



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR –  
CCTA UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS –  
UAGRA CAMPUS POMBAL - PB**

**JOSÉ GABRIEL LIMA DE SOUZA**

**EXTRATO PIROLENHOSO NO TRATAMENTO DE SEMENTES  
DE FEIJÃO-MACASSAR**

POMBAL – PB

2022

S729e Souza, José Gabriel Lima de.

Extrato pirolenhoso no tratamento de sementes de feijão-macassar/ José Gabriel Lima de Souza. – Pombal, 2022.

43 f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Fernandes Antonio de Almeida.”. Referências.

1. Feijão-macassar. 2. Produto orgânico. 3. Sanidade de sementes.

4. Extrato pirolenhoso. 5. *Vigna unguiculata*. I. Almeida, Fernandes Antonio de. II. Título.

CDU 633.35 (043)

**JOSÉ GABRIEL LIMA DE SOUZA**

**EXTRATO PIROLENHOSO NO TRATAMENTO DE SEMENTES  
DE FEIJÃO-MACASSAR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Agronomia da  
Universidade Federal de Campina Grande,  
Campus Pombal, como um dos requisitos para  
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Fernandes Antonio de  
Almeida

POMBAL – PB

2022

**JOSÉ GABRIEL LIMA DE SOUZA**

**EXTRATO PIROLENHOSO NO TRATAMENTO DE SEMENTES  
DE FEIJÃO-MACASSAR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Agronomia da  
Universidade Federal de Campina Grande,  
Campus Pombal, como um dos requisitos para  
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Apresentada em 29/03/2022

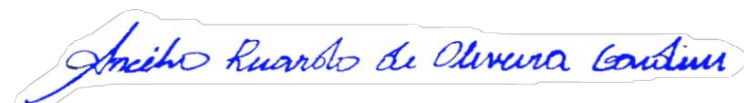
**BANCA EXAMINADORA**



Orientador – Prof. Dr. Fernandes Antonio de Almeida  
UFCG – CCTA



Membro – Msc. Maria Lúcia Tiburtino Leite Almeida  
UFPI – CPCE



Membro – Prof. Dr. Anelio Ricardo de Oliveira Gondim  
UFCG – CCTA

POMBAL – PB

2022

Mobilis in mobili.

Nautilus

## DEDICO

Às mulheres da minha vida: minha Mainha Josefa Edvalda Lima de Souza; minha irmã Maria Letícia de Souza Costa; minha tia Maria de Jesus; minha prima Cida; minha avó Maria de Fátima Lima de Souza; minha bisavó e mãe Maria Pureza (in memoriam).

Ao meu padrasto Francisco Bezerra da Costa; ao meu tio Ari Oliveira; aos meus grandes irmãos, Douglas Oliveira Rocha, João Pedro Oliveira e Magno Leandro Diniz; ao meu bisavô Manuel Antonio de Souza (in memoriam).

À minha cachorrinha Preta e seus 3 filhotes.

Ao meu grande amigo Cícero Mendes, exemplo de trabalhador, orgulho do povo cedrense. Aos filhos de Cida, Arthur Jabuti de Souza e João Paulo PM; ao neto de Socorro Lima, Antônio Esdras; ao sobrinho de Nem, Alysson Alves.

Ao pagador de imposto por ter bancado todos custos desta graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Jeová por me conceder sabedoria, força e coragem para superar os obstáculos.

A Universidade Federal de Campina Grandes-UFCG/CCTA/UAGRA, pela oportunidade na minha formação acadêmica no curso de Agronomia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Agradeço a todos aqueles que, direta e indiretamente, ajudaram-me a elaborar este trabalho, em especial ao professor e orientador Dr. Fernandes Antonio de Almeida, pela paciência em contribuir para um melhor aprendizado possível.

*Meu muito obrigado!*

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1A e 1B.</b> Incidência de fungos em sementes de feijão-macassar tratadas com diferentes concentrações do extrato pirolenhoso. Pombal-PB (2022).....	26
--	----



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resumo da análise de variância, para qualidade fisiológica das sementes de feijão-macassar tratadas com diferentes concentrações do extrato pirolenhoso. Pombal-PB (2022). ..... 28
- Tabela 2.** Valores médios de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimentos de raiz (CPR), peso massa fresca (PMF), peso massa seca (PMS) de sementes de feijão-macassar tratadas com diferentes concentrações do extrato pirolenhoso. Pombal-PB (2022). ..... 29

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>2.1. Feijão-macassar: origem e disseção</b> .....	14
<b>2.2. Descrição taxonômica e morfológica</b> .....	14
<b>2.3. Importância socioeconômica</b> .....	15
<b>2.4. Desafios fitossanitários ao feijoeiro</b> .....	17
<b>2.5. Principais patógenos disseminados por sementes de feijão</b> .....	18
<b>2.6. Tratamento de sementes de feijão</b> .....	19
<b>2.7. Usos do extrato pirolenhoso na agricultura</b> .....	21
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>3.1. Local do experimento</b> .....	23
<b>3.2. Procedimentos experimentais</b> .....	23
<b>3.2.1. Análise qualitativa sanitária das sementes</b> .....	24
<b>3.2.2. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes</b> .....	24
<b>3.2.3. Análise estatística</b> .....	25
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32

## RESUMO

A qualidade das sementes é fator limitante na produção agrícola, principalmente a sanidade, meio mais comum de disseminação de patógenos. Para neutralização dos efeitos danosos promovido por diferentes microrganismos fitopatogênicos as sementes, os produtores empregam defensivos químicos de forma indiscriminada, o que pode acarretar sérios riscos ambientais. Dessa forma, objetivou-se, no presente trabalho, avaliar o potencial do extrato pirolenhoso sobre a micoflora e a fisiologia de sementes de feijão macassar. O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (UFCG/CCTA). O delineamento empregado foi inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 5 repetições, que corresponde: T1 = 0% - Sem aplicação de EP + 10 ml de água destilada (testemunha positiva); T2 = Captan SC (240 g. i.a.100 kg<sup>-1</sup> de sementes); T3 = 10% - aplicação de 1,0 ml de EP + 9,0 ml de água destilada; T4 = 20% - aplicação de 2,0 ml de EP + 8,0 ml de água destilada; T5 = 40% - aplicação de 4,0 ml de EP + 6,0 ml de água destilada; T6= 60% - aplicação de 6,0 ml de EP + 4,0 ml de água destilada; T7= 80% - aplicação de 8,0 ml de EP + 2,0 ml de água destilada e T8 = 100% - sem aplicação de água destilada + 10 ml de EP). Para os testes de sanidade e fisiológico, utilizou-se o método do papel de filtro, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS). Foram identificados, sete espécies de fungos: *Rhizoctonia solani*, *Phomopsi* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus niger*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus flavos* e *Cladosporium* sp., considerados de armazenamento. O extrato pirolenhoso reduziu a incidência dos fungos *R. solani*, *A. flavos* e *Cladosporium* sp., nas sementes, com efeito distintos entre as concentrações. Quanto à qualidade fisiológica, o extrato pirolenhoso, proporcionou incremento no desenvolvimento das sementes de feijão-macassar.

**Palavras-chaves:** *Vigna unguiculata*, produto orgânico, sanidade de sementes, extrato pirolenhoso.

## ABSTRACT

The quality of seeds is a limiting factor in agricultural production, especially sanity, the most common way of disseminating pathogens. To neutralize the harmful effects promoted by different pathogens on seeds, producers use chemical pesticides indiscriminately, which can lead to serious environmental risks. Thus, the objective of the present work was to evaluate the potential of the pyroligneous extract on the mycoflora and the physiology of macaroni bean seeds. The experiment was performed in the Laboratory of Phytopathology of Federal University of Campina Grande, Center of Science and Technology Agrifood UFCG/CCTA. The design used was entirely randomized with 8 treatments and 5 repetitions, which corresponded to: T1 = 0% - No application of EP + 10 ml of distilled water (positive witness); T2 = Captan SC (240 g. i.a.100 kg-1 of seeds); T3 = 10% - application of 1.0 ml of EP + 9.0 ml of distilled water; T4 = 20% - application of 2.0 ml of EP + 8.0 ml of distilled water; T5 = 40% - application of 4.0 ml of EP + 6.0 ml of distilled water; T6 = 60% - application of 6.0 ml of EP + 4.0 ml of distilled water; T7 = 80% - application of 8.0 ml of EP + 2.0 ml of distilled water and T8 = 100% - no application of distilled water + 10 ml of EP). For the health and physiological tests, the filter paper method was used, according to the Rules for Seed Analysis (RAS). Seven species of fungus were identified: *Rhizoctonia solani*, *Phomopsi* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus niger*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus flavos* and *Cladosporium* sp. The pyroligneous extract reduced the incidence of the fungi *R. solani*, *A. flavos* and *Cladosporium* sp., in the seeds, with distinct effects among the concentrations. As for the physiological quality, the pyroligneous extract provided an increase in the development of macassar bean seeds.

