

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA BACHARELADO

RUAN ITHALO FERREIRA SANTOS CAVALCANTE

RECOBRIMENTO DE SEMENTES CRIOULAS DE ARROZ: ASPECTOS FISIOLÓGICOS E
SANITÁRIOS

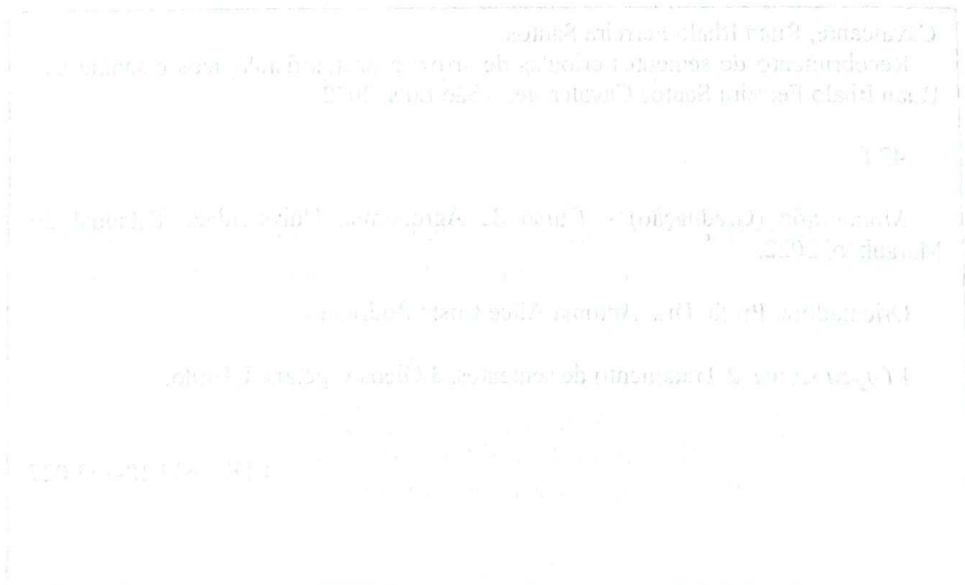
SÃO LUÍS
2021

RUAN ITHALO FERREIRA SANTOS CAVALCANTE

**RECOBRIMENTO DE SEMENTES CRIOULAS DE ARROZ: ASPECTOS FISIOLÓGICOS E
SANITÁRIOS**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da Universidade
Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo

Orientador(a): Prof.^a. Dra. Antônia Alice Costa
Rodrigues



SÃO LUÍS

2021

Cavalcante, Ruan Ithalo Ferreira Santos.

Recobrimento de sementes crioulas de arroz: aspectos fisiológicos e sanitários / Ruan Ithalo Ferreira Santos Cavalcante. – São Luís, 2022.

42 f

Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues.

1. *Oryza sativa*. 2. Tratamento de sementes. 3. Óleos vegetais. I. Título.

CDU: 633.18-153.027

Elaborado por Giselle Frazão Tavares - CRB 13/665

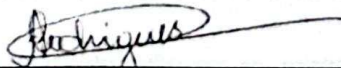
RUAN ITHALO FERREIRA SANTOS CAVALCANTE

RECOBRIMENTO DE SEMENTES CRIOULAS DE ARROZ: ASPECTOS FISIOLÓGICOS E
SANITÁRIOS

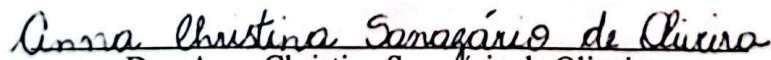
Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da Universidade
Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo

Aprovada em: 21 / 01 / 2022

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues - **Orientadora**
Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade / CCA / UEMA



Dra. Anna Christina Sanazário de Oliveira
Doutora em Produção Vegetal / UENF



Prof. Dr. Paulo Henrique Aragão Catunda
Departamento de Economia Rural / CCA / UEMA

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial a minha mãe Silvanira Ferreira pela vida, compreensão, por todo apoio e incentivo aos meus estudos, principalmente a nunca desistir dos meus sonhos e objetivos.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Alice Rodrigues, pela confiança, oportunidade e acolhida a sua equipe do Laboratório de Fitopatologia. Além da orientação na execução deste trabalho.

À Anna Christina Sanazário, pela amizade, ensinamentos e conselhos compartilhados, e por ter me proporcionado adentrar a área de Tecnologia e Produção de Sementes.

Aos meus queridos amigos(as) Avelina Silva, Alex Lalas, Samantha Vieira, Rodrigo Barbosa, Lucas Gouveia, Hidelbrando Pimenta, Caio Da Macena, Maycon Pedrosa e Cinthya Veras, por estarem presentes ao longo da caminhada do curso e proporcionarem tantos momentos de alegria, apoio e conselhos em momentos de tensão. A todos os outros colegas do curso pela amizade e troca de experiências.

Aos meus amigos do Laboratório de Fitopatologia, Larisse Raquel e Leonardo Gois, por não terem medido esforços para me ajudar na execução dos experimentos.

À Prof.^a Ester Azevedo e Rosilda Carvalho, pela primeira oportunidade na Entomologia, logo que iniciei o curso, e assim despertando o interesse pela área da pesquisa científica.

À Direção do Curso de Agronomia e ao seu corpo docente, em especial Prof.^a Gislane Lopes e Prof.^a Ana Maria Maciel Leite, pelo carinho e dedicação em repassar seus conhecimentos.

À Universidade Estadual do Maranhão, pela oportunidade de realizar o curso de Agronomia.

E a todas as outras pessoas que aqui não foram mencionadas, mas que contribuíram de alguma forma com a minha formação pessoal e profissional.

"Nunca se esqueça de olhar para trás, é preciso contar cada passo e cada vitória. Se não tiver noção do quanto já andou, vai continuar com a sensação de nunca estar chegando à lugar nenhum."

(Daniel Duarte)

RESUMO

A cultura do arroz sempre ocupou lugar de destaque, por ser um produto de grande valor econômico e social devido seu relevante papel na dieta dos maranhenses. Sendo a maior parte da produção de arroz originada do sistema de cultivo realizado pelos produtores familiares, que normalmente é cultivado no sistema de terras altas, caracterizado pela baixa utilização de insumos agrícolas e baixo emprego de tecnologias. Entre os obstáculos na cadeia de produção estão a aquisição de sementes e a melhor forma de armazená-las. O uso de sementes crioulas é uma excelente opção para estes agricultores dando a eles uma opção de agricultura sustentável. Já que estas sementes estão em constante processo de evolução e adaptação ao meio e às práticas de manejo. Ao longo das últimas décadas, o controle de doenças de plantas é realizado com uso de fungicidas sintéticos. A busca por novas alternativas de controle vem sendo pesquisada e os métodos alternativos como o uso de extratos e óleos vegetais, apresentam eficiência no manejo de fitopatógenos presentes em sementes. A agregação de valor às sementes, utilizando métodos e tecnologias de produção como a de recobrimento, vem sendo uma exigência do mercado para grandes culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do recobrimento e tratamento de sementes crioulas de arroz com óleo vegetais sobre os atributos fisiológicos e sanitários antes e depois do armazenamento por 120 dias em condições de ambiente controlado. Os materiais de recobrimento foi o pó das folhas de nim, como material cimentante uma solução de água e cola à base de acetato de polivinila (PVA). Além disso, utilizou-se para o tratamento das sementes os óleos de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), babaçu (*Orbignya phalerata*) e nim (*Azadirachta indica*). Para avaliação da qualidade fisiológica e vigor utilizou-se o teste de germinação, primeira contagem, emergência, IVG e IVE. Avaliou-se a qualidade sanitária através do *blotter test*, além do percentual de controle de fungos nas sementes infestadas, proporcionado pelos efeitos dos óleos. O recobrimento não afetou a qualidade fisiológica, o índice de velocidade de germinação e emergência, nem a dinâmica do equilíbrio higroscópico das sementes. Entretanto, os tratamentos das sementes com os óleos nim, babaçu e canela apresentaram efeitos alelopáticos e fitotóxicos sobre a germinação, emergência, IVG e IVE. Desta forma prejudicando o potencial fisiológico e vigor das sementes. Os principais fungos identificados na avaliação sanitária enquadram-se como fungos de armazenamento ou contaminantes. Os tratamentos Pó de Nim + PVA + Óleo de Canela e Canela proporcionaram maior percentual de controle sobre os fungos incidentes nas sementes, confirmando a eficiência do óleo de canela no controle de diversos fitopatógenos.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Tratamento de sementes. Óleos vegetais.

ABSTRACT

Rice culture, in the State of Maranhão, has always occupied a prominent place in society, as it is a product of great economic and social value due to its relevant role in the diet of the people of Maranhão. Most rice production originates from the cultivation system carried out by family producers, which is normally cultivated in the highland system, characterized by low use of agricultural inputs and low use of technologies. Among the obstacles in the production chain are the acquisition of seeds and the best way to store them. The use of native seeds is an excellent option for these farmers giving them a sustainable agriculture option. Since these seeds are in a constant process of evolution and adaptation to the environment and management practices. Over the last few decades, plant disease control has been carried out with the use of synthetic fungicides. The search for new control alternatives has been researched. Alternative methods, such as the use of extracts and vegetable oils, are efficient in the management of phytopathogens present in seeds. Adding value to seeds, using production methods and technologies such as coating, has been a market requirement, consolidating itself in Brazil for large crops. The objectives of this work were to evaluate the effect of coating and treating creole seeds of rice with vegetable oil on the physiological and sanitary attributes before and after storage for 120 days under controlled environment conditions. As covering materials, the powder of neem leaves was used, for the cementing material a solution of water and extra cascorez glue based on polyvinyl acetate (PVA). In the treatment of seeds, *Cinnamomum zeylanicum*, *Orbignya phalerata* and *Azadirachta indica* oils were used. To evaluate the physiological quality and vigor, the germination test, first count, emergence, IVG and IVE were used. The sanitary quality was evaluated through the blotter test, in addition to the percentage of fungus control in the infested seeds, provided by the effects of the oils. The coating did not affect the physiological quality, the germination and emergence speed index, nor the dynamics of the hygroscopic balance of the seeds. However, seed treatments with *A. indica*, *O. phalerata* and *C. zeylanicum* oils showed allelopathic and phytotoxic effects on germination, emergence, IVG and IVE. Thus harming the physiological potential and vigor of the seeds. The main fungi identified in the sanitary assessment are classified as storage fungi or contaminants. The Pó de Nim + PVA + Óleo de Canela and Canela treatments provided a higher percentage of control over the fungi incident on the seeds, confirming the efficiency of cinnamon oil in the control of several phytopathogens.

