



Carla Michelle da Silva
Eduardo Fontes Araujo
Roberto Fontes Araújo
Paulo Roberto Cecon
Antônio Veimar da Silva

QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE PRODUTOS COM EFEITO FUNGICIDA E AO ARMAZENAMENTO

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Autores

Carla Michelle da Silva

Eduardo Fontes Araujo

Roberto Fontes Araújo

Paulo Roberto Cecon

Antônio Veimar da Silva

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/MultiAtual

Revisão: Respectivos autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Esp. Ricald Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

S586q / Carla Michelle da Silva; Eduardo Fontes Araujo; Roberto Fontes Araújo; Paulo Roberto Cecon; Antônio Veimar da Silva. – Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2025. 46 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-6009-182-5

DOI: 10.29327/5548638

1. Plantações e colheitas. 2. Grãos, semente e produtos derivados.

I. Silva, Carla Michelle da. II. Araujo, Eduardo Fontes. III. Araújo, Roberto Fontes. IV. Título.

CDD: 633

CDU: 631/63

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora MultiAtual

CNPJ: 35.335.163/0001-00

Telefone: +55 (37) 99855-6001

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Formiga - MG

Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:
<https://www.editoramultiatual.com.br/2025/05/qualidade-sanitaria-e-fisiologica-de.html>



**QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-
CAUPI SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE PRODUTOS COM EFEITO
FUNGICIDA E AO ARMAZENAMENTO**

Autores

Carla Michelle da Silva

Eduardo Fontes Araujo

Roberto Fontes Araújo

Paulo Roberto Cecon

Antônio Veimar da Silva

APRESENTAÇÃO

O livro apresenta uma proposta científica e prática de extrema relevância para a agricultura sustentável, com ênfase na conservação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*). A obra discute, de forma aprofundada e aplicada, os efeitos de diferentes produtos com potencial fungicida – incluindo extratos naturais e comerciais – durante o armazenamento das sementes, apontando caminhos viáveis e sustentáveis para o controle de patógenos que comprometem a produtividade agrícola.

A estrutura do livro é construída sobre um rigoroso delineamento experimental realizado no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Viçosa (UFV), onde foram avaliados parâmetros como germinação, emergência, vigor e incidência de fungos em sementes tratadas e armazenadas por até nove meses. A pesquisa destaca-se pelo uso de produtos naturais como alfavaca, arruda, canela, capim cidreira e extrato pirolenhoso, demonstrando sua eficácia comparativa em relação a produtos comerciais como o Maxim XL e o Captan.

Além de apresentar dados científicos robustos, o livro valoriza a aplicabilidade prática dos resultados, principalmente para agricultores familiares que muitas vezes utilizam sementes salvas de safras anteriores e enfrentam desafios relacionados à qualidade e sanidade dessas sementes. O texto evidencia que alguns extratos naturais, como o de capim cidreira, possuem alto potencial fungicida, inibindo patógenos como *Aspergillus*, *Fusarium* e *Curvularia* de maneira eficaz, contribuindo para a segurança e o rendimento das lavouras.

Os autores propõem, com base nos resultados obtidos, uma reflexão crítica sobre o uso excessivo de produtos químicos na agricultura e a necessidade urgente de alternativas ecologicamente corretas, seguras para a saúde humana e viáveis economicamente. A pesquisa também chama atenção para a importância do armazenamento adequado e do conhecimento técnico na preservação da viabilidade e do vigor das sementes, reforçando a importância da extensão rural como meio de disseminação desse saber.

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

Em suma, o livro apresenta uma contribuição relevante para pesquisadores, estudantes, profissionais da área agronômica e agricultores, oferecendo um panorama claro, baseado em evidências, sobre o uso racional e sustentável de produtos no tratamento de sementes. É uma leitura essencial para quem busca compreender os desafios e as soluções para a produção agrícola no contexto atual, com foco na sustentabilidade, segurança alimentar e inovação no campo.

RESUMO

Os efeitos de produtos com potencial fungicida no armazenamento viabilizam a manutenção da qualidade sanitária e fisiológica de sementes. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com potencial fungicida e ao armazenamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agronomia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Para o tratamento de sementes foram utilizados sete produtos que apresentam efeito fungicida (maxim XL, captan, alfavaca, arruda, canela, cidreira e pirolenhoso). Foram avaliados: grau de umidade; germinação; primeira contagem da germinação; índice de velocidade de emergência; emergência; comprimento de plântula; matéria fresca e seca. As sementes foram armazenadas em temperatura ambiente e avaliadas a cada três meses (0, 3, 6 e 9). O delineamento foi inteiramente casualizado, e após análise de variância, realizou-se o desdobramento da interação, utilizando o teste de Tukey para o fator qualitativo e regressão para o fator quantitativo. O tratamento de sementes de feijão-caupi com extratos naturais não prejudica a emergência e a matéria seca de plântulas durante o armazenamento. O extrato de capim cidreira apresenta alto potencial fungicida e reduz de forma acentuada a presença de diversos fungos que causam danos à germinação e ao vigor de sementes de feijão-caupi durante o armazenamento. Os extratos de arruda, canela e pirolenhoso são fungicidas naturais eficazes no combate à *Curvularia* e *Fusarium*, inibindo 100% a presença desses fungos.

Palavras-chave: Extratos naturais. *Vigna unguiculata*. Fungos. Captan. Maxim XL.

ABSTRACT

The immediate and delayed effects of products with potential fungicide make it possible to maintain the health and physiological quality of seeds. The objective of the work was to evaluate the health and physiological quality of cowpea seeds submitted to the application of products with fungicidal potential and to storage. The experiment was carried out at the Seed Analysis Laboratory of the Department of Agronomy, at the Federal University of Viçosa, Minas Gerais. For the treatment of seeds, seven products were used that have a fungicidal effect (maxim XL, captan, alfavaca, rue, cinnamon, lemon balm and pyroligneous). Were evaluated: degree of humidity; germination; first germination count; emergency speed index; emergency; seedling length; fresh and dry matter. The seeds were stored at room temperature and evaluated every three months (0, 3, 6 and 9). The design was completely randomized, and after analysis of variance, the interaction was split, using the Tukey test for the qualitative factor and regression for the quantitative factor. The treatment of cowpea seeds with natural extracts does not affect the emergence and dry matter of seedlings during storage. Lemongrass extract has a high fungicidal potential and markedly reduces the presence of several fungi that cause damage to the germination and vigor of cowpea seeds during storage. The extracts of rue, cinnamon and pirolenhoso are natural fungicides effective in combating *Curvularia* and *Fusarium*, inhibiting 100% the presence of these fungi.

Keywords: Natural extracts. *Vigna unguiculata*. Fungi. Captan. Maxim XL.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
CURRÍCULO DOS AUTORES	44

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é a leguminosa mais consumida e de grande importância do mundo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta (Lopes *et al.*, 2018), sendo utilizada na alimentação humana, como fonte de lipídios, sódio, carboidratos, proteínas, potássio e ferro (Cheng *et al.*, 2013), bem como na alimentação animal (Merwad *et al.*, 2018).

O Brasil é o terceiro país que mais produz feijão-caupi, sendo as regiões Norte (55.800 ha) e Nordeste (1,2 milhão de ha) as de maiores destaque (Santos *et al.*, 2014). Na região Nordeste, esta cultura tem importância socioeconômica, pois gera emprego e renda para os pequenos e médios produtores rurais (Bertini *et al.*, 2010).

Embora o Brasil tenha alta produção de feijão-caupi, ainda há escassez no abastecimento dessa leguminosa em todas as regiões do país. Isso ocorre devido ao baixo rendimento médio em algumas regiões, que não ultrapassa 300 kg ha⁻¹ (Leite *et al.*, 2009) e pela qualidade das sementes salvas, que não atendem aos padrões estabelecidos, fazendo com que atrasem os processos de germinação e emergência (Lobo Júnior *et al.*, 2013).

Também deve ser levado em consideração a má qualidade sanitária dessas sementes, pois os produtores, por salvar as sementes, não observam que podem possuir alta frequência e incidência de doenças, o que contribui para a baixa produtividade (Dutra *et al.*, 2016).

Nesse sentido, a cultura do feijão-caupi sofre perdas significativas no rendimento, por causa da proliferação de doenças de plantas que podem ser transmitidas pelas sementes (Tozzo; Peske, 2008), fazendo-se necessária a utilização de sementes certificadas e de alta qualidade sanitária, de forma a contornar esses problemas. No entanto, a falta de sementes certificadas no mercado compromete o sistema de produção de feijão-caupi.

O tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas é uma prática agrícola rotineira (Chagas Junior *et al.*, 2012). No entanto, para a cultura do feijão-caupi não

existem produtos recomendados e registrados no MAPA; o que tem-se adotado são pesticidas utilizados para a cultura da soja, tais como carbendazim, carboxin, fludioxonil e thiran. Embora os benefícios desse tipo de tratamento sejam bem conhecidos, muitos efeitos negativos vêm da aplicação dessas substâncias (Campo *et al.*, 2009).

Diante disso, existe um crescente interesse no desenvolvimento de estratégias que reduzam os efeitos colaterais dos produtos químicos comercializados, mas que também apresentem benefício econômico (Hernández-Salmerón *et al.*, 2016).

Nos últimos anos, há várias pesquisas com foco em produtos naturais em plantas, com extração de seus princípios ativos (alcaloides, fenóis, isoprenóides, monoterpenos e sesquiterpenos), buscando encontrar propriedades antimicrobianas e antioxidantes (Radaelli *et al.*, 2016; Riccioni *et al.*, 2019) para a possível substituição dos produtos químicos por estes novos produtos ecologicamente corretos (Orzali *et al.*, 2017).

A utilização de produtos advindos de plantas medicinais não prejudica o meio ambiente (Saadabi, 2006), possuindo funções específicas em alguns compostos essenciais, como atividades antimicrobiana, fungicida e inseticida (Etaware *et al.*, 2019). Além disso, não deixa resíduos tóxicos nos produtos tratados, não causa danos à saúde humana e não necessita de intervalo de pré-colheita durante a aplicação (Enyiukwu *et al.*, 2014).

Os fungos presentes nas sementes são tradicionalmente divididos em fungos de armazenamento e fungos fitopatogênicos. Os fungos que apresentam maior impacto econômico na cultura do feijão-caupi são: *Macrophomina phaseolina* (Dias *et al.*, 2019), *Fusarium* sp. (Lima *et al.*, 2019), *Rhizoctonia solani* (Tenório *et al.*, 2019), *Colletotrichum lindemuthianum* (Siqueira *et al.*, 2019), *Curvularia* sp., *Trichoderma* sp. (Reis *et al.*, 2019) e *Alternaria* sp. (Alves *et al.*, 2019).

Além desses fungos, o feijão-caupi apresenta ainda dois fungos de significativa importância no armazenamento de sementes, *Aspergillus* e *Penicillium*. Eles causam a diminuição da germinação e do vigor das sementes, além de serem os principais responsáveis pela produção de micotoxinas (Biemond *et al.*, 2013). Geralmente, a presença desses fungos de armazenamento é favorecida quando as sementes são armazenadas durante períodos extensos e em condições de temperatura e em umidade altas (Rupollo *et al.*, 2006).

A semente contaminada acaba sendo um eficiente veículo para a dispersão, sobrevivência e transmissão de vários microrganismos (Oliveira *et al.*, 2015). O ideal seria

que a semente estivesse isenta de qualquer patógeno; no entanto, nem sempre isso é possível, pois a qualidade sanitária das sementes é influenciada por vários fatores, como por exemplo, as condições climáticas nas quais as sementes são produzidas e armazenadas. Além disso, esses fatores ainda sofrem variações de ano para ano e de local para local (Zambiazzi *et al.*, 2017); dessa forma, a obtenção de sementes sadias não é tão simples.

Após a colheita, quando as sementes são beneficiadas e/ou armazenadas, os patógenos presentes nas sementes são disseminados para as outras sadias (Vechiato; Parisi, 2013). Essa contaminação pode ocorrer ainda mediante o contato com máquinas e equipamentos que não foram limpos corretamente (Fáccion, 2011).

Além dos fungos, as condições de armazenamento acabam sendo outro fator de perda da germinação e do vigor das sementes. Principalmente porque uma vez atingida a qualidade máxima da semente, inicia-se o processo de deterioração, no qual ocorre diminuição gradativa da qualidade fisiológica (Carvalho; Nakagawa, 2012). Dessa forma, a deterioração é um processo sem volta, onde acontecem alterações fisiológicas, bioquímicas, citológicas e físicas, de maneira progressiva e que culmina com a morte da semente (Marcos-Filho, 2015).