**Key words:** *Vigna unguiculata*, organic product, seed sanity, pyroligneous extract.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o feijão-macassar é produzido por importante contingente de agricultores, isolados do contexto dos mercados, e sem condições de utilizar tecnologia apropriadas ao cultivo, o que revela importância socioeconômica na conjuntura nacional da produção da cultura (FREIRE FILHO et al., 2001).

A produção nacional na safra 2020/2021 foi estimada em 712,6 mil toneladas, com área plantada de 1.307.800 ha (CONAB, 2021). O Nordeste brasileiro, é a região com a maior área plantada de feijão-macassar, com destaque para os estados do Piauí, Bahia e Ceará, com maiores produtividades, todavia, devido ao seu baixo nível tecnológico, é a região com menor produtividade no País, com rendimento de 432 kg. ha<sup>1</sup>, inferiores às do Centro-Sul e Região Norte que chegam a 1.376 kg.ha<sup>-1</sup> (DIÁRIO ECONONÔMICO, 2018).

A maior parte da produção vem da agricultura familiar, onde empregam tecnologia rudimentar e itinerante, realizado em pequenas áreas, com a derrubada de árvores e queimas (CARDOSO et al., 2017). A dificuldade ao acesso ao crédito e pouca assistência técnica, contribuem também para baixa produção. Aliado a isso, os pequenos produtores têm como costume semear as sementes provenientes da safra anterior de sua área produtiva, não lançando mão muitas vezes ao manejo adequado no tratamento de sementes, favorecendo a disseminação e ataques de fitopatógenos (AURAS e AMÂNCIO, 2015).

A qualidade sanitária das sementes implica em um dos aspectos mais importantes nos sistemas produtivos, considerando os efeitos negativos que os patógenos, aderidos ao tegumento e/ou presentes no solo, como *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, podem causar desde a instalação da cultura a colheita, podendo ainda trazerem percar no armazenamento, quando mal condicionado, como é o caso dos fungos *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; SILVA; SILVA, 2000).

No tratamento de sementes de diferentes culturas de expressão agrônômica, assim como no feijão, os grandes produtores priorizam o uso de diversos pesticidas, do plantio a pós-colheita (CARNEIRO e JÚNIOR, 2015). Entretanto, o emprego de defensivos pode trazer riscos imensuráveis ao meio ambiente e à saúde dos envolvidos em toda cadeia produtiva e consumidores, além de induzir à resistência dos patógenos, quando não são

seguidas as recomendações técnicas adequadas (CELOTO et al., 2008). Sendo assim, se faz necessário a identificação por alternativas economicamente viável no tratamento de sementes, tendo em vista os potenciais riscos.

O extrato pirolenhoso, um subproduto obtido a partir da queima da madeira, já utilizado na agricultura como indutor de crescimento radicular, bioestimulante vegetal, fungicida, adubo orgânico, etc. (SCHNITZER et al., 2015; ORAMAHI et al., 2018), pode ser promissor no tratamento de sementes devido à presença de diversos metabólitos em sua constituição, com efeito antimicrobiano (PIMENTA et al., 2018).

Dessa forma, objetivou-se avaliar o potencial do extrato pirolenhoso sobre a qualidade sanitária e fisiológica no tratamento de sementes de feijão-macassar.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Feijão-macassar: origem e dispersão**

O feijão-macassar, também conhecido como feijão-de-corda, feijão-de-praia, feijão-vigna, feijão-caupi, etc., com ampla distribuição mundial, o gênero *Vigna* está presente nas regiões tropicais e subtropicais (MORAIS et al., 2013), sendo a África seu centro de origem (FREIRE FILHO, 2011). De acordo com estudos realizados por Ogunkanmi et al. (2006), a Nigéria é considerada o centro de origem e de diversidade do caupi.

A dispersão da espécie pelo mundo ocorreu provavelmente, do leste da África a Índia, e posteriormente alcançando o sudeste da Ásia (SIMON et al., 2007). Na Índia, segundo Smartt (1985), o caupi foi submetido a grande diversidade de sistemas de produção e ambientes. O resultado disso foi uma forte pressão de seleção divergente, o que propiciou a seleção direcional para expressão de caracteres de interesse dos agricultores (KARAPANOS et al., 2017). Essa supressão direcional deu origem ao cv-gr. Biflora, de sementes e vargens pequenas e de hábito de crescimento ereto, utilizado como forrageira; e cv-gr. Sesquipedalis, de sementes grandes e com vagens longas, utilizado como hortaliça (FREIRE FILHO et al., 2011).

A introdução do caupi no Brasil está relacionada a chegada dos primeiros colonizadores no século XVI pelos portugueses e espanhóis com o comércio de escravos (SIMON et al., 2007). A chegada se deu pelo estado da Bahia e disseminando-se pelo território nacional, sendo, hoje, a principal leguminosa cultivada nas regiões Norte e Nordeste (FREIRE FILHO, 2005; COSTA, 2020).

A expansão da cultura do feijão-macassar na região Nordeste ocorreu principalmente, pela capacidade adaptativa as condições edafoclimática, ou seja, baixa necessidade de recursos hídricos, apresentando ciclo curto e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade (SILVA et al., 2016). Dessa forma, a cultura se transformou no alimento básico para as populações mais carentes, além de desempenhar um papel fundamental socioeconômico na região (DO VALE et al., 2017).

### **2.2. Descrição taxonômica e morfológica**

A espécie é uma Eudicotyledonea, pertencente a ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero

Vigna, secção Catyang, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., subespécie *unguiculata* (FREIRE FILHO, 2011). A subespécie *unguiculata* ainda se divide em quatro cultigrupos: Unguiculata, Sesquipedalis, Textilis e Biflora (PADULOSI e NG, 1997; TIMKO; SINGH, 2008). No Brasil, são cultivadas as espécies *V. unguiculata* (L.) Walp. Subesp. *Unguiculata* cv-gr. Unguiculata E. Westphal, popularmente conhecida por feijão-caupi, feijão-macassar ou feijão de corda; e *V. unguiculata* (L.) Walp. subesp. *Unguiculata* cv-gr. Sesquipedalis E. Westphal, conhecido por feijão-de-metro (FREIRE FILHO, 1988; FREIRE FILHO et al., 2011).

Trata-se de uma cultura anual, de germinação epígea, seu sistema radicular é do tipo pivotante com raízes secundárias, e podem atingir até dois metros de comprimento, fator este que dá condições da planta resistir a estresse hídrico (CHAGAS JUNIOR et al., 2009). O feijão-macassar é uma planta herbácea, de crescimento determinado ou indeterminado, com quatro tipos de porte: ereto, semiereto, semiprostrado ou prostrado, de caule, haste, que dá origem aos ramos (FREIRE FILHO et al. 2005; WANG et al., 2017). Seu primeiro par de folhas são simples, sésseis e opostas, enquanto suas folhas definitivas são trifolioladas e apresentam-se de forma alternadas no caule da planta, seu folíolo central geralmente tem maior tamanho (ARAÚJO et al., 1984).

Apresentar florescência simples ou composta, de flores perfeitas e pediceladas, possuem coloração que variam do verde ao totalmente roxo, encontram-se em pares no racemo. Seu cálice e corola são pentâmeros, sendo a corola constituída de uma pétala sobrepujante chamada de estandarte, que se abre durante a antese, e duas asas laterais, com estandarte e asas podendo possuir diferentes tonalidades; e suas pétalas inferiores são fundidas e formam a quilha de coloração branca (ARAÚJO et al., 1984; ROCHA et al., 2001). A depender do fotoperíodo e precocidade da cultivar, o feijão-macassar pode florescer e produzir grãos entre 60 e 150 dias (TIMKO e SINGH, 2008). É uma planta de característica autógama, cleistogâmica, com baixas taxas de cruzamento através de insetos polinizadores (SOUSA et al., 2006).

### **2.3. Importância socioeconômica**

O feijão-macassar faz parte da dieta do brasileiro desde meados do século XVI (COSTA, 2020). A cultura tem uma grande relevância para a população tanto em aspecto



econômico, quanto nutricional, principalmente para pequenos e médios produtores das regiões Norte e Nordeste (TEÓFILO et al., 2008; ROCHA et al., 2016).

O grão pode ser consumido, principalmente, de forma cozido, tanto seco, quanto verde (COSTA, 2020), além de ser utilizado na forma de farinha para preparação de biscoitos e acarajé (ANDRADE et al., 2010). É um alimento de rico valor biológico, possuindo, em média 22,01% de proteína, 60,57% de carboidratos e 2,75% de lipídeos (COSTA, 2020), além de ser rico em oito aminoácidos essenciais: fenilalanina (1,75 mg/kg), isoleucina (1,37 mg/kg), leucina (1,42 mg/kg), lisina (1,58 mg/kg), metionina (1,15 mg/kg), treonina (1,24 mg/kg), triptofano (0,17 mg/kg) e valina (1,22 mg/kg) (ARAÚJO, 1997). É rico em ferro (61,3 mg/kg) e zinco (44,7 mg/kg) (FREIRE FILHO et al., 2011).

Além da importância nutricional a população, os restos culturais após a colheita do feijão, são disponibilizados na alimentação de animais como: caprinos, ovino e bovinos no Brasil e no continente africano, como suplemento proteico para pastagens de baixa qualidade (KATSANDE et al., 2016; CARDOSO et al., 2017).

