as demais, o que, provavelmente, lhe confere uma estabilização mais rápida a campo.

TABELA 04. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de três variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) e diferentes períodos de embebição em água destilada, Montes Claros-MG, 2021

Tratamento	Média
Variedade	
05	11.91875 a
08	10.06905 b
09	9.64375 b
Tempo	
30	10.83492 a
60	10.25278 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna diferiram significativamente segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Valores do IVG são próximos do observado por Gomes *et al.* (2016) para a variedade de feijão-fava Orelha-de-Vó (entre 9,4 a 10,0) e superior ao observado por Silva 2018 para a variedade Olho de Cabra (8,0). Entretanto, a capacidade de germinação da semente não está necessariamente associada ao seu vigor, uma vez que, sementes com danos físicos podem germinar, assim sementes com emergência similares podem ter vigor diferentes no que se diz respeito ao índice de velocidade de germinação (MARCOS FILHO, 2015).

TABELA 05. Porcentagem de sementes inviáveis de três variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) submetidos a diferentes períodos de embebição em água destilada, segundo o teste de pH do exsudado-fenolftaleína, Montes Claros-MG, 2021

Variedade	Período de embebição (min.)	
	30	60
05	34 aB	91 aA
08	29 abB	59 bA
09	9 bB	36 cA

Resultados expressos em porcentagem. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram significativamente segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de sementes inviáveis segundo o teste de pH do exsudato-fenolftaleína apresentou diferença estatística ( $P < 0,05$ ) em todos os fatores de variação e interações analisados (TABELA 01). Para todas as variedades o período de embebição de 60 minutos apresentou um maior porcentagem de sementes inviáveis segundo o teste de pH do exsudado-fenolftaleína, entre as variedades a “05” apresentou maiores porcentagens de sementes inviáveis para os dois períodos, sendo que no período de 30 minutos, não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre as variedades “05” e “08” (TABELA 05). Esta diminuição da porcentagem de

sementes viáveis com o maior período de embebição, pode estar ligado ao fato de que, com o maior período de exposição a água (embebição) ocorre uma maior perda de nutrientes por lixiviação, diminuindo as reservas da semente.

TABELA 06. Porcentagem de sementes inviáveis de três variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) submetidos a diferentes períodos de embebição em água destilada, segundo o teste de germinação (realizado após o teste com fenolftaleína), Montes Claros-MG, 2021

Variedade	Período de embebição (min.)			
	30		60	
05	21	bB	67	aA
08	43	aA	23	cB
09	56	aA	48	bA

Resultados expressos em porcentagem. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram significativamente segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de sementes inviáveis pelo teste de germinação (realizado após o teste com fenolftaleína - IG) apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para todos os fatores de variação, com exceção do fator de variação “Tempo” e a interação (desdobramento) Tempo *versus* a variedade 09 (“T x V 09”) (TABELA 01). Ainda segundo o mesmo teste, o maior período de embebição (60 min.) aumentou a porcentagem de sementes inviáveis para a variedade 05, diminuiu para a variedade 08 e não alterou significativamente a variedade 09 ( $P > 0,05$ ) (TABELA 06).

TABELA 07. Porcentagem de sementes viáveis de três variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) submetidos a diferentes períodos de embebição em água destilada, segundo o teste de pH do exsudado-fenolftaleína, Montes Claros-MG, 2021

Variedade	Período de embebição (min.)			
	30		60	
5	66	bA	9	cB
8	71	abA	41	bB
9	91	aA	64	aB

Resultados expressos em porcentagem. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram significativamente segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de sementes viáveis segundo o teste de pH do exsudado-fenolftaleína apresentou diferença estatística ( $P < 0,05$ ) em todos os fatores de variação e interações analisados (TABELA 01). O maior período de embebição diminuiu significativamente ( $P < 0,05$ ) a porcentagem de sementes viáveis, em ambos os períodos a variedade 09 obteve

maiores porcentagens de sementes viáveis, não diferindo estatisticamente ( $P>0,05$ ) da variedade 08 no período de embebição de 30 minutos (TABELA 07).