No cultivo do feijão-caupi para a agricultura familiar, a utilização de técnicas arcaicas, estruturas improvisadas e inadequadas temperaturas, umidades e disponibilidade de oxigênio, além de outras situações que prejudicam a conservação das sementes, podem reduzir a sua qualidade durante o armazenamento. Esse armazenamento inadequado quando está associado à presença de microorganismos, que afetam diretamente a sanidade e durabilidade das sementes, acabam gerando prejuízos financeiros ocasionados pelas perdas (Silva *et al.*, 2021).

Diante disso, é necessária a realização do tratamento de sementes com produtos fungicidas, que vão controlar a disseminação e transmissão de fungos por meio da semente (Machado, 2000). O tratamento de sementes é uma prática muito comum entre os produtores, a qual minimiza os danos de dispersão de microrganismos patogênicos (Parisi *et al.*, 2019). Além de controlar a transmissão de patógenos, reduz os prejuízos que estes podem causar no vigor e na germinação do lote (Pontim, 2011).

Tendo em vista a importância de sementes com boa qualidade na agricultura, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeitos fungicidas e aos armazenamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agronomia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais ($20^{\circ}45'30''$ S, $42^{\circ}52'15''$ W e 648 m).

Sementes utilizadas

O cultivar de feijão-caupi utilizado foi o Tumucumaque, sendo um lote colhido na cidade de Primavera do Leste - MG, e o outro em Teresina – PI, ambos da safra 2018.

Composição química dos produtos

Os extratos naturais e os produtos sintéticos utilizados são comercializados no Brasil e apresentam os principais compostos fungicidas:

Tabela 1. Principais componentes dos extratos naturais utilizados que apresentam efeito fungicida

Produtos	Compostos com efeito fungicida (%)
Maxim XL	Metalaxil-M 1,0 Fludioxonil 2,5
Captan SC	Captana 48,0
Extrato de alfavaca (<i>Ocimum gratissimum</i>)	Timol 19,12 1,8-cineol 7,60 Eugenol 38,43
Extrato de arruda (<i>Ruta graveolens</i>)	2-undecanova 51,71 2-nonanona 38,42
Extrato de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	Cinamaldeído 11,47 Eugenol 63,28
Extrato pirolenhoso (<i>Eucalyptus grandis</i>)	Ácido acético 33,73 Siringol 10,91 Guaiacol 8,51 Furfural 12,62
Extrato de capim cidreira (<i>Cymbopogon citratus</i>)	Geranal (E-citral) 42,74 Neral (Z-citral) 28,83 Geraniol 6,11 Mirceno 11,46

Temperatura e umidade relativa no armazenamento

Diariamente foram coletados os dados referentes à temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar (Figura 1). É possível observar, que em determinados momentos, tanto a umidade máxima, como a mínima, de onde as sementes estavam armazenadas, se apresentaram altas, o que favoreceu, consequentemente, o aumento do teor de água das mesmas. Já as temperaturas máximas e mínimas se mantiveram praticamente entre o intervalo de 20-30 °C.

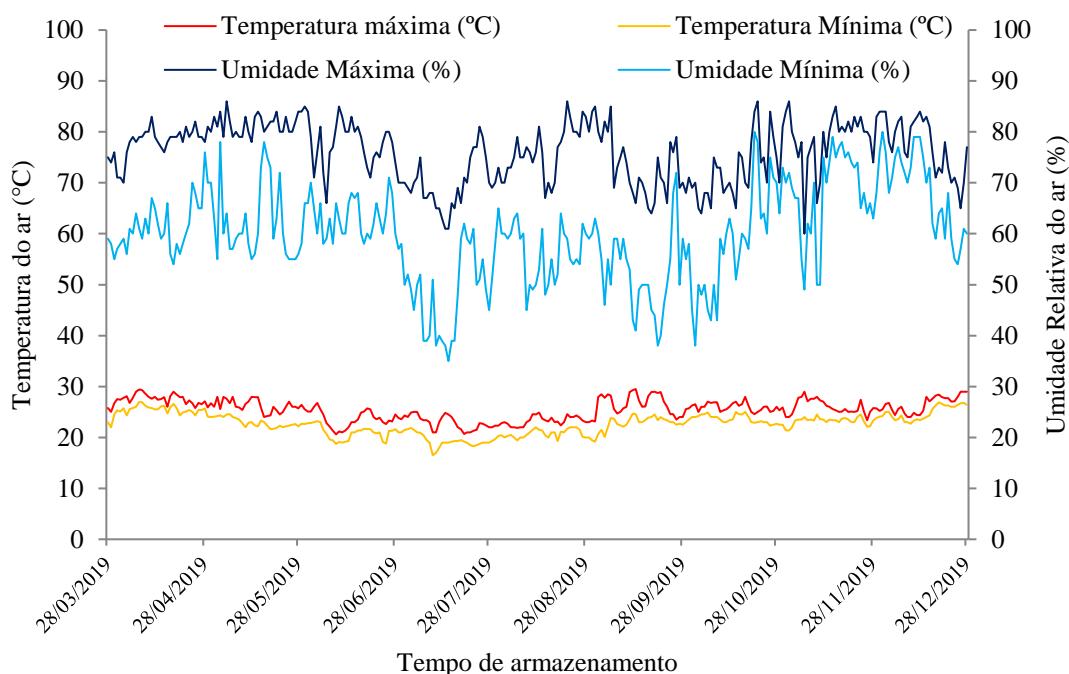


Figura 1. Dados diários da temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento das sementes.

Aplicação de produtos

Inicialmente as sementes foram colocadas em sacos plásticos e os produtos naturais e sintéticos (Tabela 1) foram aplicados diretamente nas mesmas. Em seguida, foram revolvidas dentro dos sacos plásticos para que ocorresse uniformização do produto em toda sua parte superficial. Após o tratamento foram depositadas em bandejas plásticas para secagem natural e acondicionadas em sacos de papel do tipo kraft.

Os produtos foram aplicados nas seguintes doses: alfavaca ($8,0 \text{ mL Kg}^{-1}$ de sementes), arruda ($2,2 \text{ mL Kg}^{-1}$ de sementes), canela ($2,0 \text{ mL Kg}^{-1}$ de sementes), extrato pirolenhoso ($4,4 \text{ mL Kg}^{-1}$ de sementes), capim cidreira ($2,0 \text{ mL Kg}^{-1}$ de sementes), captan

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

(3,0 mL Kg⁻¹ de sementes), maxim ML (3,0 mL Kg⁻¹ de sementes), e sementes sem tratamento (testemunha). Após o tratamento, as sementes foram armazenadas por 0, 3, 6 e 9 meses.

Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes

Neste experimento foi avaliada a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas ao tratamento com produtos naturais e ao armazenamento. Durante o armazenamento, foram retiradas amostras de sementes a cada 90 dias (0, 3, 6 e 9 meses) para realização dos testes. Os testes conduzidos foram:

Teor de água – utilizaram 50 sementes em estufa a 105±3 °C, por 24 horas e os resultados foram expressos em porcentagem (Brasil, 2009).

Teste de germinação (G) – foram utilizadas 50 sementes, para cada repetição, em rolos de papel germitest umedecidos com água destilada, o equivalente a 2,5 vezes o peso do papel não hidratado e mantidos em biochemical oxygen demand (BOD) sob temperatura de 25 °C. A avaliação das plântulas normais foi realizada aos oito dias após a instalação do teste, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo Brasil (2009).

Primeira contagem de germinação (PCG) – realizado em conjunto com o teste de germinação, considerando a porcentagem de plântulas normais presentes no 5º dia após a montagem do teste (Brasil, 2009).

Teste de emergência (EMG) – utilizaram-se 50 sementes, para cada repetição, sendo semeadas na profundidade de 2 cm, em bandejas plásticas contendo areia lavada, esterilizada e em temperatura média de 25 °C. A contagem das plântulas emergidas foi realizada até décimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Índice de velocidade de emergência (IVE) - determinado em conjunto com o teste de emergência. Diariamente, as plântulas emergidas foram contadas até estabilização do número de plântulas. O índice de velocidade de emergência das plântulas foi calculado segundo Maguire (1962).

Matéria fresca (MF) e seca de plântulas (MS) – foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes por tratamento, distribuídas em duas linhas no terço superior de duas folhas de papel germitest e cobertas com uma terceira folha. O substrato foi previamente

umedecido com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do substrato. Em seguida, foram mantidos em germinador, a 25 °C e ao quinto dia após montagem do teste, as plântulas normais provenientes de cada tratamento foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g. Posteriormente, foram colocadas em sacos de papel do tipo kraft e acondicionadas em estufa com circulação de ar forçado, regulada a 65 ± 2 °C, durante 72 horas. Em seguida, foram pesadas novamente e os resultados expressos em gramas por plântula (Nakagawa, 1999).

Comprimento de plântulas (CP) – foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes por tratamento, distribuídas em duas linhas no terço superior de duas folhas de papel germitest e cobertas com uma terceira folha. O substrato foi previamente umedecido com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do substrato e mantidos em germinador a 25 °C. Ao quinto dia após montagem do teste, foram separadas 10 plântulas normais de cada repetição, efetuando-se as medições com uma régua milimétrica, e os resultados foram expressos em centímetros por planta (Nakagawa, 1999).

Sanidade – foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, distribuídas no interior de placas de Petri, sobre três folhas de papel de filtro, umedecidas com água destilada, mantidas numa câmara com temperatura de 25 °C, sob regime de iluminação com fotoperíodo de 12 horas, proporcionado por lâmpadas com radiação próximo à ultravioleta, de 40W, a uma distância de 0,40 m acima das sementes. No sétimo dia de incubação, foram realizadas observações sob microscópio estereoscópico, para identificação dos fungos e contagem das sementes afetadas (Neergaard, 1979).

Análise estatística

O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em arranjo fatorial 8x4 (produtos para tratamento de sementes e período de armazenamento, respectivamente).

Os dados foram submetidos à análise de variância e independentemente da significância, optou-se pelo desdobramento da interação produto x armazenamento. Para o fator qualitativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% ($p < 0,05$). Para o fator quantitativo, os modelos de regressão foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t com nível de até 10% de

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

probabilidade ($p < 0,10$), no coeficiente de determinação (R^2). A análise estatística dos dados foi realizada com o auxílio do programa computacional, Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (SAEG, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Qualidade sanitária de sementes de feijão-caupi

Analisando a qualidade sanitária das sementes, verificou-se que, durante o armazenamento, a quantidade de *Aspergillus* presente nas sementes aumentaram, demonstrando grande incidência desse patógeno aos 9 meses, com exceção para o extrato de capim cidreira que inibiu a presença desse patógenos até o final do experimento (Figura 2). Esse extrato apresenta o citral (Tabela 1), que pode inibir em até 100% o desenvolvimento fúngico, conforme foi observado em experimento realizado por Martinazzo *et al.* (2019). De acordo com Gupta *et al.* (2018), o capim cidreira atua mediante dois modos de ação: inibidor do crescimento fúngico e supressão de aflatoxinas, demonstrando assim, alto potencial antifúngico contra cepas toxigênicas de *Aspergilus*.

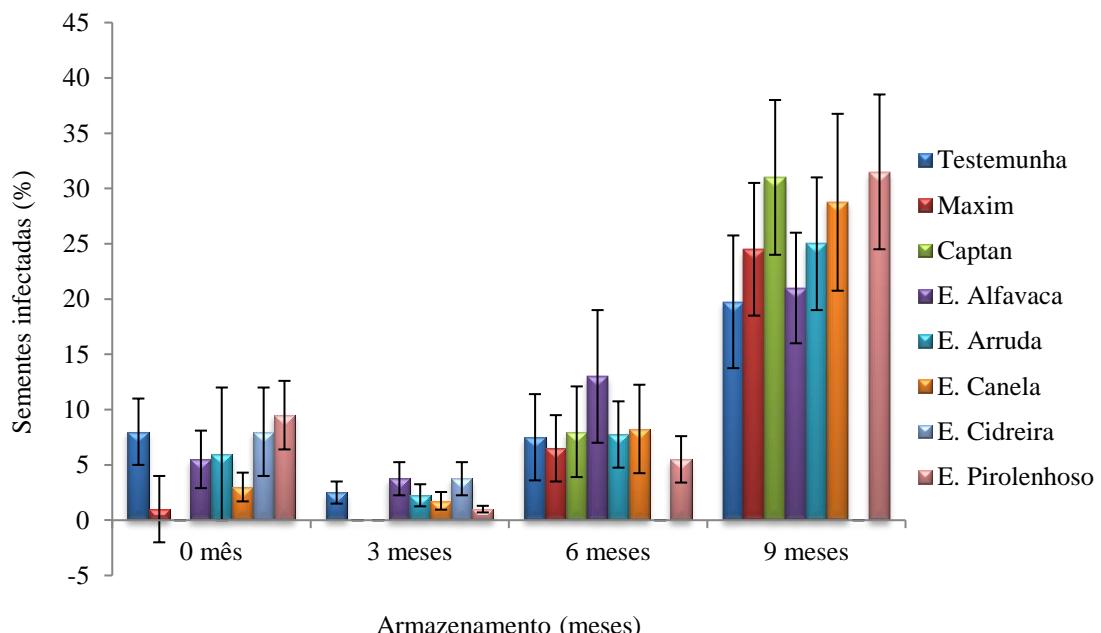


Figura 2. Sementes infectadas por *Aspergillus* de acordo com os produtos e tempos de armazenamento.