O Nordeste é a região com a maior área plantada de feijão, com 1.609,2 mil hectares, todavia, devido ao seu baixo nível tecnológico, é a região com menor produtividade no País, com rendimento de 432 kg/hectare (DIÁRIO ECONONÔMICO, 2018). Devido ao regime hídrico da região, *V. unguiculata*, feijão-caupi, é a espécie com maior área cultivada, onde a maior parte da produção vem da agricultura familiar (AURAS e AMÂNCIO, 2015). Também é a região brasileira com maior quantidade de produtores de feijão caupi, sendo a maioria agricultores familiares, que tem o costume plantar as sementes provenientes de sua área produtiva (AURAS e AMÂNCIO, 2015).

No cultivo familiar do feijão-macassar, ainda na maioria das propriedades das regiões Norte e Nordeste, predomina as técnicas rudimentares, pobre em tecnologia e itinerante, realizado em pequenas áreas, com a derrubada de árvores e queimas (CARDOSO et al., 2013). Mesmo assim, a cultura do feijão-macassar, desempenha grande papel como alimento básico para as populações mais carentes dessas regiões, além de gera renda, absorve grande parte da mão-de-obra, o que estimula toda uma economia regional, desde o agricultor familiar ao empresarial até o consumidor final (SILVA et al., 2016; DO VALE et al., 2017).

Por anos, tanto a produção como o consumo do feijão-macassar estiveram reservados ao Nordeste, porém, por volta de 2006, expandiu-se para o Centro-Oeste,

particularmente para o Mato Grosso, que se tornou o maior produtor de feijão do País (TORRES, 2015). Devido, por possuir alto nível de desenvolvimento tecnológico, como cultivo totalmente mecanizado e baixo risco de perda de produção por estresse hídrico, o estado do Mato Grosso passou a competir como o mercado local, o que, de início, provocou um desequilíbrio no mercado nordestino, reduzindo o total de área plantada (COSTA, 2020).

#### 2.4. Desafios fitossanitários ao feijoeiro

Segundo Araújo et al. (2020), a produtividade irregular de feijão-macassar, no Nordeste, se dá por condições ambientais inadequadas, como o clima, baixo nível tecnológico e incidência de pragas e doenças. Entre as pragas de maior evidência nas áreas produção de feijão no Brasil, estão: paquinha (*Neocurtilla hexadactyla*), lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*), cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*), pulgão preto (*Aphis rumicis*), mosca branca (*Bemisia tabaci*), tripés (*Caliothrips brasiliensis*) e percevejos-marrom (*Euschistus heros*) (SILVA e ATHAYDE SOBRINHO, 2017).

Enquanto que as doenças patogênicas, os fungos são considerados os maiores problemas fitossanitários, com destaque para as doenças: tombamento (*Rhizoctonia solani* ou *Pythium* spp); podridão-cinzenta-da-raiz (*Fusarium solani*); podridão-cinzenta-do-caule (*Macrophomina phaseolina*); murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum*); mela (*Thanatephorus cucumeris*); podridão-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*) e oídio (*Erysiphe difusa*) (ATHAYDE SOBRINHO et al., 2018; VINAYKUMAR e SURENDRA, 2019; SOBRINHO et al., 2000; ARAÚJO et al., 2020).

Já para as doenças bacterianas com menor expressão de danos, as mais importantes são a mancha-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vignicola*) e pústula-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*). Porém, quando estão presentes na área de produção, podem comprometer a qualidade do produto final (HALFELD-VIEIRA et al., 2011). Em se tratando de doenças viróticas, o mosaico severo do caupi é causado pelo vírus *cowpea severe mosaic comovirus* (CPSMV), que ocorre naturalmente no Brasil, tendo como principal vetor o *Ceratomyxa arcuata*, e que em áreas infectadas pode reduzir a produção em 80% (BOOKER et al., 2005). O mosaico dourado do caupi – *Cowpea golden mosaic virus* (CGMV) – é transmitido pela mosca branca (*Bemisia tabaci*

biótipo B), e que pode provocar perdas de 40% a 78% da produção em casos severos (FREITAS et al., 2012).

Nos últimos anos é crescente a preocupação com os agentes fitopatogênicos presentes no solo, principalmente, os nematoides radiculares. Entre os principais fitonematoides de maior ocorrência na cultura do feijoeiro, estão os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.); Nematóide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus* spp.); nematóide-reniforme (*Rotylenchulus reniformis*); e nematóide de cisto (*Heterodera* spp.) (ATHAYDE SOBRINHO, 2016).

Porém, o grande desafio dos produtores em todo Brasil, diz respeito a qualidade das sementes, considerada o principal insumo biológico de investimento elevado na produção, tendo em vista está sujeito as ações de ordem bióticas e abióticas. Nesse sentido, a presença de patógenos nas sementes podem limitar a produção além de se tornarem meios potenciais de transmissão de vários agentes patogênicos que podem ser dispersos a longas distâncias e introduzidos em novas áreas de cultivo.

## **2.5. Principais patógenos disseminados por sementes de feijão**

A qualidade sanitária das sementes é considerada um dos fatores mais importantes na cadeia produtiva, considerando os efeitos negativos que os agentes fitopatogênicos podem causar nas sementes (BARROCAS e MACHADO, 2010). Os patógenos podem se disseminar de formas passiva direta ou indireta, onde no primeiro momento quando os patógenos estão presentes nas sementes, já no segundo caso quando são transportados pelo vento e respingo de água (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

As espécies fúngicas com maior destaque na transmissão e infecção de sementes de feijão são: *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose, tem como principal meio de sobrevivência as sementes de feijão, que, quando contaminadas, são descoloridas e apresentam lesões deprimidas de coloração marrom (CHIORATO et al., 2006); *Phaeoisariopsis griseola*, agente causal da mancha-angular do feijoeiro, que infecta a semente através do hilo, diminuindo o vigor da semente (SILVA et al., 2007); *Alternaria alternata* e *Alternaria cichori*, responsáveis pela mancha de alternaria, reduzem o vigor das sementes afetadas (MORAES e MENTEN, 2006); *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, agente do amarelecimento do feijoeiro, dissemina-se para novas áreas aderidos às sementes, sobrevivendo no solo e restos de cultura entre os ciclos

da cultura (CARVALHO et al., 2011); *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e *Rhizoctonia solani* responsáveis pela podridão radicular, sendo problema tanto no plantio direto quanto no convencional por ser saprofítico, disseminando-se a longas distâncias aderidos às sementes (TOLÊDO-SOUZA et al., 2009); *Sclerotinia sclerotiorum*, mofo branco, que pode ser transportado, na forma de micélio, junto com as sementes (BOTELHO et al., 2013); e *Sclerotium rolfsii*, agente causal da Damping-off em plantas jovens (EID, 2014).

Tratando-se de fungos de armazenamento, os gêneros *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. reduzem as qualidades fisiológicas das sementes de feijão quando não tratadas (SILVA e SILVA, 2000). As associações com os fungos, no armazenamento, são em decorrência da colheitas realizadas em condições úmidas ou utilização de equipamentos máis regulados, podendo trazer problemas às sementes como a) redução do poder germinativo; b) descoloração e/ou apodrecimento; c) degradação de lipídeos; d) aumentos da taxa respiratória; e) micotoxinas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Entre as bactérias, a espécie de maior destaque é a *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, agente causal do crestamento bacteriano comum, a principal doença bacteriana do feijoeiro (TORRES et al., 2009). Em estado hipobiótico, pode sobreviver de 2 a 15 anos dentro da semente sem perder a capacidade de causar doença (BIANCHINI et al., 1997).

Pertence ao gênero Potyvirus, família Potyviridae, o BCMV – mosaico comum do feijoeiro – tem a semente como principal meio de transmissão, além da inoculação por insetos pragas e mecânica (FLORES-ESTÉVEZ et al., 2003). Segundo Bianchini et al. (1997), a porcentagem de transmissão pelas sementes pode variar de 3% a 95%, dependendo do cultivar, estirpe do vírus e estágio da planta na ocasião da infecção, podendo causar perdas superiores a 90%. Diante do exposto, se faz necessidade a tomada de decisão eficiente referente ao manejo adequado das sementes, para não pôr em risco a produção.

## **2.6. Tratamento de sementes de feijão**

Entre as práticas empregadas para assegurar a qualidade das sementes no controle dos patógenos, está o tratamento de sementes, por oferecer condições de defesas, e permitir que a semente possa expressar todo seu potencial genético, contribuindo assim, para o sucesso na produtividade de qualquer cultura (CASTRO et al., 2008). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o tratamento de sementes tem por objetivo erradicação de fitopatógenos associados às sementes e/ou a proteção dessas, no solo, por ocasião da

germinação, contra patógenos na fase de plântula.

Atualmente o mercado de defensivos oferece uma ampla variedade de produtos químicos com características diferentes, aptos a serem usados no tratamento de sementes. Essa técnica constitui na aplicação de substâncias ou processos que otimizem ou conservem o desempenho das sementes, no qual inclui a aplicação de produtos biológicos, químicos (inseticidas, fungicidas e nematicidas), estimulantes, inoculantes, micronutrientes ou tratamento físico (BERGAMIN FILHO e AMORIM, 2018).