Keywords: *Oryza sativa*. Seed treatment. Vegetable oils.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mini betoneira utilizada na aplicação dos produtos às sementes. (A) Visão lateral, (B) visão traseira, (C) misturadores no interior do recipiente e (D) ligação entre a furadeira e o recipiente da betoneira.....	26
Figura 2	Sementes nuas (A) e sementes após o recobrimento (B).....	26
Figura 3	Sementes crioulas de arroz armazenadas em tubetes de polietileno na câmara fria após tratamento e recobrimento (Laboratório de Sementes – São Luís, 2021).....	29
Figura 4	Comportamento do teor de umidade das sementes crioulas de arroz recobertas e tratadas com diferentes óleos vegetais e tempos de armazenamento.....	30
Figura 5	Incidência de fungos em sementes crioulas de arroz em 120 dias de armazenamento.....	34
Figura 6	Percentual de controle de patógenos associados às sementes de arroz recobertas (São Luís, 2021).....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Primeira contagem (PC), germinação e emergência de sementes crioulas de arroz recobertas e tratadas com diferentes óleos vegetais e tempos de armazenamento.....	32
Tabela 2	Índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes crioulas de arroz tratadas com diferentes óleos essenciais e tempos de armazenamento.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Aspectos gerais da cultura do arroz.....	14
2.2	Sementes crioulas.....	15
2.3	Tratamento e recobrimento de sementes.....	16
2.4	Armazenamento de sementes.....	19
2.5	Avaliação do potencial fisiológico e vigor.....	20
2.6	Qualidade sanitária.....	23
3	METODOLOGIA	24
3.1	Recobrimento das sementes.....	24
3.2	Avaliação do potencial fisiológico.....	26
3.3	Avaliação da qualidade sanitária.....	26
3.4	Armazenamento das sementes.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Os agricultores familiares são os maiores responsáveis pelo cultivo do arroz (*Oryza sativa* L.) no Estado do Maranhão, por ser um produto de grande valor econômico e social devido seu relevante papel na dieta dos maranhenses (OLIVEIRA NETO, 2015). Porém, entre os obstáculos na cadeia de produção estão a aquisição de sementes e a melhor forma de armazená-las. O uso de sementes crioulas é uma excelente opção para estes agricultores dando a eles uma opção de agricultura sustentável. Já que estas sementes estão em constante processo de evolução e adaptação ao meio e às práticas de manejo, e esse processo sofre a influência dos tradicionais sistemas de trocas e intercâmbio de material genético praticados por comunidades rurais (LONDRES, 2014).

Segundo Filho e Ferraz Júnior (2009), uma subetapa do processo de colheita do arroz é a batção e retirada de impurezas, que consiste no ato de bater continuadas vezes as panículas de arroz para que os grãos sejam separados da palhada. Esse ato pode provocar danos mecânicos no tegumento das sementes, surgindo fissuras que serão porta de entrada para contaminação por microrganismos e insetos. Levando ao processo de deterioração, que pode ser definido como toda e qualquer transformação degenerativa da semente, podendo ser de origem bioquímica, física, fisiológica ou genética. A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, além da germinação e vigor, sendo estes fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (ANDRADE et al., 2001).

A prática de armazenamento de grãos ou sementes é bastante comum, como é o caso de pequenos agricultores. Isto ocorre devido a necessidade de guardar parte da produção para o consumo da família (agricultura de subsistência) e posterior utilização em novas safras. Porém, devido a colheita e o beneficiamento realizados inadequadamente em grande parte de forma manual, as sementes sofrem danos. A secagem natural é o método mais utilizado pelos agricultores para a secagem das sementes, por ser uma forma simples, prática e de nenhum custo, sendo as sementes secas pela ação do vento e da energia calórica da luz solar (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). As sementes são expostas em superfícies de concreto, com o uso de luz natural, altas temperaturas e condições não controladas, podendo causar a morte do embrião das sementes.

Durante o período de armazenamento, deve-se ter controle das condições ambientais do local de armazenamento, retardando assim o processo de deterioração. No qual esse processo pode ser definido como toda e qualquer transformação degenerativa da semente, podendo ser de origem bioquímica, física, fisiológica ou genética. Constitui-se em um processo contínuo com direção

progressiva, em níveis variáveis, rumo à perda de viabilidade e mudanças nas propriedades fisiológicas e bioquímicas (JURACH, 2004).

O recobrimento de sementes é uma técnica que vem se consolidando no mercado da indústria sementeira, principalmente para as culturas de interesse econômico, por possibilitar a agregação de valor ao insumo semente e por incorporar nutrientes, reguladores de crescimento, inseticidas, fungicidas, entre outros durante o processo, o que representa melhorias na sanidade das sementes e no estabelecimento das plântulas. O principal objetivo do recobrimento é melhorar o comportamento da semente, tanto do ponto de vista fisiológico como econômico (OLIVEIRA et al., 2003).

Inúmeras pesquisas vêm sendo feitas com o objetivo de encontrar alternativas para o controle de doenças de plantas, que sejam menos agressivas ao meio ambiente e ao homem, uma vez que fungicidas sintéticos causam maiores problemas ao ecossistema e a saúde humana. Métodos alternativos como o uso de extratos e óleos vegetais, apresentam eficiência no manejo de fitopatógenos presentes em sementes. Essa eficiência se deve à atividade de compostos secundários contidos nas plantas de origem (VENTUROSOSO et al., 2011).

A exploração da atividade de compostos secundários de plantas tem se tornado uma alternativa no controle de fitopatógenos, por meio da utilização de subprodutos de plantas medicinais como extrato bruto e óleo essencial (MATOS, 1997). Apesar do grande potencial do uso de óleos essenciais e vegetais no tratamento sanitário de sementes, tais produtos podem afetar as características fisiológicas das sementes, causando a perda na germinação e do vigor e, assim, devem ser obrigatoriamente avaliados em estudos com tratamentos de sementes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do recobrimento e tratamento de sementes crioulas de arroz com óleos vegetais sobre os atributos fisiológicos e sanitários antes e depois do armazenamento por 120 dias em condições ambientais controladas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais da Cultura do Arroz

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta da família *Poaceae*, monocotiledônea da ordem *Glumifloreae*. A duração do desenvolvimento desta planta de semente a semente varia de 80 a 280 dias, dependendo da variedade (MARCONDES; GARCIA, 2009). O arroz é uma espécie hidrófila, cujo processo evolutivo tem levado a sua adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas. É também a cultura com maior potencial para aumento de produção e, possivelmente, de combate a fome no mundo (SANTOS, 2016).

Esta cultura é considerada a base alimentar da população mundial e é socioeconomicamente um dos mais importantes grãos, sendo a principal fonte de energia para mais da metade da população do planeta (BORÉM, NAKANO, 2019). No ranking mundial de países produtores, o Brasil ocupa a nona posição destacando-se como o maior fora do continente asiático. Em território nacional é cultivado de norte a sul do Brasil e sob os mais variados sistemas de plantio, desde o de terras altas (sequeiro), onde a água de irrigação é oriunda da precipitação pluviométrica, até o arroz irrigado por inundação com controle da lâmina de água (WANDER, 2019). Sendo destaque na economia de alguns estados como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão.

O Brasil é um dos únicos países em que o arroz de sequeiro é de fundamental importância no abastecimento interno, atuando como regulador de preços, além de constituir alternativa de renda para vários produtores, a exemplo do Estado do Maranhão, onde a grande maioria da produção provém de pequenos produtores (WANDER, 2019).

A cultura do arroz, no Estado do Maranhão, sempre ocupou lugar de destaque, por ser um produto de grande valor econômico e social devido seu relevante papel na dieta dos maranhenses (OLIVEIRA NETO, 2015). Este Estado ocupa o primeiro lugar em produção da Região Nordeste com cerca de 153,8 mil/t na safra 19/20, participando com 47,48% da produção regional. Além de ser o quinto maior produtor no Brasil (CONAB, 2021).

Segundo Oliveira Neto (2015) a Mesorregião Centro-maranhense participa com 60 % das principais áreas de cultivo, representada pelos municípios de Arame, Barra do Corda, Grajaú e Tuntum (Microrregião do Alto Mearim e Grajaú), e pelos municípios de Bom Jesus das Selvas e Santa Luzia (Microrregião do Pindaré), além dos municípios de Caxias, Colinas, Mirador e Vargem Grande. Estes, por sua vez, respondem por 24 % da produção estadual de arroz.

No Maranhão, a maior parte da produção de arroz é originada do sistema de cultivo realizado pelos produtores familiares, que normalmente é cultivado no sistema de terras altas, caracterizado pela baixa utilização de insumos agrícolas e baixo emprego de tecnologias convencionais, além de

utilizarem uma grande diversidade de variedades crioulas (FILHO; FERRAZ JUNIOR, 2009; MARQUES et al., 2015). Existem aproximadamente 860 mil agricultores familiares, onde parte desses agricultores é responsável por 89 % da produção de arroz do Estado (SECRETARIA, 2016). Entretanto, parte das lavouras de arroz de terras altas vem sendo gradativamente substituídas por outros sistemas produtivos, que para os produtores são mais lucrativos, como exemplo a pecuária de corte e a criação de animais de pequeno porte (CONAB, 2018).

2.2 Sementes Crioulas

As variedades tradicionais, crioulas ou *landraces*, como também são chamadas, são cada vez mais motivos de estudos, principalmente por constituírem fonte de alelos em relação à estreita base genética das variedades melhoradas. As variedades crioulas podem ser definidas como variedades tradicionais de plantas cultivadas, adaptadas aos locais e culturas onde se desenvolveram, estando presentes nos bancos de sementes de muitos agricultores, principalmente em países em desenvolvimento, justamente por se constituírem como uma garantia de plantio do ano seguinte (DELWING; FRANKE; BARROS, 2007)

São apresentados conceitos para as cultivares crioulas e locais/tradicionais ou *landraces*:

Cultivares crioulas é aquele germoplasma que vem sendo multiplicado por agricultores (ou suas associações) através do tempo, cuja origem pode ser outros países ou outras regiões do país, ou que é fruto do intercâmbio dentro de uma mesma região, e cujo cultivo *in loco* conduz à adaptação específica ao referido ambiente como resultado da seleção natural, da seleção artificial pelo agricultor ou pela combinação dos mesmos. As cultivares locais e tradicionais, também conhecidas como *landraces*, podem ser cultivares provenientes de outros locais, com ou sem origem conhecida, ou desenvolvidas localmente por agricultores, e que foram cultivadas e selecionadas para uma determinada região de cultivo; podem em alguns casos também ser oriundas de institutos de pesquisa, mas uma vez cultivadas em um local ao longo dos anos, adquiriram características peculiares e adaptação ao local onde foram selecionadas, por seleção natural (BEVILÁQUA et al., 2014, p.105)

Os agricultores familiares enfrentam alguns entraves, na aquisição de sementes: eles recebem do governo sementes melhoradas ou usam sementes de anos anteriores nem sempre viáveis ao cultivo (SANTILLI, 2012).