É importante identificar produtos que diminuam a incidência de *Aspergillus* e que sua eficácia permaneça durante o armazenamento das sementes, pois esse microrganismo causa grandes danos em sementes armazenadas, reduzindo a qualidade fisiológica (Rocha, 2014). Dessa forma, a contaminação desse fungo em sementes pode gerar grandes prejuízos, tais como: deterioração, lesões, morte de plântulas e sementes; além disso, os danos não se detêm apenas ao desenvolvimento inicial, mas também em plantas adultas (Carvalho *et al.*, 2012; Carvalho *et al.*, 2019). Diante disso, o eficiente tratamento de sementes é indispensável quando se almeja plantas livres de patógenos.

O fungo *Fusarium* foi inibido 100% nos tratamentos maxim XL, captan, arruda, canela, cidreira e pirolenhoso, a partir do terceiro mês em que as sementes estavam armazenadas (Figura 3). Redução desse patógeno em sementes pode ser observado também com aplicação de extrato pirolenhoso (Macedo *et al.*, 2019); capim cidreira (Seneme *et al.*, 2019); canela (Valentini *et al.*, 2019); arruda (Borges *et al.*, 2013); captan (Ellis *et al.*, 2011); maxim XL (Capo *et al.*, 2020).

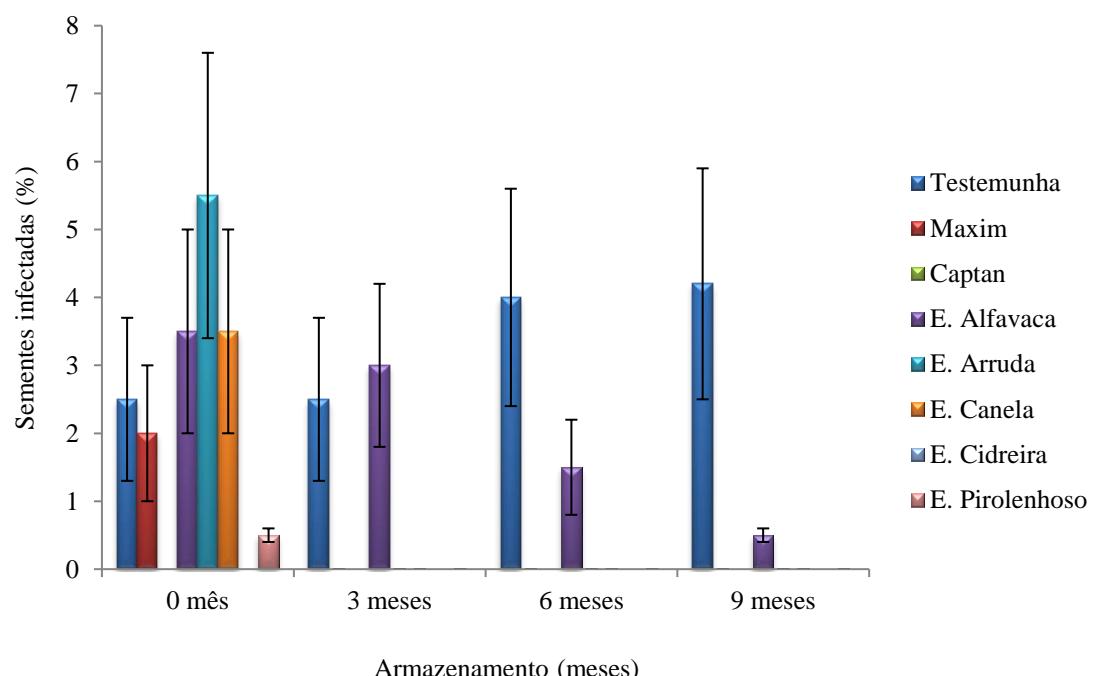


Figura 3. Sementes infectadas por *Fusarium* de acordo com os produtos e tempos de armazenamento.

Desses produtos, o captan e o extrato de capim cidreira demonstraram eficácia no combate a esse patógeno imediatamente após a aplicação nas sementes (0 mes). O efeito fungicida do captan está relacionado à sua ação multisite, que bloqueia irreversivelmente

as moléculas que tem o grupo tiol, reduzindo a atividade de diversas enzimas essenciais para a sobrevivência do fungo (Arce *et al.*, 2010). Em suma, a captana promove a perda da integridade da membrana, ocasionando a morte celular (Scariot *et al.*, 2017). Segundo Helal *et al.* (2006), o capim cidreira inibe o crescimento micelial de *Fusarium* devido à diminuição do diâmetro e da parede das hifas, à ruptura da membrana plasmática e à desorganização da estrutura mitocondrial.

Observa-se ainda aumento da infecção em sementes não tratadas e efeito fungicida progressivo do extrato de alfavaca. No caso da alfavaca, certamente seu efeito retardado à inibição do *Fusarium* está relacionado à baixa concentração do eugenol (Tabela 1). Provavelmente se a concentração fosse um pouco maior, seu efeito imediato na redução do fungo seria mais eficaz.

Com relação ao *Cladosporium*, precebe-se que o captan, e os extratos de cidreira e pirolenhoso inibiram 100% a presença desse fungo durante todo o armazenamento (Figura 4). Isso é positivo porque as espécies desse gênero ocorrem frequentemente na cultura do feijão e estão associados à deterioração de sementes durante o armazenamento, provocando danos na germinação e no vigor, especialmente em sementes não tratadas (Guimarães; Carvalho, 2014).

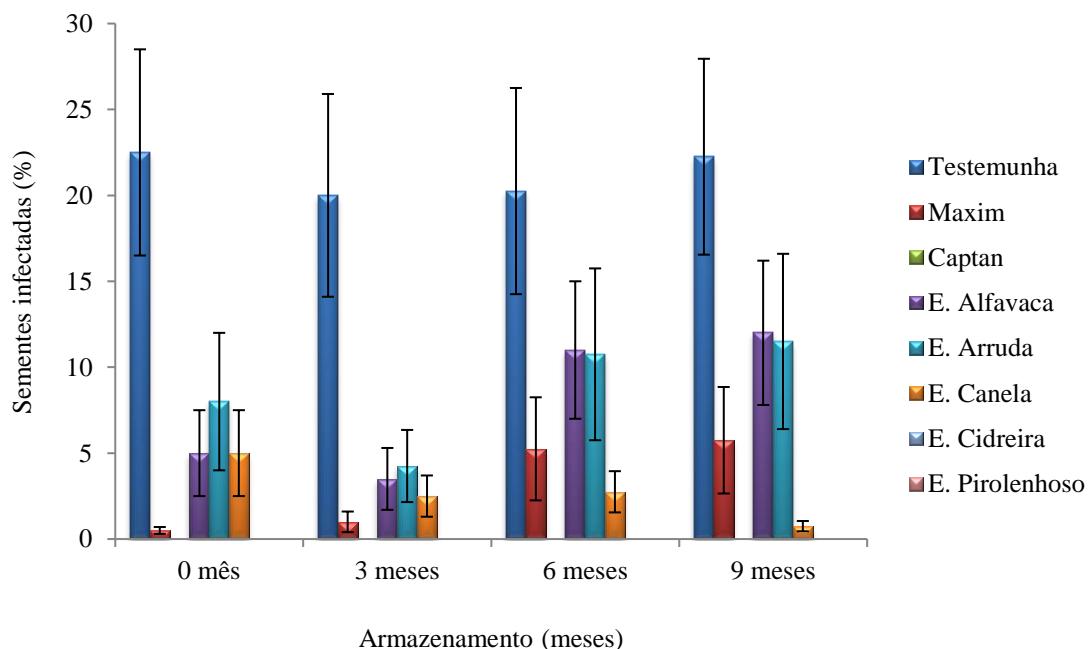


Figura 4. Sementes infectadas por *Cladosporium* de acordo com os produtos e tempos de armazenamento.

Além do captan e do capim cidreira, dos quais já foram discutidos seus mecanismos de ação, o extrato pirolenhoso atua também com efeito fungicida. Estudo realizado por Ibrahim *et al.* (2013) sugere que o extrato pirolenhoso causa efeito deletério na parede celular do fungo, diminuindo sua proliferação, pois a parede celular é necessária para a divisão celular. Outra possibilidade é que ocorre alteração na membrana celular ou na estrutura do plasmalema e na permeabilidade das células (Ibraim *et al.*, 2013). Com as mudanças induzidas na permeabilidade da membrana ocorre quebra das ligações de hidrogênio que a mantêm rígida, possibilitando o vazamento de potássio e influxo de aminoácidos (Gopala-Rao *et al*, 2010). Dessa forma, o principal sítio-alvo do extrato pirolenhoso é a membrana celular do fungo (Ogundare, 2006).

Analisando o gênero *Penicillium*, verificou-se que os tratamentos com maxim XL, captan, arruda, canela, capim cidreira e extrato pirolenhoso causaram redução na incidência desse fungo (Figura 5). Esse é um ótimo resultado já que as espécies do gênero *Penicillium* causam grandes danos às sementes de feijão-caupi armazenadas, com perdas na qualidade fisiológica, além de produção de micotoxinas (Biemond *et al.*, 2013).

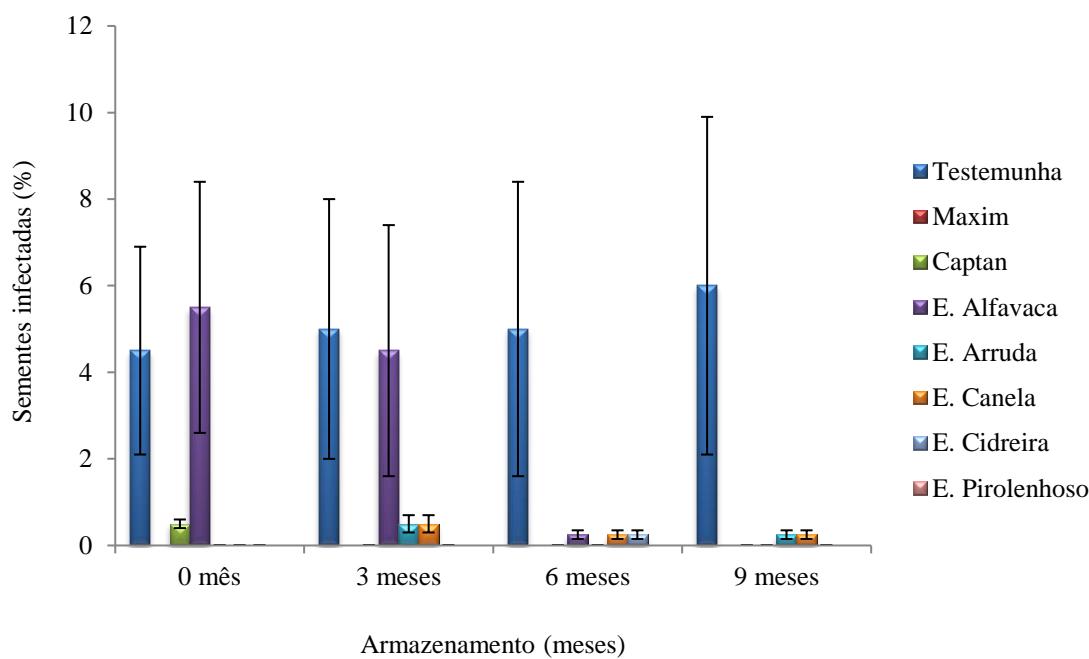


Figura 5. Sementes infectadas por *Penicillium* de acordo com os produtos e tempos de armazenamento.