No Brasil, infelizmente, sobressai o uso de sementes próprias no plantio em 90% das lavouras de feijão-macassar, onde são empregados poucos recursos no tratamento de sementes, resultando em baixa produtividade, o que contrasta com os avanços tecnológicos empregados as demais culturas de maior expressão agrônômicas (CARNEIRO e JÚNIOR, 2015).

No tratamento de sementes de feijão, destaca-se os métodos químicos, no plantio e pós-colheita; e biológico, com utilização de microrganismos antagonistas (CARNEIRO; JÚNIOR, 2015). A utilização de defensivos registrados para a cultura do feijão, tem demonstrado eficiência tanto no plantio, sendo compatível com inoculação de estirpes de *Bradyrhizobium* e *Rhizobium*, bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (ARAÚJO e ARAÚJO, 2006; SILVA NETO et al., 2013; GOMES et al., 2016), quanto no armazenamento, inviabilizando os danos aos mais distintos patógenos (PIRES et al., 2004; BARROS et al., 2005).

Contudo, o uso e exposição aos pesticidas trazem risco a saúde humana e animal, como doenças neurodegenerativas e efeito carcinogênico (BASTOS et al., 2020; VASCONCELLOS et al., 2020), além de trazer riscos ao meio ambiente, como a contaminação de águas superficiais, subterrâneas e solos (MIRANDA e OLIVEIRA, 2019). Nesse sentido, a busca por alternativas viáveis no manejo de patógenos de sementes vem crescendo ultimamente afim de substituir o uso excessivos dos pesticidas.

O tratamento biológico para controle de fitopatógenos pode ser direto, utilizando microrganismos vivos; ou indireto, utilizando metabólitos secundários oriundo de agentes biológicos (LAZZARETTI e BETTIOL, 1997). O uso de *Trichoderma* spp. no tratamento de sementes de feijão, tem demonstrado eficiência para controle de mofo-branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, em condições de campo (CARVALHO et al., 2015). O emprego de metabólitos de *Bacillus subtilis*, no controle de *S. sclerotiorum*, *Aspergillus* spp. e *Rizoctonia solani*, tem eficácia semelhante ao fungicida benomyl,

inibindo a proliferação dos patógenos e estimulando o desenvolvimento da planta (LAZZARETTI e BETTIOL, 1997).

Estudo com extratos vegetais realizados por Silva et al. (2009), no tratamento de sementes de feijão-caupi, observaram que o extrato de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) promoveu redução do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*, demonstrando ação fungicida e inibitória. Já Pinheiro et. al. (2018), avaliando extratos alcoólicos de canela, cravo-da-índia e alho, nas concentrações de 20%, observaram redução na taxa de infecção para os fungos *Rhizoctonia* sp e *Aspergillus* sp.

No armazenamento, a termoterapia demonstra ser eficiente no controle de patógenos associados as sementes, pois o calor é impregado de forma homogênea (BERGAMIN FILHO e AMORIM, 2018), não possuindo efeito residual, porém, não sendo eficiente contra patógenos no interior das sementes (BEVILAQUA et al., 2013). Coelho et al. (2019), relataram que a termoterapia a 45°C por 10 minutos promoveu a redução de 88% do fungo *Aspergillus* sp. associado a sementes de feijão-caupi, além de não interferir no vigor das sementes. A secagem também desempenha papel fundamental no controle de fungos, pois diminui o teor de umidade da semente, desfavorecendo o desenvolvimento de microorganismos (EIFERT et al., 2014).

## **2.7. Extrato pirolenhoso e uso na agricultura**

A utilização do extrato pirolenhoso vem aumentando em diversas áreas, principalmente nas ciências agrárias, devido a possibilidade de manipulação de seus constituintes químicos, o que possibilita a extração e utilização dos princípios ativos presentes nas plantas (CAMPOS, 2018). Utilizado por centenas de anos como produto natural no Japão, somente em 2001, o Ministério da Agricultura desse país liberou para utilização na agricultura orgânica (CAMPOS, 2018).

Com resultados promissores como fertilizante natural (KOMATSUZAKI e NAKAGAWA, 2012), e versátil quanto a sua utilização, vários estudos apontam sua eficiência na agricultura como produto natural, como sua sinergia com inseticida no controle de *Spodoptera frugiperda* ((KIM et al., 2008; MOREIRA et al., 2009). Estudos realizados por Silveira et al. (2010), apontam a eficiência do extrato pirolenhoso como indutor de resistência em tomateiro e morangueiro, na presença de *Meloidogyne*

*incognita*, promovendo melhora nas plantas. Os inúmeras metabólitos presentes no extrato, ao serem absorvidos pelas plantas, podem agir de forma distintas, resultando melhorias no controle de pragas e doenças (MAHMUD et al., 2016; GREWAL et al., 2018).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal (06°46'13' de latitude sul, 37°48'06' de longitude oeste e altitude aproximada de 242 m).

#### 3.2. Procedimentos experimentais

As sementes de feijão-macassar (*Vigna unguiculata*), utilizadas no estudo, foram adquiridas de pequenos agricultores do município de Condado, PB, provenientes da safra de 2020. Para a realização dos ensaios, foram empregados 2,0 kg de sementes. As amostras foram fracionadas em 400 g, conforme recomendação das Regras Para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O extrato pirolenhoso (EP), proveniente da madeira de *Eucalyptus* spp., foi adquirido da empresa Ophicina Orgânica Fertilizantes Ltda, localizado em Atibaia, São Paulo. Antes da aplicação do extrato pirolenhoso, foi feita a diluição em água destilada esterilizada (ADE) para obtenção das seguintes concentrações do extrato: 10, 20, 40, 60, 80 e 100%. Foi utilizado a solução de 10 ml de extrato por kg de sementes. A aplicação dos tratamentos foram realizados em becker de 500 ml, no qual as sementes foram homogeneizadas por agitação durante 30 minutos, para as diferentes concentrações, fungicida e a testemunha. Logo após, as sementes foram colocadas sobre papel filtro esterilizado, para secagem em temperatura ambiente.

O delineamento empregado foi inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 5 repetições, que corresponde: T1 = 0% - Sem aplicação de EP + 10 ml de água destilada (testemunha positiva); T2 = Captan SC (240 g. i.a.100 kg<sup>-1</sup> de sementes); T3 = 10% - aplicação de 1,0 ml de EP + 9,0 ml de água destilada; T4 = 20% - aplicação de 2,0 ml de EP + 8,0 ml de água destilada; T5 = 40% - aplicação de 4,0 ml de EP + 6,0 ml de água destilada; T6= 60% - aplicação de 6,0 ml de EP + 4,0 ml de água destilada; T7= 80% - aplicação de 8,0 ml de EP + 2,0 ml de água destilada e T8 = 100% - sem aplicação de água destilada + 10 ml de EP).



### **3.2.1. Análise qualitativa sanitária das sementes**

Foram empregadas 400 sementes por tratamento, distribuídas 10 sementes por placa, com 5 repetições, totalizando 80 sementes por repetição. Após a aplicação dos tratamentos, foi adotado o método de incubação em placa de Petri com tripla camada de papel de filtro umedecida com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel (BRASIL, 2009). Para inibição da germinação das sementes, o substrato de papel de filtro foi umedecido com soluções de 2,4D (10ppm).

Posteriormente, as placas de Petri foram mantidas em BOD (Biochemical Oxygen Demand) com temperatura  $25 \pm 2$  °C e fotoperíodo com luz alternada (12 horas claro/12 horas escuro) durante sete dias. Logo após, as sementes foram examinadas individualmente com o auxílio do microscópio estereoscópico e a identificação dos espécimes com auxílio da literatura especializada para taxonomia de fungos (MENEZES e ASSIS, 2004), sendo os resultados expressos em percentagem do número de sementes infectadas.

### **3.2.2. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes**

Para o teste fisiológico, foi utilizado o método de Incubação, onde foram distribuídas 50 sementes, uniformemente, sobre três folhas de germinação (Germitest) de 50 x 50 cm umedecidas com água destilada em volume equivalente a 2,5 vezes o seu peso. Em seguida, rolos foram padronizados com as sementes submetidas aos tratamentos, dispostos em câmara de germinação (BOD) a  $20 \pm 2$  °C e fotoperíodo de 12 h (BRASIL, 2009). Para esta etapa, foram utilizadas 200 sementes, distribuídas em 4 repetições por tratamento, totalizando 1600 sementes.

As sementes foram submetidas a testes de germinação (G), realizadas as contagens diariamente do quinto ao nono dia, quando ocorreu a estabilização do número de sementes germinadas, usando-se como critério para a avaliação, a emissão da raiz primária e epicótilo. A primeira contagem (PC) de germinação foi realizada juntamente com o teste de geminação, que consistiu do registro das porcentagens de plântulas normais e sementes mortas obtidas no quinto dia após a sementeira (BRASIL, 2009). Para o Índice de velocidade de emergência (IVE), foram realizadas em conjunto com as avaliações descritas acima. O cálculo do IVE, foi realizado segundo a metodologia proposta por

Maguire (1962), em que:  $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$ , onde: IVE = índice de velocidade de emergência;  $E_n$  = número de plântulas emergidas no dia de observação;  $N_n$  = número de dias após a semeadura.