As variedades melhoradas de arroz em muitos casos, não são adaptadas ao sistema de produção empregado na agricultura familiar, que possui baixo consumo de insumos externos e acabam por diminuir a produção final (BEVILÁQUA et al., 2007). Segundo Pípolo et al. (2010) em condições que se empregam poucas tecnologias no sistema de produção, as variedades melhoradas podem apresentar desempenho igual ou mesmo abaixo do que às variedades crioulas. Logo, o resgate das sementes crioulas e a capacitação dos produtores familiares em como produzir e conservar suas sementes para os anos seguintes é necessário para a sua independência dos insumos externos. Além

de garantir a independência desses insumos, as sementes crioulas produzem plantas que resistem ao tipo de manejo praticado na agricultura familiar, garantindo uma produtividade significativa para essas comunidades tradicionais.

O uso de sementes crioulas é uma excelente opção para estes agricultores contribuindo para uma agricultura mais sustentável. Já que estas sementes estão em constante processo de evolução e adaptação ao meio e às práticas de manejo, e esse processo sofre a influência dos tradicionais sistemas de trocas e intercâmbio de material genético praticados por comunidades rurais. Sobretudo em função da diversidade genética que compreendem e pelo fato de serem adaptadas ao sistema produtivo, são também importantes para o desenvolvimento da agroecologia, sendo mesmo consideradas uma das portas de entrada da transição agroecológica (LONDRES, 2014).

2.3 Tratamento e Recobrimento de Sementes

Segundo Machado et al. (2006), o tratamento de sementes é a aplicação de qualquer produto químico, biológico e agentes físicos diretamente às sementes de forma combinada ou isolada, além do manejo por meio de processos que possibilitem a melhoria ou garantia do seu valor cultural para fins comerciais. Este mesmo autor aborda o tratamento de sementes sob duas perspectivas:

- a) o tratamento protetor ou sanitário, que visa basicamente ao controle de pragas e doenças;
- b) o tratamento funcional, cuja finalidade é garantir o desempenho das sementes, seja por produtos ou processos que não apresentem propriedades biocidas. Enquadram-se nesta, a peliculização (*film coating*), com polímeros; o recobrimento (*coating*); peletização (*pelleting*); aplicação de corantes; fitormônios; micronutrientes; inoculantes ou condicionamento osmótico (*priming*) e outras formas de valorização e agregação de valor aos lotes de sementes.

O tratamento de sementes deve controlar patógenos presentes na mesma, seja ele associado internamente, aderido à sua superfície ou em restos vegetais e de solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais, assegurando a qualidade fisiológica (MONDEGO et al., 2014). Ao longo das últimas décadas, o controle de doenças de plantas é realizado com uso de fungicidas sintéticos. Embora muitos sejam eficazes, seu uso contínuo interrompe o controle biológico natural, leva ao desenvolvimento de resistência a vários tipos de fungicidas e ocasiona problemas ambientais (SOYLU et al., 2010).

Assim, a busca por novas alternativas de controle vem sendo pesquisada. Métodos alternativos como o uso de extratos e óleos vegetais, apresentam eficiência no manejo de fitopatógenos presentes em sementes. Essa eficiência se deve à atividade de compostos secundários

contidos nas plantas de origem, possuindo potencial ecológico para substituir o uso de produtos químicos, além das vantagens de ser menos prejudicial ao homem e ao meio ambiente, menor custo de aquisição e facilmente encontrados pelos produtores (VENTUROSOSO et al., 2011).

A exploração da atividade de compostos secundários de plantas tem se tornado uma alternativa no controle de fitopatógenos, por meio da utilização de subprodutos de plantas medicinais como extrato bruto e óleo essencial, uma vez que apresentam, em sua composição, substâncias com propriedades fungicidas e/ou fungitóxicas (MATOS, 1997). Os óleos essenciais podem ser sintetizados por todos os órgãos das plantas: flores, folhas, caules, sementes, frutas, raízes, madeira e cascas da árvore (BIZZO et al. 2009). Os compostos secundários constituem-se em substâncias químicas que exercem funções de autodefesa, necessárias à sobrevivência vegetal, exercendo papel fundamental na defesa contra microrganismos (SIQUI et al. 2000).

Costa et al. (2011) avaliando o efeito do óleo essencial de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) sobre as hifas de *Rhizoctonia solani* Kiihn, observaram diferentes alterações morfológicas, diminuição da parede celular, intensa fragmentação e menor turgência das hifas. Na Família das *Rutaceae*, o óleo essencial extraído do epicarpo da espécie *Citrus sinensis* teve fungitoxicidade absoluta contra 10 patógenos de pós-colheita (SHARMA; TRIPATHI, 2006).

Encontra-se na literatura o registro da eficiência de extratos vegetais, obtidos de diversas espécies botânicas, como é o caso da arruda, melão de São Caetano, eucalipto (CELOTO et al. 2008), cavalinha, hortelã (ROZWALKA et al. 2008), alho, canela (VIEGAS et al. 2005), cravo-da-índia (AMARAL; BARA, 2005), jabuticaba (VENTUROSOSO et al. 2007) e nim (CARNEIRO et al. 2008), na promoção da inibição do desenvolvimento de vários fitopatógenos de natureza fúngica. O nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), originário da Índia e pertencente à família *Meliaceae*, tem sido estudado por diversos autores para controle de fitopatógenos (MELLO et al., 2005; PIGNONI; CARNEIRO, 2005; CARNEIRO, 2003; NEVES et al., 2003).

Considera-se ainda, que a diversidade dessas substâncias poderia possibilitar a utilização direta pelo produtor, por meio do cultivo da planta possuidora dos compostos secundários, preparo e aplicação direta do extrato nas culturas comerciais (CELOTO et al. 2008). Apesar do grande potencial do uso de óleos essenciais e vegetais no tratamento sanitário de sementes, tais produtos podem afetar as características fisiológicas das sementes, causando a perda na germinação e do vigor e, assim, devem ser obrigatoriamente avaliados em estudos com tratamentos de sementes.

Entre os diferentes tipos de tratamentos de sementes, têm-se o recobrimento, no qual se faz a deposição de material seco, inerte, de granulometria fina e, um material cimentante, também

chamado de adesivo à superfície das sementes, proporcionando a elas um formato mais arredondado, liso e maior massa. Esta técnica de tratamento é uma das mais promissoras, pelo fato de dar proteção às sementes contra agentes exteriores, facilitar a semeadura de precisão e possibilitar o fornecimento de nutrientes, reguladores de crescimento, inseticidas, fungicidas, entre outros durante o processo, o que representa melhorias na sanidade das sementes e no estabelecimento das plântulas (BAUDET; PERES, 2004).

A agregação de valor às sementes, utilizando métodos e tecnologias de produção como a de recobrimento, vem sendo uma exigência do mercado, cada vez mais competitivo. Consolidando-se no Brasil para grandes culturas, como milho e soja, devido às grandes vantagens que traz para o agricultor. O principal objetivo do recobrimento é melhorar o comportamento da semente, tanto do ponto de vista fisiológico como econômico (OLIVEIRA et al., 2003)

Apesar das vantagens do recobrimento, alguns autores afirmam que este processo pode afetar a qualidade fisiológica das sementes. Silva e Nakagawa (1998) observaram retardamento da germinação das sementes recobertas por até 20 dias, segundo os mesmos autores, a superação do obstáculo imposto pelo recobrimento está intimamente relacionado ao vigor da semente e por isso, pequenas diferenças no vigor contribuem para a desuniformidade da população inicial de plantas. Contudo, vencida a barreira, as plântulas se igualam na velocidade de crescimento, formando mudas uniformes em massa fresca e seca, tanto em condições de laboratório quanto de campo.

Bays et al. (2007) observaram que o recobrimento de sementes de soja com polímero não afetou a qualidade fisiológica das sementes. Binneck et al. (1999), estudando o efeito do recobrimento das sementes sobre a germinação e a emergência de sementes de trevo-branco, concluíram que com o uso de sementes recobertas, podem-se conseguir populações com altas taxas de germinação e emergência de plântulas.

Resultados semelhantes encontrado nos trabalhos de Pires et al. (2004), Oliveira et al. (2003), Pereira e Oliveira (2001), e Silva et al. (2002), os quais também verificaram que a porcentagem de germinação não foi reduzida pelo recobrimento, apesar da velocidade de germinação das sementes ter sido afetada devido à presença da barreira física.

Tavares et al. (2012) avaliando o recobrimento de sementes de arroz, com o emprego de calcário dolomítico, observaram que o recobrimento proporcionou germinação acima de 85%. De acordo com Bertagnolli (2001), sementes nuas de alface apresentam maior velocidade de emissão de raiz primária do que sementes peletizadas, porém as primeiras são mais afetadas por temperaturas elevadas e baixa disponibilidade hídrica, enquanto as peletizadas apresentam maior tolerância a essas condições adversas. Para Hathcock e Dernoden (1984), a vantagem dada pela prática do revestimento

de sementes é o fornecimento de condições de sobrevivência a cada uma das sementes, melhorando o microambiente específico onde ocorrerá a germinação e o desenvolvimento das plântulas.

Segundo Baudet e Peres (2004), os principais cuidados a considerar no recobrimento de sementes são: cobertura desuniforme; desempenho do produto; aglomeração do produto; aparência inaceitável da semente. No qual, um bom recobrimento de sementes depende das características do tegumento das sementes, dos níveis e características dos ingredientes ativos, do tipo de formulação e do uso de equipamento adequado.