Resultados semelhantes foram encontrados por vários autores que também observaram diminuição desse fungo no tratamento com produtos fungicidas. Na literatura encontram-se trabalhos com maxim XL (Santos *et al.*, 2016), captan (Khare *et*

al., 2016), arruda (Mahmoud *et al.*, 2020), canela (Venturoso *et al.*, 2011), capim cidreira (Seneme *et al.*, 2019) e extrato pirolenhoso (Ibrahim *et al.*, 2017), corroborando a eficácia fungicida averiguada nessa pesquisa.

Para os fungos do gênero *Rhizopus*, houve pouco controle na aplicação imediata dos produtos, mas a partir de 3 meses houve inibição total com aplicação de maxim XL, captan, canela e cidreira (Figura 6). Nota-se que o captan e o capim cidreira apresentam alto potencial fungicida em quase todos os períodos de armazenamento e fungos estudados até agora.

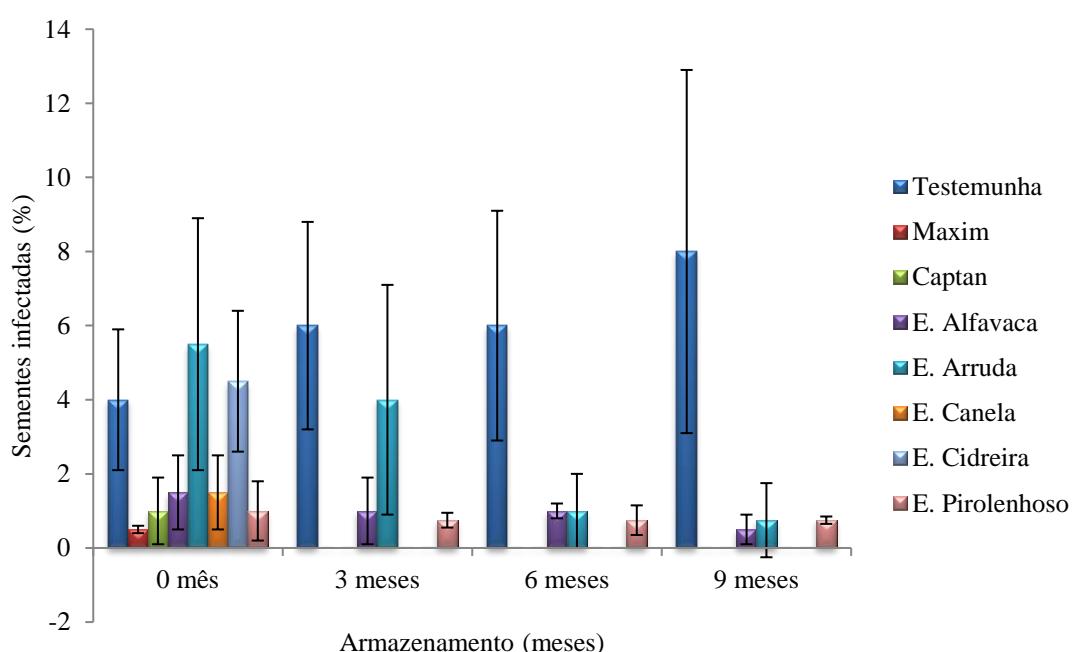


Figura 6. Sementes infectadas por *Rhizopus* de acordo com os produtos e tempos de armazenamento.

O extrato de canela também é um exceleto fungicida natural que apresenta o cinamaldeído e o eugenol como principais componentes (Carmello; Cardoso, 2018). O cinamaldeído causa danos às paredes celulares, membranas celulares, citoplasma e outras estruturas celulares (Khan *et al.*, 2013). A ação fungica desse vegetal atua tanto em espécies de fungos sensíveis, como em espécies resistentes (Shreaz *et al.*, 2011). É possível identificar ainda no extrato de canela: alcaloides, flavonoides, cumarinas, taninos, quinonas (Pereira, 2006), proteínas, aminoácidos, taninos, esteroides e triterpenoides, carotenoides, purina, saponina espumídica (Orlando *et al.*, 2006). Tendo em vista isso, o poder fungicida pode estar associado à presença de um destes compostos ou à ação sinérgica de dois ou mais compostos (Cruz *et al.*, 2015).

Já o maxim XL possui o princípio ativo fludioxonil que atua diretamente na hiperpolarização da membrana celular, em alterações do metabolismo do carbono e acúmulo de metabólitos, ocasionando o inchaço e explosão hifais (Kilani; Fillinger, 2016). Dessa forma, apresenta forte atividade inibitória contra o crescimento micelial, a germinação de esporos e o alongamento do tubo germinativo (Gao *et al.*, 2018). O metalaxil-M, outro princípio ativo do maxim XL, atua principalmente na inibição da síntese de RNA ribossômico no micélio (Zang; Zhou, 2019), sendo que a associação do fludioxonil + metalaxil-M altera a morfologia celular e causa ruptura celular (Miguel *et al.*, 2015).

Para os fungos do gênero *Curvularia*, observa-se que apenas o maxim XL, captan e extrato de capim cidreira inibiram completamente o fungo durante todo o armazenamento (Figura 7).

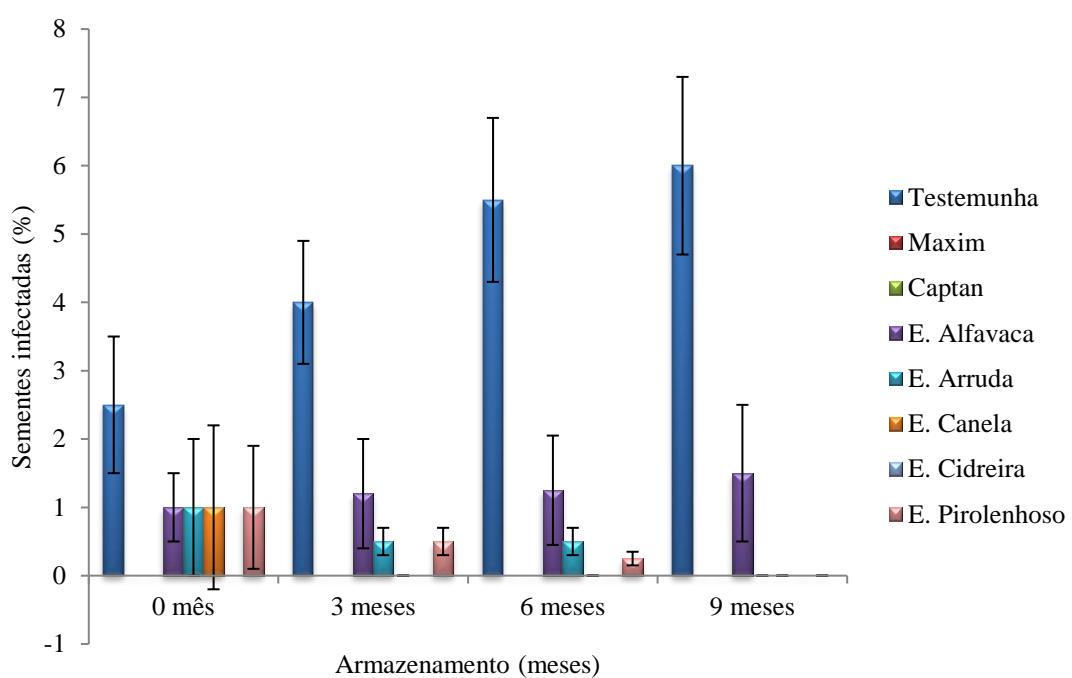


Figura 7. Sementes infectadas por *Curvularia* de acordo com os produtos e tempos de armazenamento.

No terceiro mês de armazenamento é possível notar que o extrato de canela também inibe a presença de *Curvularia* nas sementes. Aos 9 meses, apenas nas sementes não tratadas e tratadas com o extrato de alfavaca não houve controle da incidência desse patógeno. Dessa forma, o tratamento das sementes com concentração abaixo da mínima inibitória do patógeno não inibe a proliferação de fungos (Lima *et al.*, 2020).

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

De forma geral, a maioria dos produtos foi eficiente no controle do fungo *Curvularia*. Esse microrganismo ocasiona redução da germinação e do vigor de plântulas, além de causar manchas nas sementes (Abdel-Gany *et al.*, 2015). Resultados, que corroboram a eficácia de plantas medicinais no combate a *Curvularia*, pode ser observado também no trabalho de Seneme *et al.* (2019).

Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi

Na Figura 8 são apresentados os dados de teor de água de sementes de feijão-caupi durante o tempo de armazenamento, em ambiente natural, dos diferentes produtos utilizados. Nota-se que houve acréscimo na umidade durante o período de armazenamento das sementes. Isso ocorre porque as sementes são materiais higroscópicos e tem a capacidade de absorver, ceder ou reter água, e por esse motivo a umidade das sementes são influenciadas pela temperatura e umidade relativa do ar que as rodeia (Oliveira *et al.*, 2006).

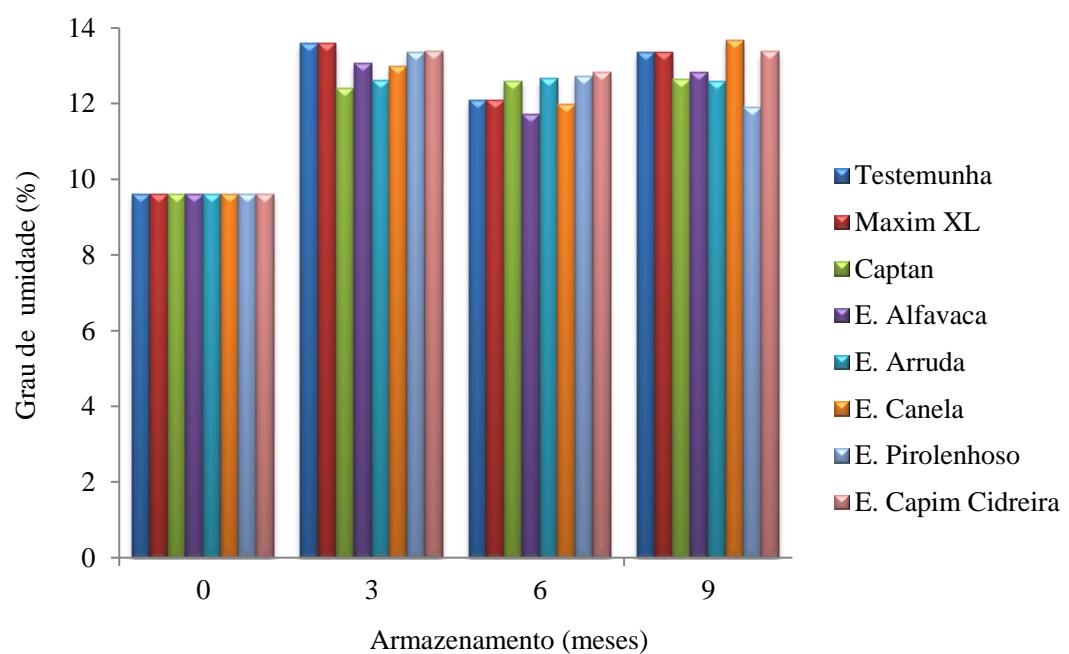


Figura 8. Teor de água das sementes durante o armazenamento, de acordo com os tipos de produtos.

De maneira geral, o teor de água no presente estudo se manteve entre 12 e 14% de umidade, o que mostra que o teor de água não pode ter influenciado o potencial fisiológico

das sementes durante o período de armazenamento. Segundo Oliveira *et al.* (2006), sementes com teor de água entre 11 e 13%, tem taxa de respiração baixa, o que reduz a deterioração das sementes. De acordo com Ataíde *et al.* (2016), é de suma importância a determinação do teor de água das sementes, antes de todas as avaliações para que o mesmo possa ser discutido dentro da avaliação do potencial fisiológico e na discussão entre os diferentes produtos utilizados nas sementes.

Para a interação produtos (P) x armazenamento (A) houve diferença estatística para todas as variáveis estudadas (Tabela 2). O fator separado armazenamento se comportou de forma análoga à interação (P x A). Apenas para a variável porcentagem de germinação, não foi significativo, o efeito isolado do produto (P).