Para a espécie em estudo, o período de 30 minutos de embebição permitiu identificar maior número de sementes viáveis, mesmo observado em araucaria (ARALDI; COELHO, 2015), soja (AMARAL; PESKE, 1984), ervilha (RECH; VILLELA; TILLMANN, 1999) e citros (CARVALHO *et al.*, 2002). Esse período de embebição agiliza a obtenção de resultados e, além disso, por não ser um método destrutivo, permite a utilização do mesmo material avaliado pelo teste do pH do exsudato ser utilizado para outros testes de germinação e vigor, reduzindo o tempo de preparo para a avaliação da viabilidade (ARALDI; COELHO, 2015).

TABELA 08. Vigor de sementes de três variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) e diferentes períodos de embebição em água destilada, segundo o teste de pH do exsudado-fenolftaleína, Montes Claros-MG, 2021

Tratamento	Média	
Variedade		
05	13.00	a
08	23.00	a
09	14.5	a
Tempo		
30	28,00	a
60	10.252785,66	b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna diferiram significativamente segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O vigor das sementes segundo o teste de pH do exsudato apresentou diferença significativa dentro dos fatores de variação ( $P<0,05$ ) “Variedade” e “Tempo”, entretanto, não houve diferença significativas ( $P>0,05$ ) na interação destes fatores (TABELA 01). A variedade 05 foi a que possuiu o maior IVG diferindo estatisticamente ( $P<0,05$ ) das demais, em relação ao tempo de embebição, as sementes de feijão-fava obtiveram maior IVG em um menor período de embebição (TABELA 08).

## **5. CONCLUSÃO**

O teste de pH do exsudato-fenolftaleína no tempo de 30 minutos de embebição das sementes das três variedades de feijão-fava apresenta resultado rápido e é promissor para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

## REFERÊNCIAS

- ABDUL-BAKI, A.A.; ANDERSON, J.D. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. **Crop Science**, v.13, n.6, p.630-633, jan. 1973.
- ADVÍNCULA, T.L.; NADAI, F.B. de; NOBRE, D.A.C.; FERREIRA, E.N.M.B.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S.; COSTA, C.A. da. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Phaseolus lunatus* L. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 3, p. 341-346, mai. 2015.
- AGOSTINI-COSTA, T. da S.; TEODORO, A.F.P.; ALVES, R. de B. das N.; BRAGA, L.R.; RIBEIRO, I.F.; SILVA, J.P.; QUINTANA, L.G.; BURLE, M.L. Total phenolics, flavonoids, tannins and antioxidant activity of lima beans conserved in a Brazilian Genebank. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 2, p. 335-341, fev. 2015.
- ALVES, A.U.; CARDOSO, E. de A.; ALIXANDRE, T.F.; CAVALCANTE, I.H.L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z. Emergência de plântulas de fava em função de posições e profundidades de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n.1, p. 33-42, jan./fev. 2014.
- ALVES, C.Z.; RODRIGUES, L.A.; REGO, C.H.Q.; DA SILVA, J.B. pH of exudate test in the physiological quality of crambe seeds. **Ciências Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 6, jun. 2016.
- AMARAL, A.S.; PESKE, S.T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 6, n. 3, p. 85-92, jan. 1984.
- ANDUEZA-NOH, R.H.; CAMACHO-PÉREZ, L.; MARTÍNEZ-CASTILLO, J.; MAY-PAT, F. Distribución geográfica de los parientes silvestres del acervo genético mesoamericano del frijol lima (*Phaseolus lunatus* L.) en México. **Polibotánica**, v. 1, n. 41, p. 101-113, fev. 2016.
- ARALDI, C.G.; COELHO, C.M.M. pH do Exsudato na Avaliação da Viabilidade de Sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 426-433, jan. 2015.
- ARAÚJO, A.; SILVA, M. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. & Schult. f.. **Ciência Florestal**, Santa Marta, v. 28, n. 1, p. 56-66, jan. 2018.
- AZEVEDO, J.N. de; FRANCO, L.J.D.; ARAÚJO, R.O. da C. **Composição química de sete variedades de feijão-fava**. Teresina, PI: EMBRAPA MEIO-NORTE, 2003. 4p. (EMBRAPA MEIO-NORTE. Comunicado Técnico, 152).
- BAUDET, J.C. The taxonomic status of the cultivated types of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). **Tropical Grain Legume**, Ibadan, v. 7, n. 1, p. 29-30, jan. 1977.
- 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, jan. 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p



CAICEDO, A.L.; GAITAN, E.; DUQUE, M.C.; CHICA, O.T.; DEBOUCK, D.G.; TOHME, J. AFLP fingerprinting of *Phaseolus lunatus* L. and related wild species from South America. *Crop Science*, v. 39, n. 1, p. 1497–1507, 1999.