2.4 Armazenamento de Sementes

O potencial de armazenamento das sementes varia, de acordo com as características de cada espécie em condições favoráveis idênticas de armazenamento. Esse potencial está determinado pelo período de tempo em que certa proporção de sementes morre ou, inversamente, permanece viva. Em um lote de sementes, nem todas morrem ao mesmo tempo, já que, por ser uma característica individual, o potencial de armazenamento afeta a porcentagem de viabilidade do lote de sementes. Assim sendo, em um mesmo grupo genético, nem todas as espécies, variedades ou sementes individuais, sobrevivem ao mesmo período de tempo, sob ampla faixa de condições de armazenamento (BAUDET; VILLELA, 2006)

Segundo Baudet e Villela (2006) os princípios gerais sobre o armazenamento são:

- a) O armazenamento não melhora a qualidade das sementes, apenas as mantém;
- b) Quanto maior a temperatura e a umidade no armazenamento, maior será a atividade fisiológica da semente e mais rápida sua deterioração;
- c) A umidade é mais importante do que a temperatura;
- d) A umidade da semente é função da umidade relativa e em menor escala da temperatura;
- e) O frio seco é a melhor condição para o armazenamento de sementes ortodoxas;
- f) Sementes imaturas e danificadas não resistem bem ao armazenamento, enquanto as sementes maduras e não danificadas permanecem viáveis por mais tempo;
- g) O potencial de armazenamento varia com a espécie;

Essas condições são adequadas para sementes ortodoxas, enquanto para as recalcitrantes, nem sempre são aplicáveis e, destas, cada espécie tem suas exigências específicas. E pode-se acrescentar ainda que sementes armazenadas sempre deterioram com o passar do tempo (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

A conservação de sementes com características genéticas conhecidas é fundamental para a manutenção de um banco genético. O armazenamento possibilita prolongar ao máximo sua qualidade fisiológica, física e sanitária de um germoplasma, permitindo não só sua propagação ao longo do

tempo, como também a realização de pesquisas (BONNER, 1990). Durante este período, deve-se ter controle das condições ambientais do local de armazenamento, retardando assim o processo de deterioração.

O tempo e as condições de armazenamento influenciam a sobrevivência e a longevidade das sementes. Assim, o armazenamento pode ser feito sob diferentes condições, sendo importante determinar as mais adequadas para que se obtenha a taxa máxima de germinação ao longo do período de armazenamento. A deterioração das sementes não pode ser evitada, mas sua velocidade pode ser controlada (MARCOS FILHO, 2015).

O processo de deterioração pode ser definido como toda e qualquer transformação degenerativa da semente, podendo ser de origem bioquímica, física, fisiológica ou genética. Constitui-se em um processo contínuo com direção progressiva, em níveis variáveis, rumo à perda de viabilidade e mudanças nas propriedades fisiológicas e bioquímicas. A deterioração pode começar precocemente, quando a semente atinge a maturidade fisiológica, e continuar até a morte da semente, sendo a perda da capacidade germinativa uma das manifestações finais desse processo (JURACH, 2004).

2.5 Avaliação do Potencial Fisiológico

A qualidade e produtividade de sementes é refletido por fatores que influenciam na sua capacidade germinativa e vigor, sendo consideradas sementes de alta e boa qualidade as que possuem estes quesitos elevados, tratadas de modo apropriado, com boa aparência e grau de umidade adequado, e estas características equilibradas proporcionam maior homogeneidade de população e elevado vigor. (LACERDA, 2007).

A avaliação da qualidade fisiológica é um componente essencial para controle de uso adequado das sementes, fornecendo informações para a detecção e solução de problemas durante o processo produtivo e, também, sobre o desempenho das sementes. É realizada em laboratório principalmente pelo teste de germinação; no entanto, este é conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e luz, permitindo ao lote expressar o seu potencial máximo, sendo, portanto, pouco eficiente para indicar o desempenho no campo, onde as condições ambientais nem sempre são ideais. A queda do vigor precede à da germinação, de modo que lotes com germinação semelhante podem diferir quanto ao nível de deterioração e, portanto, ao vigor e ao potencial de desempenho em campo e armazenamento (MARCOS FILHO, 1999).

Os testes de vigor são mais eficientes que o teste de germinação padrão para indicar o desempenho das sementes no campo, pois simulam condições adversas. Entre os testes mais

utilizados estão o índice de velocidade de germinação, teste de frio, índice de velocidade de emergência e emergência em campo.

Teor de água

O teor de água influencia na qualidade da semente quando esta é submetida a diferentes situações, por isso na maioria das espécies ele determina o ponto de colheita. Por outro lado, a atividade fisiológica da semente depende também de seu grau de umidade e é por isso que o conhecimento deste parâmetro permite a escolha do procedimento mais adequado para a colheita, a secagem, o beneficiamento e o armazenamento da semente, preservando sua qualidade fisiológica, física e sanidade (MARCOS FILHO, 1987).

Teste de germinação

O método rotineiro para determinar a qualidade das sementes é o teste de germinação, que, embora, muito útil, não informa sobre o vigor, longevidade e emergência em campo. Além disso, necessita de um prazo de 7 a 28 dias para informar os resultados, período considerado longo, para atender aos interesses comerciais dos produtores rurais. A utilização de testes rápidos para avaliar a qualidade das sementes é importante, principalmente, para agilizar as decisões quanto ao manejo de lotes de sementes durante as etapas de pré e de pós-colheita (PINTO et al., 2008).

No entanto, o teste de germinação é conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e de luz, permitindo ao lote expressar o seu potencial máximo, sendo, portanto pouco eficiente para indicar o desempenho no campo, onde as condições ambientais nem sempre são ideais. A queda do vigor precede à da germinação, de modo que lotes com germinação semelhante podem diferir quanto ao nível de deterioração e, portanto, ao vigor e ao potencial de desempenho em campo e armazenamento (MARCOS FILHO, 2015).

Primeira contagem de germinação

Alguns testes de vigor podem ser realizados conjuntamente com o de germinação, a exemplo da primeira contagem de plântulas realizada para facilitar a condução do teste de germinação, uma vez que a velocidade da germinação é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 2015). O teste de primeira contagem de germinação se baseia no princípio de que as amostras com maiores porcentagens de plântulas normais na primeira contagem, estabelecidas pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009a), para cada cultura serão as mais vigorosas, este teste é interessante para avaliação do vigor de sementes, levando em consideração sua praticidade e tempo de execução (SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

Índice de velocidade de germinação (IVG)

Teste baseado no princípio de que lotes de sementes que possuem maior velocidade de germinação são mais vigorosos. Por isso, com este teste determina-se o vigor avaliando a velocidade da germinação das sementes. A realização deste teste poderá ser feita em conjunto com o teste de germinação. As avaliações das plântulas são realizadas diariamente, à mesma hora, a partir do dia em que surgem as primeiras plântulas normais, que são computadas e removidas do substrato (NAKAGAWA, 1994).

O último dia de contagem para este teste é o mesmo prescrito pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009a) para o teste padrão de germinação. Utilizam-se fórmulas com os dados obtidos no teste para se calcular a velocidade de germinação.

- Fórmula de Maguire (1962):

$$\frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \frac{G_3}{T_3} + \dots + \frac{G_i}{T_i}$$

Em que, IVG é índice de velocidade de germinação; G1 até Gi é o número de plântulas germinadas ocorrido a cada dia; T1 até Ti é o tempo (dias). Quanto maior o índice, utilizado por Maguire, maior é a velocidade de germinação das sementes.

Emergência de plântulas em casa de vegetação

Esta avaliação parte do princípio que sementes que propiciam maior percentual de emergência, em condições de campo, ou seja, não controladas, são mais vigorosas. Segundo Nakagawa (1994), este teste, se conduzido na época normal de semeadura da cultura, fornecerá a capacidade do lote em estabelecer-se, dando subsídios necessários ao cálculo da quantidade de sementes a ser utilizada para obtenção de uma população ou estande de plantas desejável.

Índice de velocidade de emergência (IVE)

O teste que emprega a velocidade de emergência de plântulas é análogo ao teste de velocidade de germinação de plântulas, por possuírem princípio e objetivos semelhantes. Neste o vigor do lote de sementes é determinado avaliando a velocidade de emergência de plântulas em condições de campo e/ou casa de vegetação, e tanto mais vigoroso será um lote de sementes quanto mais rápida for a sua emergência.

2.6 Qualidade Sanitária

A utilização de sementes de alta qualidade é imprescindível para o sucesso da produção agrícola. Ela é responsável por transferir para o campo todo o potencial genético que a espécie possui, e para que consiga expressar seu potencial é indispensável que a mesma apresente elevado potencial fisiológico e esteja livre da presença de agentes fitopatogênicos (RAMOS et al., 2014).

O uso de sementes com alta qualidade é considerado um dos fatores determinantes para o rendimento das culturas, estando à qualidade associada a uma série de aspectos que envolvem a semente, sendo estes os físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários (SCARIOT et al., 2017). Existe uma forte ligação entre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes, pois a presença de patógenos pode promover grandes perdas no seu vigor, resultando em perdas consideráveis na germinação das sementes (JUHÁSZ et al., 2013).

Há um grande número de fatores que podem afetar a qualidade das sementes. Dentre eles, os fatores sanitários, que se caracterizam pelo efeito deletério provocado pela ocorrência de microrganismos associados às sementes, desde o campo de produção até o armazenamento (LUCCA FILHO, 2006). A associação entre patógenos e semente é uma das principais causas de doenças em culturas agrícolas, podendo promover grandes perdas na produção. Na visão fitopatológica o interesse relacionado à associação não está ligado apenas ao fato da semente ser considerado um dos principais veículos de disseminação de patógenos, mas também por constituir-se como um potencial meio de sobrevivência (REY et al., 2009).

Potencialmente todos os organismos fitopatogênicos podem ser transportados por sementes, entretanto, os fungos são os principais organismos que podem ser transmitidos pelas sementes, seguido pelas bactérias, vírus e alguns nematoides, sendo considerados os agentes que promovem maiores problemas nas plantas os fungos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A avaliação da qualidade sanitária das sementes é um dos aspectos que mais tem merecido atenção nos sistemas produtivos, considerando os reflexos negativos que a associação de patógenos com sementes pode gerar. As sementes podem abrigar e transportar microrganismos de todos os grupos taxonômicos, patogênicos ou não, por isso a detecção desses organismos torna-se uma das mais importantes ferramentas no manejo fitossanitário de doenças (BARROCAS; MACHADO, 2010).

Os resultados dos testes empregados para este fim podem indicar a ausência de patógenos, ou ainda, caso esteja presente, o nível de inóculo nas sementes. Dessa forma é possível evitar a entrada e a disseminação desses microrganismos em novas áreas, e auxiliar na aplicação de tratamento apropriado para o lote de sementes.

3 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia e Laboratório de Sementes (câmara fria) da Universidade Estadual do Maranhão, Campus São Luís – MA. Utilizou-se sementes crioulas de arroz, variedade Codozinho, safra 2019, obtidas de agricultores do município de Codó – MA.

3.1 Recobrimento e Tratamento das Sementes

Como materiais de recobrimento utilizou-se o pó das folhas de nim (cerca de 76 g por tratamento), como material cimentante uma solução de água e cola cascorez extra à base de acetato de polivinila (PVA). A cola à base de PVA foi diluída em água, previamente aquecida a 70°C (MENDONÇA et al., 2007), na proporção de 1:1 (v/v) para a utilização como solução cimentante.