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos dados de Germinação (G), Primeira contagem de germinação (PCG), Índice de velocidade de emergência (IVE), Emergência (EMG), Comprimento de plântula (CP), Matéria fresca (MF) e Matéria seca (MS) de acordo com os produtos e tempos de armazenamento de sementes de feijão-caupi

FV	GL	Quadrados Médios						
		G	PCG	IVE	EMG	MF	MS	CP
Produto (P)	7	35,39 ^{NS}	86,54**	2,81**	145,18**	2,31**	0,0101**	0,56**
Armaz. (A)	3	11545,09**	134886,52**	0,27**	125,14**	268,06**	0,4829**	24,20**
P x A	21	40,55**	50,31**	2,80**	95,07**	4,84**	0,0162**	0,37**
Resíduo	96	19,91	12,56	0,48	21,60	0,45	0,0017	0,17
CV (%)		5,79	4,69	6,61	5,34	7,70	7,05	12,05

** F significativo a 1% de probabilidade, ^{NS} não significativo. Armaz.=armazenamento.

Na G é possível observar que as sementes tratadas apresentaram bons resultados não apenas no mês 0 de armazenamento, pode-se verificar bom desempenho também aos 3 e 6 meses de armazenamento (Tabela 3). Certamente isso ocorreu pelo efeito fungicida dos produtos serem efetivos na inibição de fungos tanto no armazenamento quanto na aplicação imediata. Nota-se ainda que aos 9 meses de armazenamento, o extrato de arruda e de capim cidreira obtiveram resultados inferiores na germinação, sendo que o capim cidreira interferiu negativamente também no PCG, no IVE e na EMG. Esse extrato é responsável pela perda da integridade da membrana celular, reduzindo a germinação e vigor das sementes (Poonpaiboonpipat *et al.*, 2013). Além disso, a alta concentração de monoterpenos em extratos naturais, como o citral (Tabela 1) do capim cidreira, ocasiona alterações celulares (fisiológicas e morfológicas) que afetam a germinação e o crescimento de plantas (Miranda *et al.*, 2014).

Tabela 3. Germinação (G), Primeira contagem de germinação (PCG), Índice de velocidade de emergência (IVE), Emergência (EMG), Comprimento de plântula (CP), Matéria Fresca (MF) e Matéria Seca (MS) de acordo com os produtos em cada tempo de armazenamento de sementes de feijão-caupi

Prod.	G				PCG			
	A = 0	A = 3	A = 6	A = 9	A = 0	A = 3	A = 6	A = 9
Test.	83,50a	83,75a	80,00b	56,00a	78,12c	78,12b	77,75b	50,25a
Maxim	83,50a	88,75a	90,25a	52,50ab	81,62bc	87,75a	90,00a	49,00a
Captan	90,50a	90,50a	95,75a	50,00abc	90,00a	88,50a	88,50ab	45,75ab
E. Alf.	90,50a	88,50a	91,00a	47,00abc	87,50ab	88,25a	90,50a	43,50ab
E. Arr	84,75a	82,00a	91,75a	45,00bc	81,87bc	88,75a	91,00a	39,50b
E. Can	90,75a	83,25a	87,75a	53,75ab	86,75ab	83,12ab	87,00ab	50,25a
E. Cid	87,50a	85,37a	91,75a	41,75c	82,75abc	84,62ab	89,50ab	38,50b
E. Pir	86,25a	83,80a	92,50a	46,25abc	83,00abc	83,62ab	91,75a	44,25ab
IVE								
	A = 0	A = 3	A = 6	A = 9	A = 0	A = 3	A = 6	A = 9
Test.	10,20b	10,24b	10,16bc	10,13ab	87,37a	89,75a	90,00a	90,00ab
Maxim	12,20a	10,07b	10,20bc	10,67ab	93,75a	86,25a	86,00a	90,50a
Captan	11,93a	10,05b	10,50abc	10,63ab	95,50a	89,25a	88,00a	90,00ab
E. Alf.	10,67b	10,47ab	10,48abc	10,17ab	94,00a	90,25a	89,50a	86,75ab
E. Arr	11,54ab	11,95a	11,95a	10,69ab	92,00a	92,00a	92,00a	90,25ab
E. Can	10,38b	10,42b	11,67ab	10,37ab	88,00a	87,75a	89,75a	88,50ab
E. Cid	11,50ab	10,04b	9,28c	9,37b	93,62a	84,00a	82,00a	80,12b
E. Pir	10,23b	10,39b	10,20bc	10,95a	88,87a	82,75a	82,50a	91,50a
CP								
	A = 0	A = 3	A = 6	A = 9	A = 0	A = 3	A = 6	A = 9
Test.	4,96a	3,24a	3,05ab	2,79ab	12,68bc	10,69a	7,05a	6,63ab
Maxim	4,31a	3,40a	3,40ab	2,72ab	12,13cd	10,31a	6,86a	6,20abc
Captan	4,15a	3,40a	3,22ab	3,05a	10,50e	10,30a	7,76a	7,63a
E. Alf.	4,70a	3,30a	3,01ab	1,91b	12,47c	7,63c	6,73a	4,75c
E. Arr	4,89a	3,19a	3,00ab	2,75ab	14,89a	8,33bc	6,41a	5,33bc
E. Can	4,97a	3,10a	2,52b	2,32ab	10,81e	10,22a	6,95a	6,06bc
E. Cid	4,51a	3,25a	2,74b	2,89a	11,90cde	9,93a	6,73a	5,94bc
E. Pir	4,95a	3,61a	3,67a	3,11a	13,95ab	9,74ab	6,86a	5,69bc
MS								
	A = 0	A = 3	A = 6	A = 9	A = 0	A = 3	A = 6	A = 9
Test.	0,74a		0,68a		0,53a		0,51a	
Maxim	0,75a		0,70a		0,51a		0,45a	
Captan	0,62a		0,68a		0,59a		0,59a	
E. Alf.	0,78a		0,50b		0,50a		0,37b	
E. Arr	0,82a		0,57a		0,48a		0,45a	
E. Can	0,67a		0,66a		0,52a		0,45a	
E. Cid	0,70a		0,63a		0,51a		0,48a	
E. Pir	0,83a		0,63a		0,50a		0,46a	

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A=Tempo de armazenamento, E. Alf.=extrato de alfavaca, E. Arr.=extrato de arruda, E. Can.=extrato de canela, E. Cid.=extrato de cidreira, E. Pir.=extrato pirolenhoso, Test.=testemunha

Na PCG, além da testemunha, observam-se menores valores numéricos para maxim e arruda no armazenamento 0 e cidreira em 9 meses de armazenamento. Dos produtos usados, apenas a alfavaca, a canela, o extrato pirolenhoso e o captan apresentaram bons resultados em todos os tempos de armazenamento. A alfavaca, por não ter alta concentração de metabólitos secundários em sua formulação (Tabela 1),

causou danos mínimos nas sementes armazenadas, já que essas substâncias produzidas pelas plantas são grandes vilãs na inibição dos processos germinativos e desenvolvimento de plântulas (Macedo *et al.*, 2020). O extrato pirolenhoso, além de apresentar propriedades antioxidantes, antimicrobianas e inseticidas, promove a germinação de sementes e o crescimento de plântulas (Grewal *et al.*, 2018). O captan é muito utilizado em tratamento de sementes e seu efeito positivo na G acontece por causa da redução da atividade enzimática e respiração dos fungos (Lukens, 2013).

Percebe-se que aos 9 meses todos os produtos aplicados demonstraram valores abaixo de 80% na G, ou seja, apresentaram porcentagem inferior à mínima exigida para comercialização de sementes de feijão-caupi, isso ocorre também na PCG. No entanto, nesse tempo de armazenamento, os valores de EMG continuam superiores a 80%.

Certamente isso ocorreu devido à redução da eficácia dos produtos aplicados nas sementes e o tipo de teste empregado, no caso, o teste de G e PCG, que utilizam papel germitest para sua realização. Dessa forma, onde os produtos não mataram 100% dos patógenos presentes na semente, os mesmos encontraram condições favoráveis de umidade e temperatura para a sua proliferação. Assim, o aumento de fungos no papel germitest ocasionou contaminação de outras plântulas normais, reduzindo a porcentagem de germinação e vigor de sementes (PCG) devido à alta umidade e temperatura (24 e 31 °C) (Oliveira *et al.*, 2016). Nesse sentido, as condições favoráveis de temperatura e umidade, que são oferecidas para a germinação de sementes, acabam se tornando condições ideais para o aumento de microrganismos patogênicos (Ferraz; Calvi, 2010). Diante disso, a presença de fungos nas sementes pode diminuir a capacidade germinativa e ocasionar erros na interpretação dos resultados dos testes de germinação (Castellani *et al.*, 1996).

No IVE percebe-se que o captan, a alfavaca e a arruda em mais de dois tempos de armazenamento. O captan e a alfavaca, anteriormente discutidos, apresentam efeitos positivos que beneficiam o vigor das sementes. Já a arruda, seu efeito fungicida observado na qualidade sanitária, propiciou a redução de fungos que acabam reduzindo a velocidade de germinação das sementes.

Para a variável comprimento de plântula, os extratos de canela e capim cidreira apresentaram menor CP aos 6 meses de armazenamento. E aos 9 meses, o extrato de alfavaca diminuiu significativamente o comprimento do vegetal. Isso ocorre porque os produtos se comportam de forma diferente no tratamento de sementes; alguns contêm

efeito imediato mais eficaz que outros e, durante o armazenamento, esse efeito pode reduzir ou aumentar. Por exemplo, produtos com potenciais alelopáticos podem demonstrar efeito tóxico nas plântulas à medida que o tempo passa, diminuindo o vigor e/ou a germinação das sementes. O potencial alelopático é atribuído ao conteúdo das substâncias presentes nos produtos, bem como a porcentagem dos principais constituintes, sendo esses dois fatores os que vão proporcionar danos tóxicos ou não às células vegetais (Miranda *et al.*, 2014; 2015). Isso também justificaria a variação do efeito dos produtos em algumas características em algumas características paresentadas nesse estudo, o IVE e a MF.

Na matéria fresca, a alfavaca foi o único extrato que demonstrou resultados inferiores em três períodos de armazenamento. Resultado semelhante pode também ser observado na matéria seca. Essa resposta pode ser justificada pela baixa concentração de substâncias fungicidas, reduzindo sua eficácia e, consequentemente, aumentando a quantidade de fungos que ocasionam perdas na biomassa das plântulas. Dessa forma, é importante se conhecer a concentração mínima inibitória que o composto pode apresentar para inibição do fungo, a fim de evitar danos às sementes e desperdício de produto (Lima *et al.*, 2020).

Observa-se que, para armazenamento dentro de produtos, não houve efeito significativo do tempo de armazenamento para primeira contagem de germinação (PCG) e germinação (G) (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes *et al.* (2015) que, ao estudarem os efeitos de óleos essenciais, não encontraram diferença estatística para a primeira contagem de germinação e germinação. Silva *et al.* (2014) também verificaram que não houve efeito significativo na germinação de sementes de *Parkia pendula* durante o armazenamento de sementes.