Foram avaliados ainda, comprimento de raízes primária (CPR), peso de massa fresca das raízes (PMF) e peso de massa seca das raízes (PMS), para isso, foi utilizado balança de precisão (0,001 g) para obtenção de PMF e PMS; e paquímetro para medição do CPR. Para obtenção da PMS, as raízes foram acomodadas em sacos de papel e levados a secar em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 65°C, até que o peso se tornasse constante.

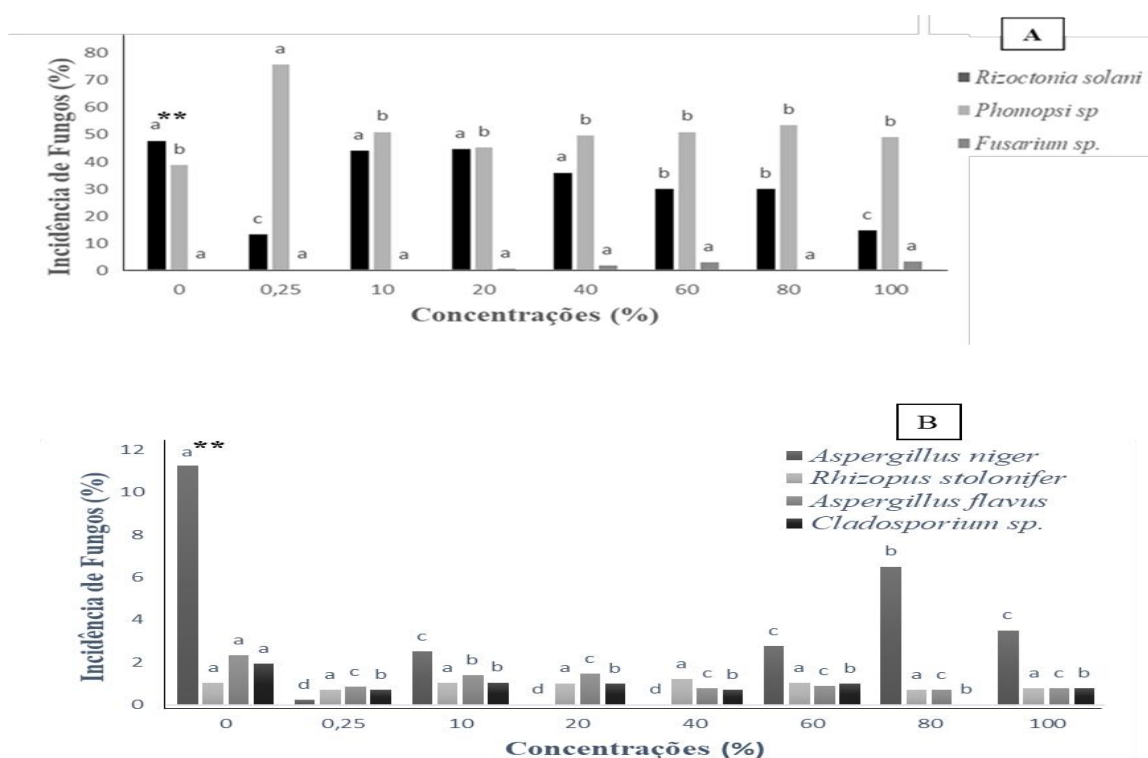
### **3.2.3. Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância para detecção dos efeitos significativos dos tratamentos através do teste “F” e as médias comparadas pelo Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da incidência de fungos em sementes de feijão-macassar (*Vigna unguiculata*) tratadas com diferentes concentrações de extrato pirolenhoso estão apresentados nas Figuras 1A e 1B. Após análises, foram observadas e identificados as seguintes espécies de fungos: *Rhizoctonia solani*, *Phomopsi sp.*, *Fusarium sp.*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus flavus* e *Cladosporium sp.* Os patógenos encontrados nesse estudo, são considerados fungos de armazenamentos, de fácil crescimento e responsáveis por perdas significativas de produtividade, acarretando redução de germinação e apodrecimento das sementes (ALMEIDA et al., 2013).

Analisando a Figura 1A, verifica-se que os tratamentos com o fungicida Captan® e o Extrato Pirolenhoso-EP - 100%, equipararam-se, estatisticamente, na supressão do fungo *Rhizoctonia solani*. Entretanto, para os demais patógenos, não houve efeito inibitório. Resultado que difere do observado por Pieta (2021), empregando extratos pirolenhosos de *Eucalyptus spp.* e *Saccharum officinarum L*, observou que em ambos houve atividade antifúngica sobre diferentes espécies fitopatogênicas.



**Figuras 1A e 1B.** Incidência de fungos em sementes de feijão-macassar tratadas com diferentes concentrações de Extrato Pirolenhoso. Pombal - PB (2022).\*\*Colunas de diferentes

tratamentos, seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 1% de probabilidade.

Pimenta et al. (2018), destacam que o efeito fungitóxico do EP, tem relação direta pela a presença dos altos teores de guaiacol, fenol, cresóis e furfural. No entanto, divergências dos efeitos inibitórios, é compreensível em função da variação de composição do extrato pirolenhoso, de acordo com a espécie vegetal, temperatura de coleta, sistemas de obtenção (MAEKAWA, 2002). O mesmo autor, destaca ainda, que o EP é formado por mais de 200 compostos químicos, entre esses o ácido acético, álcoois, cetonas, fenóis e alguns derivados de lignina, o que pode ter efeito ou não em função também das concentrações para diferentes estudos.

Os tratamentos com fungicida e o extrato pirolenhoso nas concentrações de 20 e 40% reduziram a infestação por *Aspergillus niger* não diferindo do fungicida, enquanto que para *Rhizopus stolonifer* nenhum dos tratamentos foi eficiente (figura 1B). Porém, para a presença de *Aspergillus flavus*, os tratamentos de T4 (20%); T5 (40%); T6 (60%); T7 (80%) e T8 (100%), promoveram redução acentuada, não diferindo estatisticamente do produto químico, mas diferindo da testemunha (T1). A eficiência também foi observada para o fungo *Cladosporium* sp., nas concentrações de 10 a 100% de EP, não diferenciando estatisticamente do fungicida, patógeno secundário e de pouca importância agrônômica (CAVALHO et al., 2011). De acordo com YANG et al. (2016), os compostos dos extratos pirolenhoso, também podem apresentar atividade antibacterianas, mas não podem ser atribuídas apenas a um único composto, e sim a combinação de diversos.

As espécies fitopatogênicas *Fusarium* sp. e *Rhizopus stolonifer*, Figuras 1A e 1B, respectivamente, apresentaram baixa incidência para todos os tratamentos estudados, não havendo diferenças estatísticas significativas em relação à testemunha (T1). Entre as duas espécies observadas, o *Fusarium* sp., tem grande relevância, responsável por podridão radicular, com capacidade de sobreviver no solo, por meio de clamidósporos, e de fácil disseminação por sementes contaminadas e/ou infectadas, inviabilizando produção. Já a presença *R. stolonifer*, mesmo com pouca expressão econômica de danos as sementes, esse por sua vez, pode se desenvolver, o que dificulta a observação de potenciais patógenos nas sementes (TORRES e BRINGEL, 2005).

Diferentemente de outros extratos estudados no tratamento de sementes de feijão, como extrato de alho (*Allium stivum*), no controle de *Aspergillus* sp, e *Penicillium* sp, (VENTUROSO et al., 2011), extrato de melão-de-São Caetano (*Momordicha charantia*

L.), na redução de incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* (BUENO et al., 2012), que são extratos obtidos da própria planta por processos simples e com pouca variabilidade em suas composições bioquímica, o extrato pirolenhoso sofre mudanças em sua composição química e nas características, na produção, a depender da biomassa utilizada e temperatura de incineração (CAMPOS, 2018). Portanto, o processo de extração define a composição química do extrato pirolenhoso, e assim, os potenciais benéficos de utilização na agricultura.

O efeito das concentrações do extrato pirolenhoso (EP) sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijão-macassar, encontram-se na Tabela 1. Os dados referentes aos índices médios de germinação (G), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de emergência (IVE), não apresentam diferenças estatísticas significativas pelo teste F. Isso demonstra que as concentrações de EP, não influenciaram no potencial fisiológico das sementes de feijão.

Já para as demais variáveis como: comprimento de raízes (CPR), peso massa fresca das raízes (PMF) e peso massa seca das raízes (PMS), pode se observar efeitos significativos a 5% e 1%, respectivamente, após a aplicação das diferentes concentrações do extrato pirolenhoso nas sementes Tabela 1. Segundo Beltrão (2004), existem regras padronizadas pelas comissões de cada estado, para avaliar a qualidade das sementes, através de variáveis fisiológicas. Neste estudo, os resultados observados para germinação, especificamente, estão dentro dos padrões para o feijoeiro Tabela 2, que corresponde em média a 85% (WETZEL et al., 2005).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância, para qualidade fisiológica das sementes de feijão-macassar tratadas com diferentes concentrações de Extrato Pirolenhoso. Pombal-PB (2022).