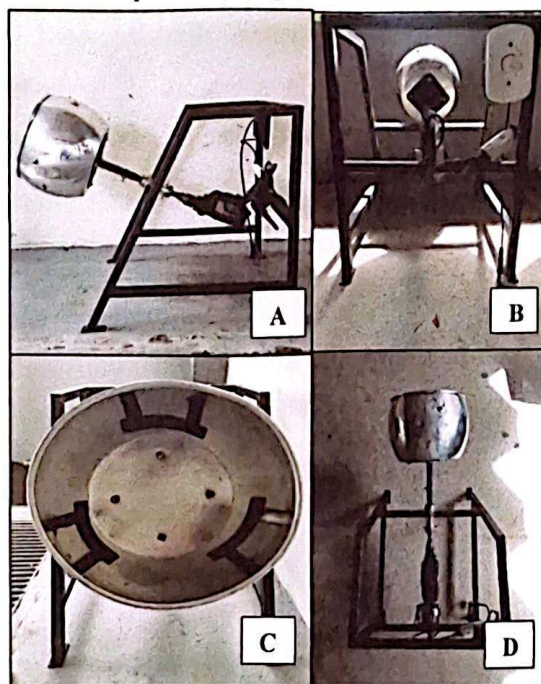
Antes da aplicação do PVA e do material de recobrimento, as caldas dos óleos foram pulverizadas nas sementes. Tais caldas foram obtidas misturando-se uma parte de óleo (960µL) com 2,12 partes de acetona (2010µL), obtendo uma dosagem de concentração de 320µL de óleo por mL da calda. Os óleos utilizados foram de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn), babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) e nim (*Azadirachta indica* A. Juss).

Os tratamentos das sementes consistiram em:

- 1) Testemunha (sementes nuas);
- 2) Pó de Nim + PVA + Óleo de Nim (PPNim);
- 3) Pó de Nim + PVA + Óleo de Babaçu (PPBabaçu);
- 4) Pó de Nim + PVA + Óleo de Canela (PPCanela);
- 5) Pó de Nim + PVA (apenas recobrimento);
- 6) Óleo de Nim (Nim)
- 7) Óleo de Babaçu (Babaçu);
- 8) Óleo de Canela (Canela);

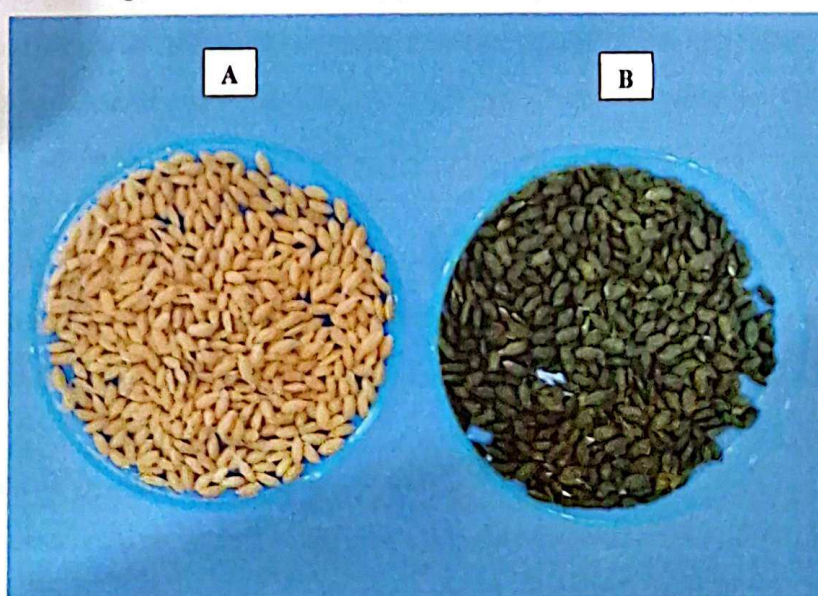
Para possibilitar a aplicação uniforme dos produtos sobre as sementes crioulas de arroz, utilizou-se uma mini betoneira de acordo com o projeto de Melo (2013), com uma rotação de 54 rpm, como apresentada na Figura 1. Na aplicação do cimentante utilizou-se um pulverizador manual de compressão prévia com capacidade de 1,5 litros.

Figura 1 — Mini betoneira utilizada na aplicação dos produtos às sementes. (A) Visão lateral, (B) visão traseira, (C) misturadores no interior do recipiente e (D) ligação entre a furadeira e o recipiente da betoneira.



Fonte: Cavalcante (2021)

Figura 2 — Sementes nuas (A) e sementes após o recobrimento (B)



Fonte: Cavalcante (2021)

3.2 Avaliação do Potencial Fisiológico e Vigor

Teor de água - expresso em base úmida determinado segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009a), pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, utilizando duas amostras de quatro a cinco gramas de sementes para cada unidade experimental.

Teste de germinação – realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009a). Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes, colocadas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas com terceira folha, formando rolos que foram umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 partes de água por uma parte do peso do papel. Os rolos foram colocados no interior de sacos de polietileno, para manter a sua umidade e levados para germinadores do tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), regulados para manter a temperatura a $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Ao 5º dia realizada a primeira contagem, e 14º dia, contagem final, sendo os resultados obtidos, expressos em percentagem de plântulas normais

Primeira contagem de germinação – avaliado em conjunto com o teste de germinação, registrando a porcentagem de plântulas normais, na data prescrita pelas RAS (Brasil, 2009a) para primeira contagem.

Índice de velocidade de germinação – realizado durante a condução do teste de germinação, avaliando-se todos os dias, a partir do dia em que surgem as primeiras plântulas normais. O último dia de contagem para este teste é o mesmo prescrito pelas RAS (BRASIL, 2009a), para o teste padrão de germinação. Para o cálculo, utilizou-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

Emergência de plântulas em casa de vegetação – quatro repetições de 50 sementes, semeadas em bandejas de plástico de 7,5L (43,5 x 29,6 x 7,5 cm) com substrato areia. Avaliou-se no 21º dia considerando as plântulas emergidas presentes, expressando-se o resultado em percentagem (NAKAGAWA, 1994).

Índice de velocidade de emergência – realizado em conjunto com o teste de emergência de plântulas, contabilizando-se diariamente, até verificar-se a estabilização da emergência das plântulas. Para o cálculo, utilizou-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

3.3 Avaliação da Qualidade Sanitária

Para avaliação da qualidade sanitária utilizou-se o método *Blotter Test* (BRASIL, 2009b). As sementes foram dispostas em caixas plásticas tipo “gerbox”, previamente desinfetadas por exposição à luz ultravioleta (UV), durante 20 minutos, contendo três camadas de papel de filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada. Utilizou-se 200 sementes por tratamento,

empregando-se 25 sementes por "gerbox". As sementes foram incubadas em condições de fotoperíodo de 12 horas, à temperatura de aproximadamente 25 ± 2 °C, durante sete dias.

Os fungos foram identificados pelas características morfológicas observadas no microscópio estereoscópico e óptico. Quando não houve a possibilidade da identificação direta do fungo, as colônias que se desenvolverem sobre as sementes foram transferidas para meio de cultura Batata-Dextrose-Agar (BDA), além de preparo de microculturas para sua posterior identificação, através de chaves dicotômicas específicas, de acordo com as estruturas reprodutivas e vegetativas.

Para comprovar os efeitos dos óleos sobre percentual de controle de fungos nas sementes infestadas, os resultados foram calculados de acordo com a seguinte fórmula adaptada descrita por DEMARTELAERE (2020), e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

$$\% \text{ Controle} = \frac{(\text{contaminantes testemunha} - \text{contaminantes controle}) \times 100}{\text{contaminantes testemunha}}$$

3.4 Armazenamento das Sementes

Após o tratamento e recobrimento, as sementes foram armazenadas em tubetes de polietileno durante um período de 120 dias (4 meses) em câmara fria (Figura 3), sendo que a cada dois meses foram realizadas avaliações de qualidade sanitária, fisiológica e vigor.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial 8 x 3, representando 8 tratamentos e 3 épocas de avaliações (0, 60 e 120 dias). O número de repetições variou de acordo com o experimento sendo duas para o teor de água e quatro repetições para os demais. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o programa estatístico AGROSTAT (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2015).

Figura 3 — Sementes crioulas de arroz armazenadas em tubetes de polietileno na câmara fria após tratamento e recobrimento (Laboratório de Sementes – São Luís, 2021)



Fonte: Cavalcante (2021)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

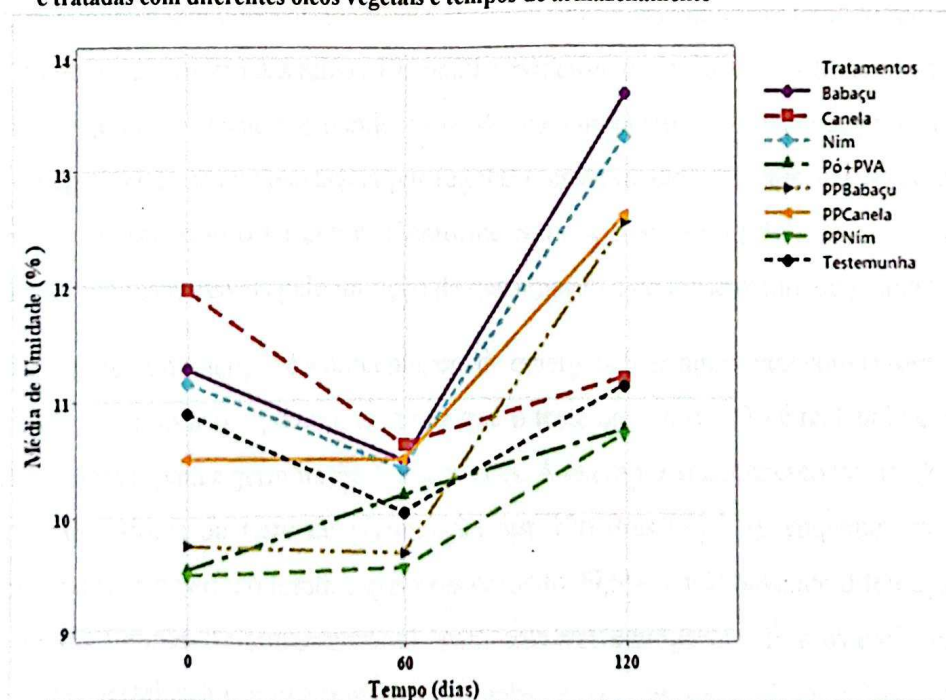
A análise estatística dos dados demonstrou que houve interação significativa entre os tratamentos para variável umidade. O recobrimento não afetou a dinâmica de equilíbrio higroscópico das sementes, observa-se que ao longo do período de armazenamento as sementes oscilam com uma leve queda no teor de água ao período de 60 dias, logo em seguida apresentando aumento aos 120 dias. Sob todas as condições de armazenamento, o teor de umidade tende a aumentar ou diminuir até alcançar o equilíbrio, sempre que seja proporcionado um espaço de tempo (PESKE et al, 2002). O maior teor de umidade alcançado durante o armazenamento foi de 13,69%, e de acordo com Peske et al. (2002), o ponto de equilíbrio de higroscópico (PEH) varia de acordo com cada espécie, para sementes de arroz, milho e soja o equilíbrio é alcançado a um teor de umidade de 13 a 15%.