Tabela 4. Equações de regressões ajustadas das variáveis Germinação (G), Primeira contagem de germinação (PCG), Índice de velocidade de emergência (IVE), Emergência (EMG), Comprimento de plântula (CP), Matéria fresca (MF) e Matéria Seca (MS), em função do tempo de armazenamento (x), para os respectivos produtos e coeficientes de determinação

Produtos	Var	Equações ajustadas	Eficiência máxima	Máximo/Mínimo	R ² /r ²
Testemunha		$\hat{Y} = 71,81$	-	-	-
Maxim XL		$\hat{Y} = 78,75$	-	-	-
Captan		$\hat{Y} = 81,69$	-	-	-
Alfavaca	G	$\hat{Y} = 79,25$	-	-	-
Arruda		$\hat{Y} = 75,87$	-	-	-
Canela		$\hat{Y} = 78,87$	-	-	-
Cidreira		$\hat{Y} = 76,59$	-	-	-
Pirolenhoso		$\hat{Y} = 77,20$	-	-	-

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

Testemunha		$\hat{Y} = 71,06$	-	-	-
Maxim XL		$\hat{Y} = 77,09$	-	-	-
Captan		$\hat{Y} = 78,19$	-	-	-
Alfavaca	PCG	$\hat{Y} = 77,44$	-	-	-
Arruda		$\hat{Y} = 76,03$	-	-	-
Canela		$\hat{Y} = 76,78$	-	-	-
Cidreira		$\hat{Y} = 73,84$	-	-	-
Pirolenhoso		$\hat{Y} = 75,65$	-	-	-
Testemunha		$\hat{Y} = 10,1459 + 0,058988^*x$	10,6	8	0,9187
Maxim XL		$\hat{Y} = 12,1539 - 0,890907^*x + 0,0813078^*x^2$	9,7	5,5	0,9863
Captan		$\hat{Y} = 11,9126 - 1,81845^o\sqrt{x} + 0,477897^o x$	10,2	3,6	0,9663
Alfavaca	IVE	$\hat{Y} = 10,6555 - 0,0474108^*x$	11,9	0	0,8624
Arruda		$\hat{Y} = 9,35488 + 1,12033^*x - 0,108846^*x^2$	12,2	5,1	0,9794
Canela		$\hat{Y} = 10,71$	-	-	-
Cidreira		$\hat{Y} = 10,05$	-	-	-
Pirolenhoso		$\hat{Y} = 9,47164 + 0,162173^*x$	10,8	8	0,8043
Testemunha		$\hat{Y} = 89,28$	-	-	-
Maxim XL		$\hat{Y} = 93,625 - 3,3333^*x + 0,333333^*x^2$	85,3	5,0	0,9924
Captan		$\hat{Y} = 95,4125 - 2,65417^*x + 0,229167^*x^2$	87,7	5,8	0,9953
Alfavaca	EMG	$\hat{Y} = 84,2304 + 7,233739^*\sqrt{x} - 2,1193^*x$	90,4	2,9	0,9953
Arruda		$\hat{Y} = 74,2757 + 16,7252^*\sqrt{x} - 3,81753^*x$	92,6	4,8	0,9991
Canela		$\hat{Y} = 74,2201 + 12,2269^*\sqrt{x} - 2,4688^*x$	89,3	6,2	0,9984
Cidreira		$\hat{Y} = 84,01 + 1,672777^*\sqrt{x} - 0,996002^*x$	84,7	0,7	0,9960
Pirolenhoso		$\hat{Y} = 77,3 + 1,39167^*x$	88,4	8	0,8582
Testemunha		$\hat{Y} = 4,95529 - 1,29981^*\sqrt{x} + 0,197277^o x$	-	-	0,9950
Maxim XL		$\hat{Y} = 3,46$	-	-	-
Captan		$\hat{Y} = 3,45$	-	-	-
Alfavaca	CP	$\hat{Y} = 4,52875 - 0,28833^*x$	4,5	0	0,9473
Arruda		$\hat{Y} = 4,8806 - 1,28609^*\sqrt{x} + 0,196582^o x$	-	-	0,9954
Canela		$\hat{Y} = 5,06394 - 1,44756^*\sqrt{x} + 0,17722^*x$	-	-	0,9998
Cidreira		$\hat{Y} = 3,35$	-	-	-
Pirolenhoso		$\hat{Y} = 3,83$	-	-	-
Testemunha		$\hat{Y} = 11,2556 - 0,543687^*x$	11,2	0	0,8545
Maxim XL		$\hat{Y} = 12,0632 - 0,707821^*x$	12,1	0	0,9449
Captan		$\hat{Y} = 10,7239 - 0,372208^*x$	10,7	0	0,8464
Alfavaca	MF	$\hat{Y} = 11,5035 - 0,801417^*x$	11,5	0	0,8970
Arruda		$\hat{Y} = 13,3270 - 1,01915^*x$	13,3	0	0,8501
Canela		$\hat{Y} = 12,5258 - 0,78237^*x$	12,5	0	0,9587
Cidreira		$\hat{Y} = 11,7872 - 0,70195^*x$	11,8	0	0,9564
Pirolenhoso		$\hat{Y} = 13,209 - 0,9219^*x$	13,2	0	0,9425
Testemunha		$\hat{Y} = 0,696062 - 0,0211667^*x$	0,7	0	0,8148
Maxim XL		$\hat{Y} = 0,7663 - 0,036358^*x$	0,8	0	0,9501
Captan		$\hat{Y} = 0,6187$	-	-	-
Alfavaca	MS	$\hat{Y} = 0,721562 - 0,040666^*x$	0,7	0	0,8534
Arruda		$\hat{Y} = 0,819387 - 0,175748^*\sqrt{x} + 0,017206^o x$	-	-	0,9986
Canela		$\hat{Y} = 0,77953 - 0,038404^*x$	0,8	0	0,9845
Cidreira		$\hat{Y} = 0,699087 - 0,026408^*x$	0,7	0	0,9506
Pirolenhoso		$\hat{Y} = 0,83228 - 0,081383^*x$	0,8	0	0,9987

**, * e ^o - Significativo a 1%, 5%, 10% pelo teste "t". Var=variável

A testemunha (sem aplicação de produtos) se comportou de forma semelhante nas características IVE, CP, MF, MS, com melhor resultado no início do armazenamento. Observa-se que para a maioria das variáveis, o resultado diminui à medida que aumenta o tempo de armazenamento. Isso também pode ser observado nos produtos maxim, captan e extrato de alfavaca para a maioria das variáveis. Resultados semelhantes foram

encontrados por Oliveira *et al.* (2015), que observaram que em ambiente natural, como foi o armazenamento deste experimento, as sementes reduziram o vigor durante o tempo que estavam armazenadas. Já na aplicação dos produtos comerciais isso pode ter ocorrido devido ao efeito tóxico do produto na qualidade fisiológica das mesmas. Corroborando com essa afirmação, Dan *et al.* (2012) observaram que, com a utilização do produto comercial imidacloprido+tiodicarbe, houve redução no potencial de germinação e índice de emergência devido ao efeito tóxico do produto nas sementes. Aimi *et al.* (2016) observaram que ao usar o produto comercial captan em sementes de *Cabralea canjerana*, houve redução da incidência de *Penicillium* sp.; no entanto, não diferiu da testemunha na germinação. Dan *et al.* (2013), usando diversos produtos comerciais (Fipronil, Tiametoxam, Imidacloprid, e Imidacloprid + Tiodicarbe), também verificaram que, independente do produto químico usado, a qualidade fisiológica das sementes foi afetada de forma decrescente e linear com o prolongamento do armazenamento.

Já, para a alfavaca, a redução do vigor pode ter ocorrido pelos diferentes compostos presentes nesse extrato, pois a interação deles pode interferir no desenvolvimento celular (Miranda *et al.*, 2015). Flavio *et al.* (2014) verificaram que, ao usar o óleo essencial de alfavaca houve redução na infestação de fungos em sementes de sorgo, porém reduziu significativamente a viabilidade e o vigor das sementes.

Os extratos de arruda e canela tiveram efeito significativo na emergência de plântula, podendo encontrar, equações ajustadas, valores acima de 89% no tempo de armazenamento de 6 meses. Para o IVE, o extrato de arruda também se mostrou eficiente aos 6 meses de armazenamento. Isso pode ter acontecido devido à composição desses produtos, contendo 51,71% de 2-undecanona no extrato de arruda e 63,28% de Eugenol no extrato de canela (Tabela 1). Essa alta porcentagem desses produtos inibiu a proliferação de fungos, obtendo resultados satisfatórios para a emergência e IVE. Segundo Lima *et al.* (2020), para que haja redução dos fungos, é preciso que o produto utilizado apresente uma concentração mínima que seja capaz de inibir os fungos presentes nas sementes.

O armazenamento de sementes tratadas com os extratos de cidreira e pirolenhoso não apresentaram efeitos significativos no comprimento de plântula. No entanto, se comportaram de forma decrescente linear para matéria fresca e seca de plântulas ao longo do armazenamento. O capim cidreira é responsável pelo vazamento de eletrólito, ocasionado pela ruptura da membrana e perda da integridade e peroxidação lipídica, que

podem ter reduzido de forma mais acentuada o desenvolvimento da plântula (Poonpaiboonpipat *et al.*, 2013). Por outro lado, o extrato pirolenhoso se comportou de forma crescente linear para as variáveis IVE e EMG, obtendo o valor máximo de 10,7 e 88,4%, respectivamente, aos 9 meses de armazenamento. Isso pode ter ocorrido devido ao extrato pirolenhoso desempenhar diversas funções importantes como controle de pragas e doenças (Silva *et al.*, 2017), tamponamento do solo pelo ácido acético que estabiliza o pH melhorando a absorção do fosforo e, consequentemente, o crescimento do vegetal (Menezes *et al.*, 2014); ainda é usado como ativador enzimático e de defesa das plantas e incrementando o desenvolvimento da parte aérea, aumento de raízes na espécie *Carrleya loddigesii* Lindl (Schnitzer *et al.*, 2015).

De forma geral, os extratos naturais apresentam notada eficiência na redução/inibição de fungos em sementes de feijão-caupi armazenadas, no entanto, ao longo do tempo, o efeito fungicida é reduzido, podendo inclusive ocasionar erros em testes importantes, como o de Germinação. Dessa forma, é imprescindível que juntamente com esse teste, sejam realizados outros testes que vão aferir a eficácia dos extratos naturais na qualidade fisiológica de sementes.

Com relação à qualidade sanitária, os extratos pirolenhoso, canela e capim cidreira apresentaram elevado poder fungicida durante o armazenamento de sementes de feijão-caupi, sendo eficientes na inibição da maioria dos fungos. Já visando à qualidade fisiológica, o capim cidreira foi o produto que mais ocasionou danos nas sementes armazenadas, reduzindo de forma significativa a germinação e o vigor. Todavia, seria interessante realizar novas pesquisas com concentrações diferentes para armazenamento de sementes tratadas com capim cidreira, visto que este foi o único produto que inibiu todos os fungos estudados nessa pesquisa.

CONCLUSÕES

Tratamentos com extratos naturais não prejudicam a germinação nem a emergência de sementes de feijão-caupi armazenadas.

Produtos naturais reduzem a presença de fungos que comprometem a qualidade fisiológica das sementes.

O extrato de capim-cidreira apresenta alto potencial fungicida, reduzindo de forma acentuada a presença de diversos fungos que causam danos à germinação e ao vigor das sementes de feijão-caupi durante o armazenamento. O extrato de alfavaca diminui a maioria dos patógenos, porém não inibe completamente a contaminação ao longo do período de armazenamento.

Já os extratos de arruda, canela e pirolenhoso reduzem a presença da maioria dos fungos estudados, chegando a inibir totalmente (100%) a incidência de *Curvularia* e *Fusarium*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-GHANY, T. M.; ABDEL-RAHMAN, M. S.; MOUSTAFA, E. N.; MOHAMED, A. A. A.; NADEEM, I. E. Efficacy of botanical fungicides against *Curvularia lunata* at molecular levels. **Journal of Plant Pathology & Microbiology**. v. 6, n. 7, p. 1000289, 2015.
- AIMI, S. C.; ARAUJO, M. M.; MUNIZ, M. F. B.; WALKER, C. Teste de sanidade e germinação em sementes de *Cabralea canjerana* (vell.) Mart. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1361-1370, 2016.
- ALVES, F. M. F.; FRANÇA, K. R. S.; ARAÚJO, I. G.; NÓBREGA, L. P. DA, XAVIER, A. L. DOS S., LIMA, T. S., RODRIGUES, A. P. M. S., JÚNIOR, A. F. M., CARDOSO, T. A. L. Control of *Alternaria alternata* using *Melaleuca* essential oil (*Melaleuca alternifolia*). **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 40, n. 3, p. 1-10, 2019.
- ARCE, G. T.; GORDON, E.; COHEN, S.; SINGH, P. Genetic toxicology of folpet and captan. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 40, n. 6, p. 546-574, 2010.
- ATAÍDE, G. M.; BORGES, E. E. L.; LEITE FILHO, A. T. Alterações fisiológicas e biométricas em sementes de *Melanoxylon brauna* Schott durante a germinação em diferentes especificações. **Revista Arvore**, v. 40, n. 5, p. 61-70, 2016.
- BACHHETI, A.; SHARMA, A.; BACHHETI, R. K.; HUSEN, A.; PANDEY, D. P. Plant allelochemicals and their various applications. In: MÉRILLON, J. M., RAMAWAT, K. (Eds). **Co-Evolution of Secondary Metabolites**. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham. p 441-465. 2020.
- BERTINI, C. H. C. M.; ALMEIDA, W. S.; SILVA, A. P. M.; SILVA, J. W. L.; TEÓFILO, E. M. Análise multivariada e índice de seleção na identificação de genótipos superiores de feijão-caupi. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 613-619, 2010.
- BIEMOND, P. C.; OGUNTADE, O.; KUMAR, P. L.; STOMPH, T. J.; TERMORSHUIZEN, A. J.; STRUIK, P. C. Does the informal seed system threaten cowpea seed health? **Crop Protection**, v. 43, n. 1, p. 166-174, 2013.
- BORGES, D. I.; ALVES, E.; MORAES, M. B.; OLIVEIRA, D. F. Efeito de extratos e óleos essenciais de plantas na germinação de uredinísporos de *Phakopsora pachyrhizi*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n. 3, p. 325-331, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200 p.