CAMPOS, C. de O.; SANTOS, L. de S.; FARIAS, F.G.; VILAR, P.F.I. Qualidade física e fisiológica de grãos de feijão de diferentes marcas comerciais. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.4, n.1, p. 1170-1175 jan./mar. 2021.

CARDOSO, R.B.; BINOTTI, F.F. da S.; CARDOSO, E.D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 272-278, jul./set. 2012.

CARVALHO, J.A.; VON PINHO, E.V.R.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; BONOME, L.T. Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Citromelo swingle*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 263-270, jan. 2002.

CARVALHO, D.B.; CARVALHO, R.I.N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 489-494, jan. 2009.

CARVALHO, D.U.; COSTA, D.S.; CRUZ, M.A.; MARINHO, J. de L.; COLOMBO, R.C.; NEVES, C.S.V.J. pH exudate test as a method to estimate viability and vigor of *Citrus limonia* Osbeck seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 40, n. 2, p. 156-163, abr./jun. 2018.

DELGADO-SALINAS, A.; TURLEY, T.; RICHMAN, A.; LAVIN, M. Phylogenetic analysis of the cultivated and wild species of *Phaseolus* (Fabaceae). **Systematic Botany**, v. 24, n. 3, p. 438-460, jul./set. 1999.

DODE, J. de S.; MENEGHELLO, G.E.; TIMM, F.C.; MORAES, D.M.; PESKE, S.T. Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 193-198, fev. 2013.

FRANCA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C. Tetrazolium: an important test for physiological seed quality evaluation. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 41, n. 3, p. 359-366, jul. 2019.

GOMES, R.L.F.; COSTA, M.F.; ALVES-PEREIRA, A.; BAJAY, M.M.; VIANA, J.P.G.; VALENTE, S.E. dos S.; LOPES, A.C. de A.; ZUCCHI, M.I.; PINHEIRO, J.B. A lima bean core collection based on molecular markers. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 77, n. 2, p. 1-8, set. 2019.

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 Mediciniais**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 279-287, jan. 2016.

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 Mediciniais**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 279-287, jan. 2016.

GOMES, S.O.; REIS, R.L.R.; CARMO, M.D.S. do; ASSUNÇÃO FILHO, J.R. de; GOMES, R.L.F.; LOPES, A.C. de A. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Teresina, v. 7, n. 1, p.312-317, jan. 2010.

GRACÍA, R.L.; CHEL-GUERRERO, L.; FERNÁNDEZ, J.J.A.; BETANCUR-ANCONA, D. Efecto cicatrizante de fracciones peptídicas derivadas de la hidrólisis enzimática de proteínas de *Phaseolus lunatus*. **Nutrición Hospitalaria**, Madri, v. 36, n. 1, p. 159-166, jan./fev. 2019.

HILST, P.C.; DIAS, D.C.F. dos S.; ALVARENGA, E.M.; SOUZA, B.L. Test of exudates color hues for evaluating the physiological potential of coffee (*Coffea arabica* L.) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 212-217, jun. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados: produção agrícola municipal. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=23>>. Acesso em: 16 de setembro de 2019.

LEAL, W.C.; EPINOZA, H.B.; IVAMER, T.; NAVA, P.; NATALY, V.; RÓMULO, H.; WILMER, B. Nutritional value of breads made with partial replacement of wheat (*Triticum vulgare*) by tapirama flour (*Phaseolus lunatus* L). **Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia**, Maracaibo, v. 40, n. 1, p. 1-7, mar. 2017.

LOPES, A.C.A.; GOMES, R.L.F.; ARAÚJO, A.S.F. (org.). **A cultura do feijão-fava no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: EDUFPI, 2010. 272 p.

LÓPEZ-ALCOCER, J. de J.; LÉPIZ-ILDEFONSO, R.; GONZÁLEZ-EGUIARTE, D.R.; RODRÍGUEZ-MACÍAS, R.; LÓPEZ-ALCOCER, E. Morphological variability of wild *Phaseolus lunatus* L. from the western region of México. **Revista Fitotecnia Mexicana**, Chapingo, v. 39, n. 1, p. 49-58, jan./mar. 2016.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 45, DE 17 DE SETEMBRO DE 2013. Disponível em: <[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy\\_of\\_INN45de17desetembrode2013.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrode2013.pdf)>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, jan./fev. 1962.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 4, p. 363-374, jul./ago. 2015.