O grau de umidade é o fator mais importante para conservação de sementes, pelo fato destas serem consideradas higroscópicas, ou seja, possuem a capacidade de interagir/absorver umidade do ambiente, essa relação ocorre em função da umidade relativa do ar. Existe uma relação de absorção e perda de umidade entre as sementes e o ambiente que as rodeia, há também um ponto de equilíbrio onde se igualam as pressões de vapor de umidade tanto da semente como do ar. Esse ponto é chamado de ponto de equilíbrio higroscópico (PEH), define-se como o teor de umidade alcançado pela semente

depois de certo período de tempo submetido a condições de umidade relativa do ar e temperatura. (PESKE et al, 2006).

Durante o processo de recobrimento há uma aplicação de um volume relativamente alto de água, utilizado como veículo para a pulverização da solução de cola à base de PVA para a utilização como solução cimentante. Esse processo de hidratação é considerado aceitável do ponto de vista técnico-científico (LAGÔA, 2011). No entanto, resultados apresentados na Figura 4, mostram menores teores de umidade nas sementes recobertas em comparação com as sementes nuas (mesmo aquelas que receberam somente o tratamento com os óleos) no tempo 0. Mendonça et al. (2007) e Conceição et al. (2009) alcançaram resultados semelhantes e atribuíram a redução do teor de umidade nas sementes peletizadas e recobertas ao aumento do peso seco total, o que resultou na aparente redução do teor de umidade.

Figura 4 — Comportamento do teor de umidade das sementes crioulas de arroz recobertas e tratadas com diferentes óleos vegetais e tempos de armazenamento



Fonte: Próprio autor

Segundo a análise estatística dos dados, houve interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento para as variáveis: primeira contagem, germinação e emergência (Tabela 1). Observou-se diferença significativa ao longo dos dias de armazenamento para primeira contagem de germinação dos tratamentos: PPBabaçu; Pó+PVA; Nim; Babaçu e testemunha. A primeira

contagem de germinação é utilizada como parâmetro de análise do vigor, logo é possível inferir que o vigor das sementes que receberam tratamento com os óleos foi afetado.

Por serem mais criteriosos, os testes de vigor, como o de primeira contagem de germinação, por exemplo, são mais eficientes para avaliar possíveis efeitos negativos de óleos essenciais e extratos de plantas na germinação de sementes e crescimento de plântulas do que o teste de germinação (LEITE et al., 2018; MARCOS FILHO, 2015). Para o teste de germinação, os tratamentos que apresentaram no tempo 0 as maiores porcentagens foram a Testemunha, Pó+PVA e Nim, não diferindo estatisticamente. Enquanto os tratamentos PPNim, PPBabaçu e Babaçu apresentaram porcentagem de germinação intermediária (78,75%; 56% e 53,25%, respectivamente) e os tratamentos que receberam o óleo de canela, não apresentaram germinação em nenhum tempo de armazenamento. É notório que houve efeito alelopático do óleo de canela, prejudicando o potencial fisiológico das sementes.

Alves et al. (2004) investigando a alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes de alface, concluíram que concentrações de 0,1% do óleo de canela inibiu tanto a germinação das sementes como o crescimento das raízes. Em análise por cromatografia, os autores encontraram como componente majoritário os ácidos cinâmicos que são um composto pertencente ao grupo das auxinas (hormônio vegetal) que são responsáveis por regular o crescimento e a diferenciação celular, o qual atribuíram a este composto o tal efeito. Conforme Simões e Spitzer (1999), os ácidos cinâmicos, indiretamente, são responsáveis pela inibição da germinação e do crescimento de plantas.

Fato que chama atenção é a porcentagem de emergência se apresentar com valores superiores ao de germinação, algo não esperado, uma vez que o teste de germinação é realizado com todas as condições favoráveis para a germinação das sementes. A exemplo, o tratamento Pó+PVA apresentou diminuição nos valores do teste de germinação aos 120 dias (55,5%), enquanto os valores de emergência no mesmo período foram superiores obtendo 79,5%, e não havendo diferença estatística ao longo dos 3 tempos de armazenamento para variável emergência. É provável que o menor percentual de germinação neste tratamento tenha sido causado pela elevada presença de contaminantes nas sementes e ao redor delas no substrato (papel germitest). O que também foi observado por Mendonça et al. (2007) na germinação de sementes revestidas de milho superdoce, que atribuíram a utilização de produtos orgânicos, a base de amido no recobrimento, que são de fácil digestão e proliferação de microrganismos patogênicos.

As sementes que receberam tratamento com o óleo de babaçu, foi possível perceber que houve efeito alelopático ao longo do tempo de armazenamento, já demonstrando esse efeito na

primeira avaliação do tratamento PPBabaçu, no qual obteve-se 56% para germinação e 42,5% para emergência, em comparação com suas respectivas testemunhas, 89% e 90,5%. Já o tratamento Babaçu apresentou germinação e emergência somente no primeiro tempo de avaliação. Resultados semelhantes foram encontrados por Cantanhede et al. (2014), avaliando o potencial efeito alelopático de extrato aquoso do babaçu, observaram efeito na redução na germinação e IVG de *Senna obtusifolia*. Silva (2017) utilizando extrato aquoso do caule da palmeira babaçu sobre sementes de melancia, concluiu que as sementes sofreram efeito alelopático na germinação.

Tratamentos no qual utilizou-se o óleo de nim, foi possível verificar a partir dos 60 dias a diminuição em seus percentuais de germinação e emergência, há relatos sobre um possível efeito alelopático do nim sobre sementes de diferente espécies vegetais. Em experimento com extrato aquoso de folhas de nim, Rickli et al. (2011) observaram que o extrato exerceu efeito alelopático negativo sobre a germinação de sementes de alface, soja e picão-preto, além de exercer efeito inibitório para o comprimento médio da raiz do milho. Magalhães Farias et al. (2020), utilizaram sementes de alface, tomate e pepino como planta-teste em estudos de alelopátia da infusão de folhas secas de nim, apresentando potencial alelopático sobre as sementes e causando interferência na germinação, índice de velocidade de germinação, crescimento e desenvolvimento das plântulas das espécies testadas.

Tabela 1: Primeira contagem (PC), germinação e emergência de sementes crioulas de arroz recobertas e tratadas com diferentes óleos vegetais e tempos de armazenamento

Tratamentos	PC (%)			Germinação (%)			Emergência (%)		
	Tempo de Armazenamento (dias)								
	0	60	120	0	60	120	0	60	120
Testemunha	84 aA	74 aAB	75 aAB	89 aA	74 aB	74 aB	90,5 aA	88,5 aA	76,5 abA
PPNim	16,5 cA	16,5 cA	18,5 cA	78,75 bA	58 bB	47 bC	69 abA	58,5 bA	54,5 bA
PPBabaçu	14,5 cA	6 cdB	2 dB	56 cA	36 cB	15,25 cC	42,5 cA	13,5 cB	23 cB
PPCanela	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 cA	0 dA
Pó+PVA	71,5 aA	70,5 aA	55 bB	90 aA	70,5 aB	55,5 bC	90,5 aA	75 abA	79,5 aA
Nim	42 bA	33 bA	22 cB	81,25 abA	71 aB	48,75 bC	88 aA	52 bB	46 bB
Babaçu	19 cA	0 dB	0 dB	53,25 cA	0 dB	0 dB	53,5 bcA	0 cB	0 dB
Canela	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 cA	0 dA
CV (%)	22,37			9,94			25,20		

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Diversos trabalhos publicados, conforme Nascimento (2011); Carvalho e Novembre (2011); Pereira et al. (2011) e Caldeira et al. (2016) relatam que as sementes nuas apresentam maior velocidade de germinação e emergência, em relação as sementes recobertas. Devido a barreira física imposta pelo recobrimento sobre o tegumento da semente, promovendo um atraso para iniciar a embebição e seu processo germinativo, logo havendo uma certa diminuição no IVG e IVE das sementes. Porém, isto não se constatou no presente trabalho, o recobrimento em si não interferiu no índice de velocidade de germinação e emergência entre a testemunha (sementes nuas) e as sementes apenas recobertas do tratamento Pó+PVA (Tabela 2). Divergente, as sementes que além do recobrimento foram tratadas com os óleos observou-se que houve diferença estatística e acentuada nos valores de IVG e IVE, devido seus diferentes efeitos alelopáticos, assim interferindo de forma negativa sobre o vigor e o potencial fisiológico das sementes.

Tabela 2: Índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes crioulas de arroz tratadas com diferentes óleos essenciais e tempos de armazenamento