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. **Symbiosis**, v. 48, n. 1, p. 154-163, 2009.

CAPO, L.; ZAPPINO, A.; REYNERI, A.; BLANDINO, M. Role of the fungicide seed dressing in controlling seed-borne *Fusarium* spp. infection and in enhancing the early development and grain yield of maize. **Agronomy**, v. 10, n. 6, 784, 2020.

CARMELLO, C. R.; CARDOSO, J. C. Effects of plant extracts and sodium hypochlorite on lettuce germination and inhibition of *Cercospora longissima* in vitro. **Scientia Horticulturae**, v. 234, n. 14, p. 245-249, 2018.

CARVALHO, B. L.; SOUZA, E. P.; ANJOS, L. V. S.; NAKADA-FREITAS, P. G.; CARDOSO, A. I. I.; AMADOR, T. S.; SANTOS, T. P.; MAGALHÃES, T. H. Tratamento de sementes de cebola com extrato de própolis e *Plectranthus amboinicus* no controle de *Aspergillus* sp. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 13, n. 1, p. 12-18, 2019.

CARVALHO, H. P.; SOUZA, P. E.; ABREU, M. S.; GUIMARÃES, R. M.; CARVALHO, M. L. M.; REIS, R. G. E. Efeito de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, agente etiológico da mancha manteigosa, na germinação e viabilidade de sementes de cafeeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 264-271, 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed., Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CASTELLANI, E. D.; SILVA, A.; MODESTO, B.; AGUIAR, I. B. Influência do tratamento químico de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var. Variegata. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p.41-44, 1996.

CHAGAS JUNIOR, A. F.; SANTOS, G. R.; REIS, H. B.; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. Resposta de feijão-caupi a inoculação com rizóbio e *Trichoderma* sp. no cerrado, Gurupi, TO. **Revista Verde**, v. 7, n. 2, p. 242-249, 2012.

CHENG, W.; LEI, J.; AHN, J.E.; WANG, Y.; LEI, C.; ZHU-SALZMAN, K. CO₂ enhances effects of hypoxia on mortality, development, and gene expression in cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus*, **Journal of Insect Physiology**, v. 59, n. 11, p. 1160-1168, 2013.

CRUZ, T. P.; ALVES, F. R.; MENDONÇA, R. F.; COSTA, A. V.; JESUS JUNIOR, W. C.; PINHEIRO, P. F.; MARINS, A. K. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* jowit (citronela) contra *Fusarium solani*. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 1-8, 2015.

DAN, H. A.; GOULART, M. M. P.; DAN, L. G. M.; SILVA, A. G.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L.; MENEZES, J. F. S. Desempenho de sementes de girassol tratadas com inseticidas sob diferentes períodos de armazenamento. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 1, p. 30-37, 2012.

DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; RICCI, T.T.; PICCININ, G.G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes

períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.215-222, 2013.

DIAS, L. R. C.; SANTOS, A. R. B.; PAZ FILHO, E. R.; SILVA, P. H. S.; SOBRINHO, C. A. Oleo essencial de *Lippia sidoides* Cham (alecrim-pimenta) no controle de *Macrophomina phaseolina* em feijão-caupi. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 24, n. 1, p. 1-17, 2019.

DUTRA, K. A.; OLIVEIRA, J. V.; NAVARRO, D. M. A. F.; BARBOSA, D. R. S.; SANTOS, J. P. O. Control of *Callosobruchus maculatus* (FABR.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in *Vigna unguiculata* (L.) WALP. with essential oils from four *Citrus* spp. plants. **Journal of Stored Products Research**, v. 68, n. 1, p. 25-32, 2016.

ELLIS, M. L.; BRODERS, K. D.; PAUL, P. A.; DORRANCE, A. E. Infection of soybean seed by *Fusarium graminearum* and effect of seed treatments on disease under controlled conditions. **Plant Disease**, v. 95, n. 4, p. 401-407, 2011.

ENYIUKWU, D. N.; AWURUM, A. N.; NWANERI, J. A. Efficacy of plant-derived pesticides in the control of myco-induced postharvest and storage rots of tubers and agricultural products: A review. **Net Journal of Agricultural Sciences**, v. 2, n. 1, p. 30-46, 2014.

ETAWARE, P. M. The effects of *Calotropis procera*, *Adansonia digitata* and *Manihot esculenta* in the remediation of soil-borne fungal diseases of tomato. **Journal of Agricultural Research Advances**, v. 1, n. 2, p. 28-37, 2019.

ETAWARE, P. M.; ETAWARE, E. U.; OLAOLUWA, O. O.; OYETUNJI, O. J.; AIYELAAGBE, O. O.; ODEBODE, A. C. The impact crude plant extracts: As potential biofertilizers and treatment against tomato plant infection. **Journal of Plant Pathology and Microbiology**, v. 10, n. 7, p. 481-491, 2019.

FÁCCION, C. E. **Qualidade de sementes de feijão durante o beneficiamento e armazenamento**. 2012. 49p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

FATINEL, V. S.; OLIVEIRA, L. M.; CASA, R. T.; ROCHA, E. C.; SCHNEIDER, P. F.; POZZAN, M.; LIESCH, P. P.; RIBEIRO, R. A. Fungos associados às sementes de *Acca sellowiana*: efeitos na qualidade fisiológica das sementes e transmissão. **Agrarian**, v. 10, n. 38, p. 328-335, 2017.

FERRAZ, I. D. K.; CALVI, D. P. Teste de germinação. In: LIMA JUNIOR, M. J. V. (Ed.). **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Manaus: UFAM, p. 55-110. 2010.

FIALLOS, F. G.; SILVA, W. M.; BENAVIDES, O. P. Germinação e qualidade sanitária de sementes de mucuna branca e preta utilizadas como adubo verde em Quevedo, Equador. **Scientia Agropecuaria**, v. 3, n. 1, p. 15-21, 2012.

FLÁVIO, N. S. D. S.; SALES, N. L. P.; AQUINO, C. F.; SOARES, E. P. S.; AQUINO, L. F. S.; CATÃO, H. C. R. M. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014.

GAO, Y.; HE, L.; MU, W.; LI, B.; LIN, J.; LIU, F. Assessment of the baseline sensitivity and resistance risk of *Colletotrichum acutatum* to fludioxonil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 150, p. 639–651, n. 1, 2018.

GOMES, F. L.; SANTOS, L.; INFANTE, N. B.; MARTINS, E. P. R.; MARTINS, J. R. Qualidade sanitária de sementes crioulas de *Phaseolus vulgaris* L., procedentes de bancos de sementes comunitários. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, p. 1-6, 2015.

GOPALA-RAO, T. V.; SEN, S. K.; SAMAL, A.; SATPATHY, S. Nystatin induced changes in growth, viability and amino acid influx of yeast *Saccharomyces cerevisiae*. **International Journal of Chemical Research**, v. 2, n. 1, p. 8-17, 2010.

GREWAL, A.; ABBEY, L.; GUNUPURU, L. R. Production, prospects and potential application of pyroligneous acid in agriculture. **Journal of Analalytical and Applied Pyrolysis**, v. 135, n.1, p. 152-159, 2018.

GUIMARÃES, G. R.; CARVALHO, D. D. C. Incidência e caracterização morfológica de *Cladosporium herbarum* em feijão comum cv. 'Pérola'. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 3, p. 137-140, 2014.

GUPTA, D.; BALA, P; SHARMA, Y. Antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* essential oil against the mycoflora of stored dried fruits of *Zanthoxylum armatum*. **Journal of Environmental Biology**; v. 39, n. 6, p. 951-957, 2018.

HELAL, G. A.; SARHAN, M. M.; SHAHLA, A. N. K. A.; EL-KHAIR, E. A. K. Effects of *Cymbopogon citratus* L. essential oil on the growth, lipid content and morphogenesis of *Asperillus niger* ML2-strain. **Journal of Basic Microbiology**, v. 46, n. 6, p. 456-469, 2006.

HERNÁNDEZ-SALMERÓN, J. E.; HERNÁNDEZ-LEÓN, R.; OROZCO-MOSQUEDA, M. D. C.; VALENCIA-CANTERO, E.; MORENOHAGELSIEB, G.; SANTOYO, G. Draft genome sequence of the biocontrol and plant growth-promoting rhizobacterium *Pseudomonas fluorescens* strain UM270. **Standards in Genomic Sciences**, v. 11, n. 1, p. 5, 2016.

IBRAHIM, D.; KASSIM, J. N.; LIM, S. H.; RUSLI, W. Efficacy of pyroligneous acid from *Rhizophora apiculata* on pathogenic *Candida albicans*. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 3, n. 7, p. 007-013, 2013.

İBRAHİM, K. O. Ç.; YARDIM, E. N.; YILDIZ, Ş. In vitro şartlarında kük etmenlerine karşı tavuk gübresinden elde edilmiş odun sirkesinin antifungal etkisi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, v. 27, n. 4, p. 516-520, 2017.

KHAN, M. S. A.; AHMAD, I.; CAMEOTRA, S. S. Phenyl aldehyde and propanoids exert multiple sites of action towards cell membrane and cell wall targeting ergosterol in *Candida albicans*. **AMB Express**, v. 3, n. 1, p. 54, 2013.

KHARE, K. B.; LOETO, D.; WALE, K.; SALANI, M. Seed-borne fungi of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] and their possible control in vitro using locally available fungicides in Botswana. **International Journal of Bioassays**, v. 5, n. 11, p. 5021-5024, 2016.

KILANI, J.; FILLINGER, S. Phenylpyrroles: 30 years, two molecules and (Nearly) no resistance. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, n.1, p. 2014, 2016.

LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F.; COSTA, C. N.; RIBEIRO, A. M. B. Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao molibdênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 492-497, 2009.

LIMA, J. A. C.; SILVA, J. F.; CAIANA, R. R. A.; SILVA JÚNIOR, J. P.; OLIVEIRA, W. A.; FREITAS, J. C. R. Síntese, atividade antifúngica e docking molecular de derivados do eugenol. **Scientia Plena**, v. 16, n. 5, p. 057201, 2020.

LIMA, T.; FRANÇA, K. R. S.; AZEVEDO, P. T. M.; PAIVA, Y. F.; SILVA, J. C. S.; SILVA, K. O.; SANTOS, A. B.; GALDINO, J. A. A. S.; JÚNIOR, A. F. M.; CARDOSO, T. A. L. Control of some phytopathogenic fungi using clove essential oil (*Syzygium aromaticum* L.). **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 39, n. 3, p. 1-11, 2019.

LOBO JÚNIOR, M.; DUARTE, L. T.; MARTINS, B. E. M **Testes para avaliação da qualidade de sementes de feijão comum**. Santo Antônio de Goiás-GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 4 p. (Circular Técnica, 90).

LOPES, L. M.; SOUSA, A.H.; SANTOS, V. B.; SILVA, G. N.; ABREU, A. O. Development rates of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: chrysomelidae) in landrace cowpea varieties occurring in southwestern Amazonia. **Journal of Stored Products Research**, v. 76, n. 1, p. 111-115, 2018.

LUKENS, R. J. **Chemistry of fungicidal action**. New York: Springer, 2013. 138p.

MACEDO, D. G. C.; DAVID, G. Q.; YAMASHITA, O. M.; PERES, W. M.; CARVALHO, M. A. C.; SÁ, M. E.; LOURENÇO, F. M. S.; MATEUS, M. P. B.; KARSBURG, I. V.; ARRUDA, T. P. M.; RODRIGUES, C. Study of the control of fungus occurring in *Schizolobium amazonicum* seeds with the use of pyroligneous extract. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 31, n. 4, p. 1-9, 2019.

MACÊDO, J. F. D. S.; RIBEIRO, L. S.; BRUNO, R. D. L. A.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P.; LOPES, K. P.; COSTA, F. B.; ZANUNCIO, J. C.; RIBEIRO, W. S; Green leaves and seeds alcoholic extract controls *Sporobolus indicus* germination in laboratory conditions. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p.1599, 2020.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA, 2000. 138p.