F. V	GL	Quadrado Médio					
		G (%)	PC (%)	IVE -	CPR (cm)	PMF (g)	PMS (g)
<b>Trat.</b>	7	42,69 <sup>ns</sup>	61,42 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>*</sup>	2,32 <sup>**</sup>	0,016 <sup>**</sup>
<b>Resid.</b>	24	40,45	83,41	0,11	0,48	0,42	0,003
<b>CV%</b>		<b>7,03</b>	<b>13,05</b>	<b>6,61</b>	<b>16,87</b>	<b>14,77</b>	<b>14,49</b>

\*\* e \* Teste F significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, ns não significativo.

Na Tabela 2, observa-se que os tratamentos T3 (10%), que equivale a menor concentração com EP, e T8 (100%), a maior, foram responsáveis por redução de 40,10% e 22,99%, respectivamente, para o comprimento de raízes (CPR), em relação à testemunha. Possivelmente, nessas concentrações, os baixos e altos valores, respectivamente, dos constituintes presentes, podem ter influenciados negativamente. Entretanto, para os demais tratamentos, pode se observar que não houve efeito deletério sobre o desenvolvimento das raízes, mas um incremento superior a 4,0%. Kadota e Niimi (2004), utilizando EP em arroz, destacaram crescimento acentuado nas raízes, o que afirmam efeito similar ao produzido por hormônios.

Alguns resultados com extrato pirolenhoso diferem em função de cultivares avaliados. Theisen et al. (2010), relatam que, apesar do extrato pirolenhoso suprimir patógenos como *Aspergillus* sp., *Penicillium* ssp. e *Sclerotinia sclerotiorum*, em sementes de soja, inibiu a germinação das sementes, e que, em alguns casos, a utilização do extrato pirolenhoso aumentou a incidência de *Aspergillus*, *Colletotrichum* e *Cercospora* nas plântulas.

**Tabela 2.** Valores médios de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimentos de raiz (CPR), peso massa fresca (PMF), peso massa seca (PMS) de sementes de feijão-macassar tratadas com diferentes concentrações de extrato Pirolenhoso. Pombal-PB (2022).

Qualidade Fisiológica das sementes						
Tratamentos	G (%)	PC (%)	IVE -	CPR (cm)	PMF (g)	PMS (g)
T1-Test.	93,5 a	64,0 a	5,19 a	4,74 a*	3,54 b**	0,33 b**
T2- Fungicida	94,5 a	74,0 a	5,24 a	4,27 a	4,92 a	0,47 a
T3- EP10%	90,5 a	71,0 a	5,07 a	2,84 b	3,34 b	0,29 b
T4- EP20%	91,0 a	67,0 a	5,15 a	4,46 a	4,76 a	0,38 b
T5- EP40%	93,0 a	66,0 a	4,91 a	4,36 a	3,70 b	0,33 b
T6- EP60%	87,5 a	73,5 a	4,91 a	4,55 a	4,59 a	0,40 b
T7- EP80%	88,5 a	74,0 a	4,92 a	4,46 a	5,10 a	0,47 a
T8- EP100%	85,0 a	70,0 a	4,72 a	3,65 b	5,29 a	0,47 a
<b>CV%</b>	<b>7,03</b>	<b>13,05</b>	<b>6,61</b>	<b>16,87</b>	<b>14,77</b>	<b>14,49</b>

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% e 5% de significância.

Quanto ao PMF (Tabela 2), os melhores resultados foram observados para os tratamentos: T4 (20%); T6 (60%); T7 (80%) e T8 (100%), não diferindo do T2, que corresponde ao defensivo químico. Esses tratamentos promoveram um incremento no desenvolvimento fisiológico na ordem de 49,43% em relação à testemunha (T1). Enquanto que para o PMS, apenas os tratamentos T7 (80%) e T8 (100%), apresentaram ganho de 42,42%, com resultados estatisticamente iguais ao defensivo químico, no entanto, para os demais tratamentos não diferiram entre si e a testemunha (T1).

De certo modo, o extrato pirolenhoso aplicado em diferentes concentrações, influenciou positivamente as sementes de feijão-macassar, pois não comprometeu seu potencial fisiológico, ao contrário, promoveram aumento no comprimento de raiz (CPR), peso massa fresca (PMF) e peso massa seca (PMS) das sementes, além de reduzir a patogenicidade de algumas espécies de fungos nas sementes.

Dessa forma, o extrato pirolenhoso, produto considerado natural, poderá ser empregado em substituição aos materiais sintéticos, que esses ao serem empregados de forma inadequada, podem trazer riscos a toda cadeia produtiva. Diante dos diversos resultados promissores com o uso do extrato pirolenhoso em vários seguimentos agrônômicos, aliado aos cuidados com meio ambiente, é uma alternativa que poderá ser viabilizada para o uso em diferentes culturas. Neste estudo, o extrato pirolenhoso, apresentou resultados inibitórios antifúngicos, reforçando a hipótese que o extrato apresenta em sua composição metabólitos com atividade biocida.

Porém, é necessário ressaltar a necessidade de novos estudos a nível de campo como forma de complementação das informações sobre a eficiência do extrato pirolenhoso como alternativa viável economicamente sobre o tratamento de sementes.

## 5. CONCLUSÕES

O Extrato Pirolenhoso-EP promoveu supressão aos fungos *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus flavus* e *Cladosporium* sp. com resultados similares ao pesticida.

Com relação a concentração mais adequada, houve variação em relação aos fungos encontrados.

O Extrato Pirolenhoso-EP proporcionou incremento nas atividades fisiológicas das sementes de feijão-macassar.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. P. V.; SILVA, E. S.; SILVA, V. P.; ZAGO, B. W.; OLIVEIRA, B. S. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do município de Tangará da Serra –MT. Goiânia, **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer. v. 9, n. 17, p. 2241, 2013.

ANDRADE, F. N.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. Revista **Ciência Agrônômica** **41**, 2010.

ARAUJO, A. S. F. de; ARAUJO, R. S. Sobrevivência e nodulação do *Rhizobium tropici* em sementes de feijão tratadas com fungicidas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 973-976, 2006.

ARAÚJO, E. R.; OLIVEIRA, L. G. de; LEÃO, M. P. C.; SANTANA, S. R. A. de; COSTA, A. F. da. Principais Doenças Do Feijão-Caupi. In: COSTA, Antonio Félix da. **Feijão-Caupi No Semiárido Brasileiro**. Recife: UFRPE, p. 45-60, 2020.

ARAÚJO, F. M. M. C. de. Caracterização bioquímica de sementes de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). 1997. 84p. **Dissertação** (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

ARAÚJO, J. P. P. de; RIOS, G. P.; WATT, E. E.; NEVES, B. P. de; FAGERIA, N. K.; OLIVIERA, I. P. de; GUIMARÃES, C. M.; SILVIERA FILHO, A. **A cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.:** descrição e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 82 p. 1984.

ATHAYDE SOBRINHO, C. Principais doenças do feijão-caupi no Brasil In: BASTOS, E. A. A cultura do feijão-caupi no Brasil. Teresina: **Embrapa Meio Norte**. p. 44-67, 2016.

ATHAYDE SOBRINHO, C.; DIAS, L. R. C.; SANTOS, A. R. B.; PAZ FILHO, E. R. da; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. **Podridão de raiz e de caule em feijão-caupi em diferentes sistemas de manejo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p.18. 2018.

ATHAYDE SOBRINHO, C.; VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A. dos. Doenças do feijão caupi. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, Cap. 8. 2016.

AURAS, N. E.; AMANCIO, C. O. da G. Cultivo de feijão-caupi em municípios dos estados do Norte, Nordeste e Centro-oeste, conforme a área colhida e a produtividade Seropédica. **Embrapa Agrobiologia**, 192 p, 2015.

BARROCAS, E.N. MACHADO, J.C. Introdução a patologia de sementes e testes Convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênicos. **Informativo ABRANTES**, Lavras – MG, v.20, n.3, 2010.

BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. da S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 459-465, 2005.

BASTOS, P. L.; BASTOS, A. F. T. L.; GURGEL, A. do M.; GURGEL, I. G. D. Carcinogenicidade e mutagenicidade do malathion e seus dois análogos: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**. Recife. v. 25, n. 8, 2020.

BELTRÃO, N. E. de M. Tecnologia e Produção de sementes na região nordeste do Brasil. In: **VIII Simpósio de Patologia de Sementes**. João Pessoa- PB, 2004.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Princípios Gerais de Controle. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (ed.). **MANUAL DE FITOPATOLOGIA: princípios e conceitos**. 5. ed. Ouro Fino. Mg: Agronomia Ceres. Cap. 14. p. 215-238. 2018.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; EBERHARDT, P. E. R.; EICHHOLZ, C. J.; GREHS, R. C. **Indicações Técnicas para Produção de Sementes de Feijão para a Agricultura Familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 16 p. 2013.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, C.; CARNEIRO, B.S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro. In: KIMAT, H., AMORIM, L. BERGAMIM FILHO A., CAMARGO, L.E.A., REZENDE, J.A.M. **MANUAL DE FITOPATOLOGIA: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1997. Cap. 34. p. 353-375.