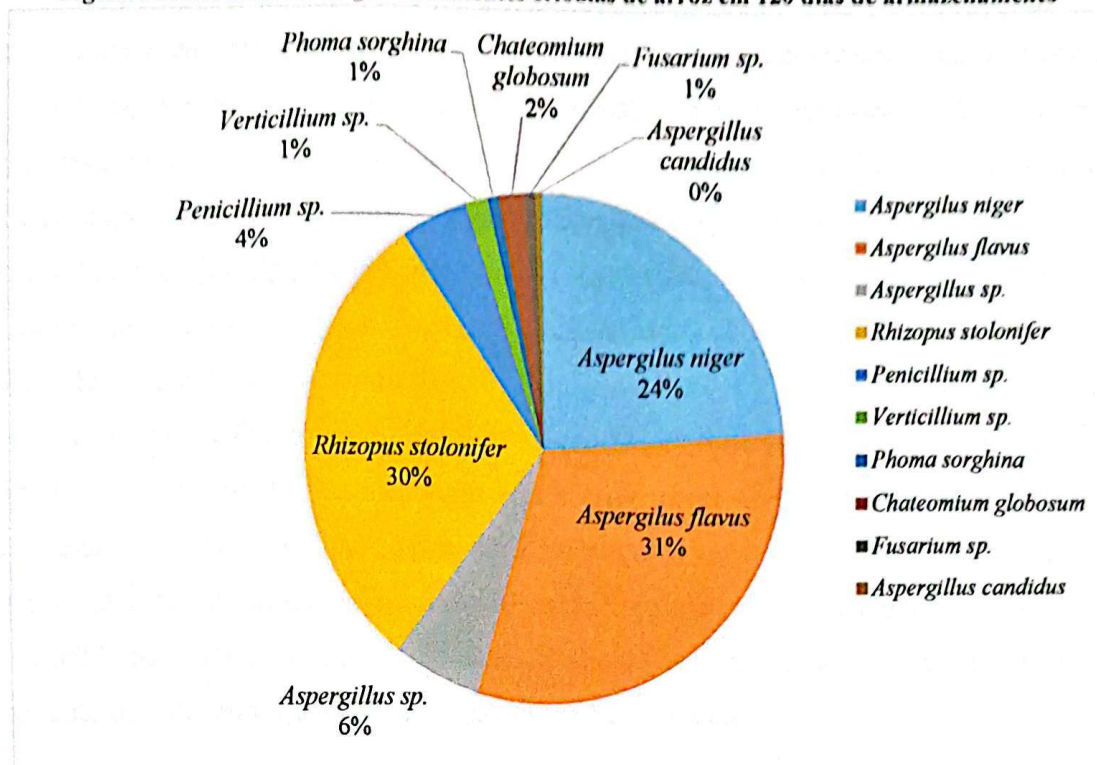
Tratamentos	IVG			IVE		
	Tempo de Armazenamento (dias)					
	0	60	120	0	60	120
Testemunha	8,72 aA	7,40 aB	7,50 aB	8,37 aA	7,58 aA	7,65 aA
PPNim	5,33 cA	4,75 cA	3,87 cB	3,72 bcA	3,65 bA	3,28 bA
PPBabaçu	3,93 dA	2,67 dB	0,96 dC	2,28 cdA	0,64 cA	1,23 bcA
PPCanela	0 eA	0 eA	0 eA	0 dA	0 cA	0 cA
Pó+PVA	8,43 aA	7,05 aB	5,55 bC	9,35 aA	5,73 abB	6,92 aB
Nim	6,52 bA	6,15bA	4,18 cB	5,74 bA	3,36 bB	2,75 bB
Babaçu	3,57 dA	0 eB	0 eB	3,26 cA	0 cB	0 cB
Canela	0 eA	0 eA	0 eA	0 dA	0 cA	0 cA
CV (%)	11,12			34,27		

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Na avaliação sanitária os principais fungos identificados nas sementes se enquadram como fungos de armazenamento ou contaminantes (HENNING, 2015), com maior incidência e diversidade para o gênero *Aspergillus* sp. (Tabela 3). Identificou-se dois fungos causadores de doenças de importância econômica para a cultura do arroz (LOBO et al., 2013), o *Fusarium* sp. (mal-do-colo) e *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema et al. (queima-das-glumelas) porém em baixíssima incidência e não afetando de forma significativa as avaliações de qualidade fisiológica e vigor.

Figura 5: Incidência de fungos em sementes crioulas de arroz em 120 dias de armazenamento



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

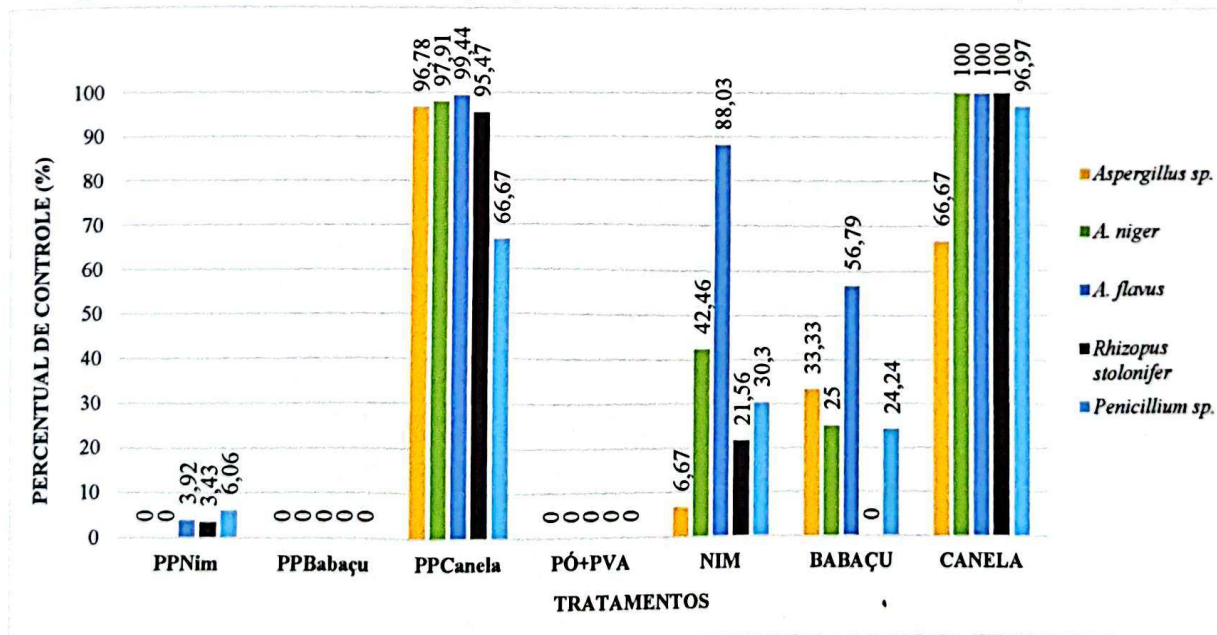
Para a avaliação dos efeitos dos óleos sobre o percentual de controle de fungos nas sementes, os tratamentos com melhores resultados foram os tratamentos PPCanela e Canela, obtendo uma média de controle acima dos 90% para os cinco principais fungos incidentes (Figura 5). Há muitos relatos sobre a eficiência do óleo de canela no controle de diversos fitopatógenos, entretanto uma desvantagem no qual apresenta é o efeito alelopático ou fitotóxico sobre a qualidade fisiológica das sementes. Assim observado por Alves et al. (2004), Viegas et al. (2005), Venturoso et al. (2011) e Flávio et al. (2014), este último verificou que o extrato de canela reduziu a infestação dos fungos, principalmente de *Curvularia sp.*, porém apresentou efeito fitotóxico reduzindo a viabilidade e o vigor das sementes de sorgo.

O óleo de babaçu apresentou controle intermediário, com maior percentual de controle para *A. flavus* Link, cerca 56,79%. Vale ressaltar que são necessários testes complementares e específicos, pois há poucos relatos sobre a eficiência do uso do óleo de babaçu para controle de fitopatógenos. Alves Machado et al (2013) e Sousa et al. (2012) não obtiveram resultados significativos para o óleo de babaçu em experimentos avaliando a ação antifúngica sobre o crescimento *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Não houve nenhum percentual de controle para os tratamentos PPBabaçu e Pó+PVA, apresentando grande quantidade de contaminantes no *Blotter Test*.

O tratamento com o uso somente do óleo de nim, apresentou certos níveis de controle para todos os fungos, em destaque para *A. flavus* (88,03%), mas em combinação com o recobrimento (PPNim) o tratamento não obteve resultados satisfatórios, com percentuais abaixo de 10% e nenhum controle para incidência dos fungos *Aspergillus* sp. e *A. niger* van Tieghem. Govindachari et al. (1998) afirmam que o efeito do nim é variável e dependente do patógeno alvo. Os autores verificaram que a azadiractina, principal constituinte químico encontrado no nim (*A. indica*) não interferiu no crescimento de *Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subram. & Jain; *Fusarium oxysporum* (Schi.) Snyder & Hansen e *Alternaria tenuis* Nees.

No ensaio realizado com *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. por Venturoso et al. (2011) foi verificado, em todos os dias de incubação, maior crescimento do patógeno quando submetido ao extrato de nim, resultando ao final do período de incubação, crescimento micelial superior em relação à testemunha. Este favorecimento no crescimento de fitopatógenos também é relatado por Amaral e Bara (2005), os autores pressupunham a existência de substâncias ativadoras que estimulam o crescimento de patógenos quando em contato com os alguns extratos vegetais.

Figura 6 — Percentual de controle de patógenos associados às sementes de arroz recobertas (São Luís, 2021)



Fonte: Próprio autor

5 CONCLUSÃO

O recobrimento não afetou a qualidade fisiológica, o índice de velocidade de germinação e emergência, nem a dinâmica do equilíbrio higroscópico das sementes. Entretanto, os tratamentos das sementes com os óleos de nim, babaçu e canela apresentaram efeitos alelopáticos e fitotóxicos sobre a germinação, emergência, IVG e IVE. Desta forma prejudicando o potencial fisiológico e vigor das sementes.

Os principais fungos identificados na avaliação sanitária enquadram-se como fungos de armazenamento ou contaminantes. Os tratamentos Pó de Nim + PVA + Óleo de Canela e Canela proporcionaram maior percentual de controle sobre os fungos incidentes nas sementes, confirmando a eficiência do óleo de canela no controle de diversos fitopatógenos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. V., AUZZA, S. A. Z., ANDREOLI, C., NETTO, D. A. M., OLIVEIRA, A. C. Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 576-582, 2001.
- ALVES, M. C. S.; FILHO, S. M.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004
- ALVES MACHADO, R. M.; DIAS, V. M.; DE SOUZA, C. L. M.; DA SILVA, L. B.; FREIRE, M. DAS G. M. Avaliação de óleos essenciais sobre o crescimento *in vitro* do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. *Biológicas & Saúde*, v. 3, n. 8, 26 mar. 2013.
- AMARAL, M.F.Z.J.; BARA, M.T.F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. *Revista Eletrônica de Farmácia*. Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. v. 2, n. 2, p. 5- 8, 2005.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. *AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos*. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2015. 396p
- BARROCAS, E.; MACHADO, J. C. Introdução a patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para detecção de fungos fitopatogênicos. *Informativos ABRATES*. Londrina. vol. 20, n. 3, 2010
- BAUDET, L., PERES, W. Recobrimento de sementes. *Seed News*, v. 8, p. 20-23, 2004
- BAUDET, L.; VILLELA, F. A. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 2 ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 2006. 470p
- BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A.A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 29, n. 2, p. 60-67, 2007.
- BERTAGNOLLI, C. M. *Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface submetidas ao estresse hídrico e térmico e formação de mudas em cultivo hidropônico*. 2001. 48f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.
- BEVILAQUA, G.A.P.; SILVA, S.D. dos A.; ANTUNES, I.F; BARBIERI, R.L.; G.A.M.; BAMMANN, I. Banco de sementes de variedades crioulas e tradicionais da agricultura familiar de clima temperado. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 1, 2007.
- BEVILÁQUA, G. A. P.; et. al. Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. *Cadernos de Ciência e tecnologia*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 99-118, jan/abr 2014.
- BINNECK, E.; BARROS, A.C.S.A.; VAHL, L.C. Peletização e aplicação de molibdênio em sementes de trevo-branco. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 21, n. 2, p. 203- 207, 1999.