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

MAHMOUD, E. A.; ELANSARY, H. O.; EL-ANSARY, D. O.; AL-MANA, F. A. Elevated bioactivity of *Ruta graveolens* against cancer cells and microbes using seaweeds. **Processos**, v. 8, n. 1 , 75, 2020.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MARTINAZZO, A. P.; DE OLIVEIRA, F. S.; TEODORO, C. E. S. Atividade antifúngica do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* no controle do *Aspergillus flavus*. **Ciência e Natura**, v. 41, n. 20, p. 1-8, 2019.

MENEZES, C. A.C.; LIMA, I. M.; MEDEIROS, L.; BATISTA, C. P. Obtenção do ácido pirolenhoso proveniente da combustão da madeira de eucalipto, sua aplicação como bioestimulante e influência no solo de cultivo do feijão arioca (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Científica Semana Acadêmica**, v.1, n. 66, p. 1-77, 2014.

MERWAD, M. A.; DESOKY, E. M.; RADY, M. M. Response of water deficit stressed *Vigna unguiculata* performances to silicon, proline or methionine foliar application. **Scientia Horticulturae**, v. 228, n. 1, p. 132-144, 2018.

MIGUEL, T. Á.; BORDINI, J. G.; SAITO, G. H.; ANDRADE, C. G.; ONO, M. A.; HIROOKA, E. Y.; VIZONI, É.; ONO, E. Y. Effect of fungicide on *Fusarium verticillioides* mycelial morphology and fumonisin B1 production. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, n. 1, p. 293-299, 2015.

MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, M. L. M.; FIGUEIREDO, A. C. S.; NELSON, D. L. N.; OLIVEIRA, C. M.; GOMES, M. S.; ANDRADE, J.; SOUZA, J. A.; ALBUQUERQUE, L. R. M. Chemical composition and allelopathic activity of *Parthenium hysterophorus* and *Ambrosia polystachya* weeds essential oils. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, n. 9, p. 1248-1257, 2014.

MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, M. L. M.; MACHADO, S. M. F.; GOMES, M. S.; SANTIAGO, J. A.; TEIXEIRA, AM. L Atividade alelopática de óleos essenciais de plantas medicinais na germinação e vigor de aquênios de alface. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1783-1798, 2015.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.1-24. 1999.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: The Mac-Millan Press, 1979. 839 p.

OGUNDARE, A. O. The pattern of potassium and protein leakage from microbial cells by *Vernonia tenoreana* leaf extract. **International Journal of Tropical Medicine**, v. 1, n. 3, p. 100-192, 2006.

OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; ROSA, S. D. V. F. Processamento de sementes pós-colheita. **Informe Agropecuário**, v.27, n.232, p.52-58, 2006.

OLIVEIRA, L. M.; SCHUCH, L. O. B.; BRUNO, R. L. A.; PESKE, S. T. Qualidade de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1263-1275, 2015.

OLIVEIRA, F. N.; FRANÇA, F. D.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto). **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 658-666, 2016.

ORLANDO, F. B.; SILVA, A. F. G.; PARREIRA, M. W. F. Screening fitoquímico de espécimes de lauracea que ocorrem na região sul do estado de Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58. Florianópolis, 2006. **Anais...** Florianópolis, 2006.

ORZALI, L.; CORSI, B.; FORNI, C.; RICCIONI, L. (2017). Chitosan in agriculture: A new challenge for managing plant disease. In: SHALABY, E. A. (Ed.). **Biological activities and application of marine polysaccharides**. Londres: InTech Open Science, p. 17-36. 2017.

PARISI, J. J. D.; SANTOS, A. F.; BARBEDO, C. J.; MEDINA, P. F. Patologia de sementes florestais: danos, detecção e controle, uma revisão. **Summa phytopathologica**, v. 45, n. 2, p. 129-133, 2019.

PEREIRA, A. A. **Efeito inibitório de óleos essenciais sobre o crescimento de bactérias e fungos**. 2006. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

PONTIM, B. C. A. **Controle de patógenos associados às sementes de canola, cártamo, colza e crambe**. 2011. 54p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal de Dourados, 2011.

POONPAIBOONPIPAT, T.; PANGNAKORN, U.; SUVUNNAMEK, U.; TEERARAK, M.; CHAROENYING, P.; LAOSINWATTANA, C. Phytotoxic effects of essential oil from *Cymbopogon citratus* and its physiological mechanisms on barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). **Industrial Crops and Products**, v. 41, p. 403-407, 2013.

RADAELLI, M.; SILVA, B. P. D.; WEIDLICH, L.; HOEHNE, L.; FLACH, A.; COSTA, L. A. M. A. D.; Ethur, E. M. Antimicrobial activities of six essential oils commonly used as condiments in Brazil against *Clostridium perfringens*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, n. 2, p. 424-430, 2016.

REIS, H. B.; RODRIGUES, A. C.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; BONIFACIO, A.; SANTOS, G. R. Efficiency of application of *Trichoderma* on the physiological quality and health of cowpea seeds. **Comunicata Scientiae**, v. 10, n. 2, p. 301-307, 2019.

RICCIONI, L., ORZALI, L., ROMANI, M.; ANNICHIAIRICO, P. Organic seed treatments with essential oils to control ascochyta blight in pea. **European Journal of Plant Pathology**, v. 155, n. 4, p. 831-840, 2019.

ROCHA, F. S. Danos causados por diferentes potenciais de inóculo de *Aspergillus ochraceus* no vigor de sementes de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 2895-2903, 2014.

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L.C.; MARTINS, I.R.; ELIAS, M. C. Efeito da umidade e do período de armazenamento hermético na contaminação natural por fungos e a produção de micotoxinas em grãos de aveia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 118-125, 2006.

SAADABI A. Antifungal activity of some saudi plants used in traditional medicine. **Asian Journal of Plant Science**, v. 5, n. 5, p. 907-909, 2006.

SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes: UFV, Viçosa, 2007.

SANTOS, F.; MEDINA, P. F.; LOURENÇÂO, A. L.; PARISI, J. J. D.; GODOY, I. J. Damage caused by fungi and insects to stored peanut seeds before processing. **Bragantia**, v. 75, n. 2, p. 184-192, 2016.

SANTOS, J. A. D. S.; TEODORO, P. E.; CORREA, A. M.; SOARES, C. M. G.; RIBEIRO, L. P.; ABREU, H. K. A. Desempenho agronômico e divergência genética entre genótipos de feijão-caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 377-382, 2014.

SANTOS, A. F.; PARISI, J. J. D.; MENTEM, J. O. M. **Patologia de sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 236p.

SCARIOT, F.J.; JAHN, L.; DELAMARE, A.P.L.; ECHEVERRIGARAY, S. Necrotic and apoptotic cell death induced by Captan on *Saccharomyces cerevisiae*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 33, n. 8, p. 159, 2017.

SCHNITZER, J.A.; SU, M.J.; FARIA, R. T. Doses de extrato pirolenhoso no cultivo de orquídea. **Revista Ceres**, v. 62, n.1, p. 101-106, 2015.

SENEME, A. M.; SILVA, F. C.; RUARO, L.; FERRIANI, A. P.; MORAES, C. P. Controle de patógenos em sementes de sorgo com óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf. **Nucleus**, v. 16, n. 2, p. 433-440, 2019.

SHREAZ, S.; RIMPLE, B.; NEELOFAR, K.; MURALIDHAR, S.; SEEMI, F. B.; NIKHAT, M.; KHAN, L. A. Spice oil cinnamaldehyde exhibits potent anticandidal activity against fluconazole resistant clinical isolates. **Fitoterapia**, v. 82, n. 7, p. 1012-1020, 2011.

SILVA, A. O.; SILVA, A. O.; GOMES, J. A.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, D. A. S.; VIÉGAS, I. J. M. Grain storage in family agriculture: main problems and ways of storage in the northeast paraense region. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. 36610111835, 2021.

SILVA, C. J.; KARBURG, I. V.; ARRUDA, T. P. M. Pyroligneous liquor effect on in and ex vitro production of *Oeceoclades maculata* (lindl). **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 947 – 954, 2017.

SILVA, I. L.; CAMARGO, F. R. T.; SOUZA, R. T. G.; TEIXEIRA, I. R.; KIKUTI, H. Storage of soybean seeds treated with chemicals. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, p. 2961-2972, 2019.

Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caipi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida e ao armazenamento

- SILVA, M. M.; SOUSA, 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@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.
- SIQUEIRA, I. T. D.; CRUZ, L. R.; SOUZA-MOTTA, C. M.; MEDEIROS, E. V.; MOREIRA, K. A. Indução de resistência por acibenzolar-S-metil em feijão caipi no controle da antracnose. **Summa phytopathologica**, v. 45, n. 1, p. 76-82, 2019.
- SUHARTI, T.; NUGRAHENI, Y. M. M. A.; SUITA, E.; SUMARNI, B. Effect of plant extracts and chemical fungicide on viability and percentage of seed-borne fungal infection on calliandra (*Calliandra callothyrsus*) seed. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 533, n. 1, p. 012040, 2020.
- TENÓRIO, D. A.; MEDEIROS, E. V.; LIMA, C. S.; SILVA, J. M.; BARROS, J. A.; NEVES, R. P.; LARANJEIRA, D. Biological control of *Rhizoctonia solani* in cowpea plants using yeast. **Tropical Plant Pathology**, v. 44, n. 2, p. 113–119, 2019.
- TOZZO, G. A.; PESKE, S. T. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of *Pseudima frutescens* (aubl.) radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 12-18, 2008.
- VALENTINI, R. P.; BONOME, L. T. S.; MOURA, G. S.; SIQUEIRA, D. J.; TOMAZI, Y.; FRANZENER, G.; BITTENCOURT, H. V. H. Essential oils of *Tahiti lemon* and *Cinnamon bark* in control of storage fungi and the physiological and sanitary quality of beans. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, n. 1, p. 1-9, 2019.
- VECHIATO, M. H.; PARISI, J. J. D. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **Biológico**, v. 75, n. 1, p. 27-32, 2013.
- VENTUROSO, L. D. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.
- ZAMBIAZZI, E. V.; BRUZI, A. T.; ZUFFO, A. M.; SOARES, I. O.; MENDES, A. E. S.; TERESANI, A. L. R.; GWINNER, R.; CARVALHO, J. P. S.; MOREIRA, S. G. Desempenho agronómico e qualidade sanitária de sementes de soja em resposta à adubação potássica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 543-553, 2017.
- ZHANG, R.; ZHOU, Z. Effects of the chiral fungicides metalaxyl and metalaxyl-M on the earthworm *Eisenia fetida* as determined by ¹H-NMR-Based untargeted metabolomics. **Molecules**, v. 24, n. 7, p. 1293, 2019.

CURRÍCULO DOS AUTORES

Carla Michelle da Silva



Doutora em Fitotecnia (UFV), na área de sementes. Mestre em Agronomia/Fitotecnia (UFPI). Graduada em Ciências Biológicas (Universidade Iguacu) e Engenharia Agronômica (UESPI). Atualmente, é diretora do Instituto Educacional Invictus. E-mail: carla.mic@hotmail.com. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4723228892619038>

Eduardo Fontes Araujo



Doutor em Produção Vegetal (UENF). Mestre em Fitotecnia (UFV). Graduado em Agronomia (UFV). Atualmente, é professor Titular do Departamento de Agronomia, da Universidade Federal de Viçosa, na área de Tecnologia de Sementes. E-mail: efaraujo@ufv.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9986529923037985>.

Roberto Fontes Araújo



Doutor e Mestre em Fitotecnia (UFV). Graduado em Agronomia (UFV). Atualmente, é Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, na área de Produção, Tecnologia e Análise de Sementes. E-mail: roberto.araujo@epamig.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9986529923037985>.

Paulo Roberto Cecon



Doutor em Estatística (USP). Mestre em Genética e Melhoramento (UFV). Graduado em Agronomia (UFV). Atualmente, é professor Titular da Universidade Federal de Viçosa - MG, do departamento de Estatística. E-mail: cecon@ufv.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4525265173613927>.

Antônio Veimar da Silva



Doutor em Agronomia (UFPB). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UNICSUL). Graduado em Pedagogia (UFPI), Matemática (UESPI) e Engenharia Agronômica (UESPI), Cursando Psicologia (FAMEP). Atualmente é professor da Rede de Ensino Estadual de Petrolina-PE. E-mail: veimar74185@gmail.com. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2838002331726399>




Editora
MultiAtual

ISBN 978-656009182-5



A standard 1D barcode representing the ISBN number 978-656009182-5. Below the barcode, the numbers 9 786560 091825 are printed.