BOOKER, H. M.; UMAHARAN, P.; MCDAVID, C. R. Effect of Cowpea severe mosaic virus on growth characteristics and yield of cowpea. **Plant Disease** 89:515-520. 2005.

BOTELHO, L.S.; ZANCAN, W.L.A.; MACHADO, J.C.; BARROCAS, E.N. Performance of common bean seeds infected by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. **Journal of Seed Science**, v.35, n.2, p.153-160, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/ DNDV/CLAV; 2009. 395 p.

BUENO, C. J.; CASTANHA, R. F.; IOST, R.; JULIATTI, F. C.; MORAIS, L. A. S. de. Extrato vegetal, fungicida e tempo de armazenamento dos produtos, no tratamento in vitro de sementes de feijoeiro contra *Sclerotinia sclerotiorum*. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, Campo Grande**, v. 16, n. 5, p. 21-31, 2012.

CAMPOS, A. D. Informação Técnica sobre Extrato Pirolenhoso. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, p. 9, 2018.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A. Densidade de plantas e eficiência de uso da água em cultivares comerciais de feijão-caupi em ambiente do centro norte piauiense. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Recife. **Feijão-caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais**. Recife: IPA, 2013. CONAC 2012.

CARDOSO, M.J.; BASTOS, E.A.; ANDRADE J., ADERSON, S. de.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **Feijão-caupi: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 250p. 2017

CARNEIRO, J. E.; JÚNIOR, T. J. de P. (ed.). **Feijão do plantio à colheita**. Viçosa, Mg: Editora UFV, 384 p. 2015.

CARVALHO, D. D. C.; GERALDINE, A. M.; LOBO JUNIOR, M.; MELLO, S. C. M. de. Biological control of white mold by *Trichoderma harzianum* in common bean under field conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF v. 50, n. 12, p. 1220-1224, dez. 2015.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JUNIOR, M.; SILVA, M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 36, n. 1, p. 28-34, 2011.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep/Unesp. 2000.

CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G. da; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. (2008) – Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 43, n. 10, p. 1311-1318. 2008.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008

CHAGAS JUNIOR, A. F.; OLIVEIRA, L. A.; OLIVEIRA, A. N.; WILLERDING, A. L. Efetividade de rizóbios e caracterização fenotípica dos isolados que nodulam feijão-caupi em solos da Amazônia Central. **Acta Amazônica**. Vol. 39 p. 489 – 494. 2009.

CHAGAS, M. C. das; LIMA, de J. M. P.; HOLANDA, J. de H. (Org.). **Feijão macassar: do plantio a colheita**. Natal: EMPARN, 28 p. 2010.

CHIORATO, A. F.; CARBONELL, S. A. M.; MOURA, R. R.; ITO, M. F.; COLUMBO, C. A.; Co-evolução entre raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* e feijoeiro. **Bragantia**. v. 65, n. 3. 2006.

COELHO, B. A.; ARAÚJO, EVANILDO DE JESUS; SILVA, J. C. A.; SANTOS, A.; RODRIGUES, G. B. **Efeito da termoterapia na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão caupi**. In: SEAGRUS, 4., 2019, Vitória da Conquista: UESB, 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2021. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Décimo segundo levantamento. 94p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 14 mar. 2022.

COSTA, A. F. da (org.). Feijão-caupi no semiárido brasileiro. **Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades**, Recife, v. 17, n. 3, p. 17-27, 2020.

DIÁRIO ECONONÔMICO – ETENE. Produção de feijão do Nordeste deverá crescer em 2018. **Banco do Nordeste**. Ano I - Nº 143 - 10.09.2018. 2018.

DO VALE, J.C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Editora UFV, 267p. 2017.

EID, Khaled. Biological Control of Bean Damping-off Caused by *Sclerotium rolfsii*. **Egyptian Journal Of Phytopathology**, v. 42, n. 1, p. 179-191, 2014.

EIFERT, E. da C.; SILVA, J. G. da; FONSECA, J. R.; VIEIRA, E. H. N. Secagem, beneficiamento e armazenamento de grãos. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, p. 223-234, 2014.

FLORES-ESTÉVEZ, N.; ACOSTA-GALLEGOS, J. A.; SILVA-ROSALES, L. Bean common mosaic virus and Bean common mosaic necrosis virus in Mexico. **Plant Disease**, v. 87, n. 1, p. 21-25, 2003.

FREIRE FILHO, F. R. (ed.). Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2011.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAUJO, J.P.P. DE; WATT, E.E. (Org.). O caupi no Brasil. Goiânia: **EMBRAPA-CNPAP**; Ibadan: IITA, Cap. 1, p. 26-46. 1988.

FREIRE FILHO, F. R.; CRAVO, M. da S.; VILARINHO, A. A.; CAVALCANTE, E. da S.; FERNANDES, J. B.; SAGRILO, E.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; SOUZA, F. de F.; LOPES, A. de M.; GONÇALVES, J. R. P.; CARVALHO, H. W. L. De; RAPOSO, J. A. A.; SAMPAIO, L. S. **BRS Nova era: cultivar de feijão-caupi de porte semi-ereto**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão Caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

FREIRE FILHO, P.R.; CARDOSO, M.J.; ARAUJO, A.G. de; SANTOS, A.A. dos; SILVA, P.H.S. da. Características botânicas e agronômicas de cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **EMBRAPA-UEPAE** de Teresina, 1981. 45p.

FREITAS, A. S.; CEZAR, M.A.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; SILVA, A. D. F.; ARAGÃO, M. L.; LIMA, J. A. A. Ocorrência de vírus em cultivos de feijoeiro-caupi no Sertão da Paraíba. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n. 4, p.286-290. 2012.

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 Plantas medicinais**, Botucatu, v. 18, n. 1, supl. 1, p. 279-287, 2016.

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

HALFELD-VIEIRA, B. de A.; NECHET, K. de L.; SOUZA, G. R. de. Ocorrência da mancha-bacteriana do feijão-caupi em Roraima e reação de cultivares. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 127-130, 2011.

KADOTA, M.; NIIMI, Y. Effects of charcoal with pyrolygneous acid and barnyard manure on bedding plants. **Scientia Horticulturae**, v. 101, p. 327-332, 2004.

KARAPANOS, I.; PAPANDREOU, A.; SKOULOUDI, M.; MAKROGIANNI, D.; FERNÁNDEZ, J. A. ROSA, E.; NTATSI, G.; BEBELIA, P.J.; SAVVASA, D. Cowpea fresh pods – a new legume for the market: assessment of their quality and dietary characteristics of 37 cowpea accessions grown in southern Europe. **Society of Chemical Industry**, v. 97, n. 13, p. 4343- 4352, 2017.

KATSANDE, S.; BALOYI, J.J.; NHERERA-CHOKUDA, F.V.; NGONGONI, N.T.; MATOPE, G.; ZVINOROVA, P.I.; GUSHA, J. Apparent digestibility and microbial protein yield of *Desmodium uncinatum*, *Mucuna pruriens* and *Vigna unguiculata* forage

legumes in goat. **African Journal of Range & Forage Science**, n. 33, v. 1, p. 53-58. 2016.

KIM, P. G. Subacute toxicity study of refined wood vinegar. **Bulletin of Natural Science**, Youngin University, Korea, v. 1, p. 35-49, 2008.

KOMATSUZAKI, L. D. M. K.; NAKAGAWA, M. Effects of Biochar, Mokusakueki and Bokashi application on soil nutrients, yields and qualities of sweet potato. **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v. 2, n.8, p. 318-327, 2012.

LAZZARETTI, E; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado à base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 1-2, p. 89-96, 1997.

MAEKAWA, K. Curso sobre produção de carvão, extrato pirolenhoso e seu uso na agricultura (APAN – Associação dos produtores de Agricultura natural). **Apostila**. 2002.

MAGUIRE, J.O. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**; 2(2): 176-177. 1962.

MAHMUD, K. N.; YAHAYU, M.; SARIP, S. H.MD.; NURUL, H. R.; MIN, B.; MUSTAFA, N. F.; NGADIRAN, S.; UJANG, S.; ZAKARIA, Z. A. Evaluation on Efficiency of Pyroligneous Acid from Palm Kernel Shell as Antifungal and Solid Pineapple Biomass as Antibacterial and Plant Growth Promoter. **Sains Malaysiana**, v. 45, n. 10, p. 1423-1434, 2016.

MENEZES, M. & ASSIS, S.M.P. **Guia prático para fungos** fitopatogênicos. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária. 184p. 2004.

MIRANDA, C.; OLIVEIRA, R. M. de. Utilización de agrotóxicos en el asiento tres puntos, Municipio de Perolania (go): factores de riesgo a la salud. **Revista Geográfica de América Central**, Heredia, n. 63, p. 322-338. 2019.