MARRUGO-LIGARDO, Y.A; MONTERO-CASTILLO, P.M.; DURAN-LENGUA, M. Evaluación Nutricional de Concentrados Proteicos de *Phaseolus lunatus* y *Vigna unguiculata*. **Información tecnológica**, La Serena, v. 27, n. 6, p. 107-114, jan. 2016.

MOTTA-ALDANA, J.R.; SERRANO-SERRANO, M.L.; HERNÁNDEZ-TORRES, J.; CASTILLO-VILLAMIZAR, G.; DEBOUCK, D.G.; CHACÓN, M.I.S. Multiple Origins of Lima Bean Landraces in the Americas: Evidence from Chloroplast and Nuclear DNA Polymorphisms. **Crop Science**, v. 50, n. 1, p. 1773-1787, set./out. 2010.

NASCIMENTO, M. das G.R. do, ALVES, E.U., SILVA, M.L.M. da; RODRIGUES, C.M. LIMA BEAN (*Phaseolus lunatus* L.) SEEDS EXPOSED TO DIFFERENT SALT

CONCENTRATIONS AND TEMPERATURES. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 3, n. 3, p. 738-747, jul./set. 2017.

NOBRE, D.A.C.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S.; NOBRE, E.C.; SANTOS, J.M.C. dos; 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**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 425-429, out./dez. 2012.

PENHA, J.S. Determinação da taxa de fecundação cruzada natural e diversidade genética em feijão-fava por marcadores microssatélites. 2014. 36p. Dissertação (Mestrado - Genética e Melhoramento). Universidade Federal do Piauí, Teresina.

PRADO, J. P.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; MARTINS, C. C.; VIEIRA, R. D. Physiological potential of soybean seeds and its relationship to electrical conductivity. **Journal of Seed Science**, v.41, n.4, p.407-415, 2019.

R Development Core Team (2009). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RECH, E.G.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A. Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 1-9, jan. 1999.

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

SILVA, K.F. da; BALDIN, E.L.L.; PANNUTI, L.E. da R. Use of botanical insecticides as an alternative for the management of the mexican bean weevil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 348-357, jun. 2016 .

SILVA, R.T. Qualidade fisiológica de sementes crioulas de Fabaceae. 2017. 45 p. Monografia (Agronomia). Universidade Federal do Paraíba, Areia.

SILVA, R.N.P. da; ALVES, A.A.; GARCEZ, B.S.; MOREIRA FILHO, M.A.; OLIVEIRA, M.E. de; MOREIRA, A.L.; AZEVÊDO, D.M.M.R.; PARENTE, H.N. Degradabilidade ruminal de casca de vagem de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) amonizada com ureia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 18, n. 1, p. 26-37, jan./mar. 2017.

SOARES, V.N.; VILLELA, F.A.; RADKE, A.K.; RODRIGUES, H.C.S.; GONÇALVES, V.P.; MENEGHELLO, G.E. Influence of physiological and health quality on the vigor of cucumber seeds. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 86, n. 1, p. 1-8, nov. 2019.

SOTO, J.L.L.; CORRAL, J.A.R.; GONZÁLEZ, J.J.S.; ILDEFONSO, R.L. Adaptación Climática de 25 Especies de Frijol Silvestre (*Phaseolus* spp.) en la República Mexicana. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 28, n. 3, p. 211-230, jan. 2005.

STALLBAUN, P.H.; DE SOUZA, P.A.; MARTINS, R. de C.C.; MATOS, J.M. de M.; MOURA, T.M. TESTES RÁPIDOS DE VIGOR PARA AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Anadenanthera falcata*. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 1834-1856, jul. 2015.

THEODORO, J.V.C.; CARDOSO, F.B.; REGO, C.H.Q.; CÂNDIDO, A.C. da S.; ALVES, C.Z. EXUDATE pH AND FLOODING TESTS TO EVALUATE THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 667-673. Jul./set. 2018.

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

ZORO BI, I.; MAQUET, A.; BAUDOIN, J.P. Population genetic structure of wild *Phaseolus lunatus* (Fabaceae), with special reference to population sizes. **American Journal of Botany**, v. 90, n. 1, p. 897–904, jan. 2003.