- BIZZO, H.R.; HOVELL, A.M.C.; REZENDE, C.M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.
- BONNER, F.T. Storage of seeds: potential of limitations for germoplasm conservation. *Florest Ecology of Managements*. Amsterdam: v. 35, n. 1, p. 35-43, 1990.
- BORÉM, A.; NAKANO, P. H. N. (Ed.). *Arroz do plantio à colheita*. Viçosa, MG, 2019: Ed. UFV, 2019. 242p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009a. 395p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009b. 200p.
- CALDEIRA, C.M.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M.; COELHO, S.V.B. Qualidade de sementes de tabaco durante o processo de pelotização e armazenamento. *Ciência Rural*, v. 46, n. 2, p. 216-220, 2016.
- CANTANHEDE, J. D.; SILVA, M. R. M.; VASCONCELOS, A. F. F de; SANTANA, F. D.; CÂMARA, M. B P. Potencial alelopático de extrato aquoso de folhas de babaçu sobre germinação e desenvolvimento de sementes de feijão-caupi e *Senna obtusifolia*. *Cadernos de Agroecologia*. v. 9 n. 4. 2014.
- CARNEIRO, S. M.T. P. G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 29, n. 3, p. 262-265, 2003.
- CARNEIRO, S.M.T.P.G.; PIGNONI, E.; GOMES, J.C. Efeito do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) no controle da mancha angular do feijoeiro. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. Botucatu - SP, v. 10, n. 3, p. 6-10, 2008.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- CARVALHO, C.; NOVENBRE, A.D.L.C. Avaliação da qualidade de sementes de fumo, nuas e revestidas, pelo teste de condutividade elétrica. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 1, p. 177-185, 2011
- 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*. v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 8 – Safra 2020/21, n. 4 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-85, 2021
- CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento, jan. 2018**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_17_49_graos_4o_levantamento.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2021

- CONCEICAO, P.M.; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; CAMPOS, S.C. Germinação e vigor de sementes de milho recobertas e viabilidade do inoculo durante o armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 3, p. 765-772, 2009.
- COSTA, A.R.T.; AMARAL, M.F.Z.J.; MARTINS, P.M.; PAULA, J.A.M.; FIUZA, T.S.; TRESVENZOL, L.M.F.; PAULA, J.R.; BARA, M.T.F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
- DELWING, A.B.; FRANKE, L.B.; BARROS, I.B.I. Qualidade de sementes de acessos de melão crioulo (*Cucumis melo* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, n. 2, p. 187-194, 2007.
- DEMARTELAERE, A. C. F.; FERREIRA A. dos S.; NICOLAU, J. P. B.; SILVA, F. E. da; PEREIRA, M. D.; FEITOSA, S. dos S.; PRESTON, H. A. F.; SILVA, T. B. M.; FERREIRA, M. dos S. Óleo essencial de *Timmus vulgaris*: uma alternativa para o tratamento da sanidade e da qualidade fisiológica em sementes de *Lactuca sativa*. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 9, sep. 2020
- FILHO, M.S.F; FERRAZ JÚNIOR, A. S. de L.A cultura do arroz em sistema de vazante na baixada maranhense, periferia do sudeste da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 39, n. 2, p. 82-91, abr./jun. 2009
- FLÁVIO, N. S. D. da S.; SALES, N. de 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*, Londrina. vol. 35, n. 1, p. 7-20, 2014
- GOVINDACHARI, T.R.; SURESH, G.; GOPALAKRISHNAN, G.; BANUMATHY, B.; MASILAMANI, S. Identification of antifungal compounds from the seed oil of *Azadirachta indica*. *Phytoparasitica*, New York, v. 26, n. 2, p. 1-8, 1998.
- HATHCOCK, A.L.; DERNOEDEN, P.H. Seed germination of tall fescue a kentucky bluegrass as affected by adhesives. *Hort. Science*, v. 19, n. 3, p. 442-443, 1984.
- HENNING, A. A. **Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja**. – Brasília, DF: Embrapa, 2015. 33p.
- JUHÁSZ, A. C. P., PÁDUA, G. P., WRUCK, D. S. M., FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. *Informativo Agropecuário*, v. 34, n. 276, p. 66-75, set./out. 2013
- JURACH, J. J. **Influência do tamanho e forma na qualidade das sementes de milho durante o armazenamento**. Tese (Mestrado em Agronomia) – Marechal Cândido Rondon – PR, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2004
- KRAMER, P. J., KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
- LACERDA, A.L.S. Fatores que afetam a maturação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 17, p. 132- 137, 2007.

LAGÔA, A. de O.. Efeitos da peletização na plantabilidade e na qualidade fisiológica de sementes de milho superdoce armazenadas em câmara fria, 2011. 56 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

LEITE, K.; BONOME, L. T. DA S.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Essential oils in the treatment of *Phaseolus vulgaris* L. seeds during storage. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 13, n. 2, p. 186 - 199, 1 Apr. 2018.

LOBO, V. L. da S.; FILIPPI, M. C. C. de; PRABHU, A. S. Doenças. In: SANTIAGO, C. M.; BRESEGHELLO, H. C. de P.; FERREIRA, C. M. (Ed.). *Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, p. 143-158. 2013.

LONDRES, F. As sementes da paixão e as políticas de distribuição de sementes na Paraíba. Rio de Janeiro: As-pta, 2014. 83p.

LUCCA FILHO, O.A. Patologia de Sementes In.: PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. *Sementes: Fundamentos Científicos e tecnológicos*, 2ª ed., 2006. 473p.

MACHADO, J. DA C.; WAQUIL, J. M.; SANTOS, J. P. DOS S.; REICHENBACH, J. W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 76-87, maio/jun. 2006

MAGALHÃES FARIAS, C. B.; KRAUSE, B. R.; DOMINGUES, S. C. de O.; RAMOS, L. P. N.; YAMASHITA, O. M.; KARSBURG, I. V. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Azadirachta indica* A. Juss. na germinação de plantas teste. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 142–154, 2020.

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

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W. R. *Avaliação da qualidade de sementes*. Piracicaba: FEALQ, 1987. 320p.

MARCONDES, J.; GARCIA, A. B. Aspectos citomorfológicos do estresse salino em plântulas de arroz (*Oryza sativa* L.). *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 76, n. 2, p. 187-194, 2009.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.2.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2. ed., Londrina: ABRATES. 2015. 660p.

MARQUES, G.E.C.; LOCH, V.C.; SAMPAIO, B.R.S.; LIMA, J.F.S.; MUNIZ, R.A. Análise de variedades crioulas de arroz (*Oryza sativa*) em comunidades tradicionais no estado do Maranhão. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 11, n. 20; p. 19, 2015.

MATOS, F.J.A. *As plantas da farmácia viva*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1997. v. 1, 57p.

PIPOLO, V.C.; SOUSA, A.; SILVA, D.A.; BARRETO, T.P.; GARBUGLIO, D. D.; FERREIRA, J. M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. *Acta Scientiarum Agronomy*. v. 32, n. 2, p. 229-233, 2010

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

RAMOS, D. P., BARBOSA, R. M., VIEIRA, B. G. T. L., PANIZZI, R. C.; VIEIRA, R. D. Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillitoides* em sementes de milho. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 44, n. 1, p. 24-31, 2014

REY, M. S., LIMA, N. B., SANTOS, J.; PIEROBOM, C. R. Transmissão semente-plântula de *Colletotrichum lindemuthinum* em feijão (*Phaseolus vulgaris*). *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 76, n. 3, p. 465-470, 2009

RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S. da; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 2, p. 473-484, abr/jun. 2011

ROZWALKA, L.C.; LIMA, M.L.R.Z.C.; MIO, L.L.M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. *Ciência Rural*. Santa Maria-RS. v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.

SANTILLI, J. A lei de sementes brasileira e os seus impactos sobre a agrobiodiversidade e os sistemas agrícolas locais e tradicionais. *Boletim do Museu Paranaense Emilio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 7, n. 2, p. 457-475, 2012.

SANTOS, M.P. **Produtividade de grãos e características morfofisiológicas de arroz irrigado afetadas por local e época de semeadura**. Goiânia, 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, 2016

SCARIOT, M. A., TIBURSKI, G., REICHERT JÚNIOR, F. W., RADÜNZ, L. L., MENEGUZZO, M. R. R. Moisture content at harvest and drying temperature on bean seed quality. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 47, n. 1, p. 93-101, 2017.

SECRETARIA ESPECIAL DE AGRICULTURA FAMILIAR E DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. 2016. **MA: agricultura familiar impulsiona produção no estado**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/ma-agricultura-familiar-impulsiona-produ%C3%A7%C3%A3o-no-estado>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D. S. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. *Ciência Rural*, v. 45, n. 11, p. 1910-1916, 2015.

SHARMA, N.; TRIPATHI, A.; Fungitoxicity of the essential oil of *Citrus sinensis* on post-harvest pathogens. *World J Microbiol Biotechnol*. v. 22, p. 587–593, 2006

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação de materiais cimentantes para peletização de sementes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 1, p. 31-37, 1998

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 67-70, 2002.

SILVA, I. A. F. da. **Potencial alelopático de extrato de caule de babaçu sobre germinação e desenvolvimento de sementes de melancieira**. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha – MA, 2017.

SIMÕES, C.M. de O.; SPITZER, V. Óleos essenciais. In: SIMÕES, C.M. de O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P. de; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: Editora da UFSC. p. 397-425. 1999

SIQUI, A.C.; SAMPAIO, A.L.F.; SOUSA, M.C.; HENRIQUES, M.G.M.O.; RAMOS, M.F.S. Óleos essenciais – potencial anti-inflamatório. **Biociência, Ciência e Desenvolvimento**, São Paulo, v. 16, p. 38-43, 2000.

SOUSA, R. M. S; SERRA, I. M. R. S; MELO, T. A. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 1, p. 42-47, 2012.

SOYLU, E. M.; KURT, S.; SOYLU, S. *In vitro* and *in vivo* antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 143, p. 183-189, 2010.

TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; DORR, C.S.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T. Performance of lowland rice seeds coated with dolomitic limestone and aluminum silicate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 202-211, 2012.

VENTUROSOS, L.R.; RANGEL, M.A.S.; SOUZA, F.R.; CONUS, L.A.; Coleta, Q.P. Efeito de extratos vegetais e fungicida na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília - DF. v. 32, supl., p. 161, 2007.

VENTUROSOS, 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

VIEGAS, E.C.; SOARES, A.; CARMO, M.G.F.; ROSSETTO, C.A.V. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. **Horticultura Brasileira**. Brasília - DF. v. 23, n. 4, p. 915-919, 2005.

WANDER. A. E. Cultura. In: BOREM, A.; NAKANO, P. H. N. (Ed.). **Arroz do plantio à colheita**. Viçosa, MG, 2019: Ed. UFV, 2019. 242p.