MORAES, M. H. D. de; MENTEN, J. O. M. Transmissão de *Alternaria* spp. através de sementes de feijão e seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes. **Summa phytopathol.**, Botucatu , v. 32, n. 4, p. 381-383, 2006.

MOREIRA, C. de O.; TAVARES, W. de S.; FONSECA, F. G.; CRUZ, I. Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) e seletividade de *Eriopis connexa* (Coleoptera, Coccinellidae) com óleo de nim, extrato pirolenhoso e um inseticida químico sintético. In: **CONGRESSO DE EXTENSÃO DA UFLA, 4.; FÓRUM REGIONAL DE EXTENSÃO**, 1., 2009, Lavras. Anais. UFLA, 2009.

OGUNKANMI, L.A., TAIWO, A.; MOGAJI, O.L.; AWOBODEDE, A.; EZIASHI, E.I.; OGUNDIPE, O.T. Assessment of genetic diversity among cultivated cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivars from a range of localities across West Africa using agronomic traits. **Journal of Science Research and Development**. v.10, p. 111-118, 2006.

ORAMAHI, H. A.; YOSHIMURA, T.; DIBA, F.; SETYAWATI, D.; NURHAIDA. Antifungal and antitermitic activities of wood vinegar from oil palm trunk. **Journal of wood science**, v. 64, n. 3, p. 311-317. 2018.

PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin, taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B. et al. **Advances in cowpea research**. Tsukuba: IITA/ JIRCAS, 1997.

PIETA, S.; GAVASSONI, W. L.; BACCHI, L. M. A.; JORDAN, R. A. Eficácia dos extratos pirolenhosos de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e eucalipto (*Eucalyptus* spp.) no controle in vitro de patógenos da soja **Summa Phytopathol. Botucatu**, v. 47, n. 1, p. 67-69, 2021.

PIMENTA, A.S.; FASCIOTTI, M.; MONTEIRO, T.V.C.; LIMA, K.M.G. Chemical composition of pyroligneous acid obtained from Eucalyptus GG100 clone. **Molecules**, v. 23, n. 2, p. 426, 2018.

PINHEIRO, C. C. C.; SANTOS, A. K. A.; LOUZANO, F. S. O.; FERREIRA, C. S.; OLIVEIRA, F. C. DE. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos em sementes de feijão caupi in vitro. **Ciência, tecnologia e desenvolvimento rural: compartilhando conhecimentos inovadores e experiências**, 2018.



PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J. L. da S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 39, n. 7, p. 709-715, 2004.

ROCHA, F. M. R.; MOUSINHO, S. F.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, S. M. S.; BEZERRA, A. A. C. Aspectos da biologia floral do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**. Anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 27-29. 2001.

ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; MENEZES JÚNIOR J. A. N.; HASHIMOTO, J. M.; NEVES A. C.; SOUZA, F. M.; RIBEIRO E.; E FERNANDES, L. Feijão-caupi: Melhoramento genético para o avanço da cultura. **Embrapa Meio-Norte**, Teresina, 6p 2016.

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

SILVA NETO, M. L. DA; SMIDERLE, O. J.; SILVA, K. DA; FERNANDES JÚNIOR, P. I.; XAVIER, G. J.; ZILLI, J. E. Compatibilidade do tratamento de sementes de feijão-caupi com fungicidas e inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 1, p. 80-87, 2013.

SILVA, G.S.; ATHAYDE SOBRINHO, C. Nematoides. In: CARDOSO, M.J.; BASTOS, E.A.; ANDRADE J.; ADERSON, S. de.; ATHAYDE SOBRINHO, C. (Eds). **Feijão caupi: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa. 250 p., 2017.

SILVA, J. A. DA; PEGADO, C. M. A.; RIBEIRO, V. V.; BRITO, N. M. DE; NASCIMENTO, L.C. DO NASCIMENTO. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, 2009.

SILVA, K. J. D.; FREIRE, C. N. de S.; SOUZA, E. A. de; SARTORATO, A. Caracterização de isolados de *Phaeoisariopsis griseola* por meio de marcadores RAPD. Teresina. **Embrapa Meio-Norte**, 34 p, 2007.

SILVA, K.J.D.; ROCHA, M.M.; MENEZES JÚNIOR, J.A.N. Capítulo 3. **Principais doenças do feijão-caupi no Brasil**. In: BASTOS, E.A. (Ed). A cultura do feijão caupi no Brasil. Teresina: Embrapa Meio Norte. p. 44-67. 2016.

SILVA, M. A. D. da; SILVA, W. R. da. Comportamento de fungos e de sementes de feijoeiro durante o teste de envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 3, p. 599-608, 2000.

SILVEIRA, L. P.; MARTINS, J. V.; VINHAS, P.; COSTA, L. C.; CAMPOS, A. D.; GOMES, C. B.; UENO, B.; PORTO, F. G. da S.; PEREIRA, M. R. Atividade de peroxidase e  $\beta$ -1,3-glucanase em pimenteiras Mitla pulverizadas com  $K_2HPO_4$  e extrato pirolenhoso+quitosana inoculadas ou não com *Meloidogyne incognita*. In: **ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO**, 3., 2010.

SIMON, M. V.; BENKO-ISEPPON, A. M.; RESENDE, L. V.; WINTER, P.; KAHL, G. Genetic diversity and phylogenetic relationships in *Vigna Savi* germplasm revealed by DNA amplification fingerprinting (DAF). **Genome**, v. 50, p. 538-547, 2007.

SMARTT, J. Gene pools in grain legumes. III. Pulses in the genus *Vigna*. **Exp. Agric.**, 21(2):87-100, 1985.

SOBRINHO, C. A.; VIANA, F. M. P; SANTOS, A. A. dos. DOENÇAS DO FEIJÃO CAUPI. In: CARDOSO, M. J. (org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 157-183.

SOUSA, I.S.; FREIRE FILHO, F.R.; LOPES, A.C.A.; ROCHA, M.M.; RIBEIRO, V.Q.; GOMES, R.L.F.; RÊGO, M.S.C. **Determinação da taxa de fecundação cruzada em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Embrapa 4p. 2006.

TEÓFILO, E. M; DUTRA, A. S; PITIMBEIRA, J. B.; DIAS F. T. C.; E BARBOSA F. S. Potencial fisiológico de sementes de feijão-caupi produzidas em duas regiões do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica** 39, 2008.

THEISEN, G.; CAMPOS, A. D.; NUNES, C. D.; LUCAS, M. K. Efeitos de extratos pirolenhosos utilizados como tratamento de sementes sobre doenças da fase Inicial e crescimento de plântulas de Soja. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 4 p. 2010.

TIMKO, M. P.; SINGH, B. B. Cowpea, a multifunctional legume. In: MOORE, P. H.; MING, R. (Eds). **Genomics of tropical crop plants. Springer Science + Business Media**. New York, NY: LLC, 2008.

TOLÊDO-SOUZA, E. D. de; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. da; CAFÉ FILHO, A. C. Interações entre *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e *Rhizoctonia solani* na severidade da podridão radicular do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 1, p. 13-17, 2009.

TORRES, J. P.; SILVA JUNIOR, T. A. F. da; MARINGONI, A. C. Detecção de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em sementes de feijoeiro provenientes do estado do Paraná, Brasil. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 35, n. 2, p. 136-139, 2009.

TORRES, M. H. R. M. Progresso genético com base na seleção simultânea de caracteres em linhagens elite de feijão-caupi. **Tese (Doutorado)**, UFPI, Teresina, 82p, 2015.

TORRES, S.B.; BRINGEL, J.M.M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 88-92, 2005.

VASCONCELLOS, P. R. O.; RIZZOTTO, M. L. F.; OBREGÓN, P. L.; ALONZO, H. G. A. Exposição a agrotóxicos na agricultura e doença de Parkinson em usuários de um serviço público de saúde do Paraná, Brasil. **Cadernos de Saúde Coletiva**, 2020.

VENTUROSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.1, p.18-23, 2011.

VINAYKUMAR, B.; GOPAL, K. SURENDRA. Biofilm based consortia for growth promotion and soil-borne disease management in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Journal of Biopesticides**, v. 12, n. 2, p. 177-185, 2019.

WANG, G.; MCGIFFEN, M.E.; EHLERS, J.D.; MARCHI, E.C.S. Competitive ability of cowpea genotypes with different growth habit. **Weed Science**, v. 54, n. 4, p. 775-778. 2017

WETZEL, M. M. V. S; FREIRE, M. S; FAIAD, M. G. R; FREIRE, A. B. **Recursos genéticos: Coleção ativa e de base**. In: FREIRE FILHO, F. R; LIMA, J. A. A. RIBEIRO, V. Q. Feijão Caupi: Avanços tecnológicos. Brasília-DF: EMBRAPA, 2005.

YANG, J. F.; YANG, C. H.; LIANG, M. T.; GAO, Z. J.; WU, Y. W.; CHUANG, L. Y. Chemical composition, antioxidant, and antibacterial activity of wood vinegar from Litchi chinensis. **Molecules**, v. 21, n. 9, p. 1150, 2016.