



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

CINTHYA VERAS DE AGUIAR

**ASPECTOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES CRIOULAS
DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DO ESTADO DO MARANHÃO**

SÃO LUÍS

2021

CINTHYA VERAS DE AGUIAR

**ASPECTOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES CRIOULAS
DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DO ESTADO DO MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agrônoma do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Antonia Alice Costa Rodrigues

SÃO LUÍS

2021

Aguiar, Cinthya Veras de.

Aspectos físicos, fisiológicos e sanitários de sementes crioulas de arroz (*Oryza sativa* L.) do estado do Maranhão / Cinthya Veras de Aguiar. – São Luís, 2021.

37 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

Orientador: Profa. Dra. Antonia Alice Costa Rodrigues.

1.Sementes crioulas. 2.Qualidade. 3.Diversidade genética. I.Título.

CDU: 633.18-153.01(812.1)

Elaborado por Giselle Frazão Tavares - CRB 13/665

CINTHYA VERAS DE AGUIAR

**ASPECTOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DE SEMENTES CRIOULAS
DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DO ESTADO DO MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agrônômica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Antonia Alice Costa Rodrigues

Aprovada em: 06/09/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Antonia Alice Costa Rodrigues (Orientadora)
Doutora em Fitopatologia
Universidade Estadual do Maranhão

Prof^a. Dr^a Thais Roseli Corrêa (1^a Examinadora)
Doutora em Genética e Melhoramento
Universidade Estadual do Maranhão

Prof^a. Dr^a Anna Christina Sanazário de Oliveira (2^a Examinadora)
Doutora em Produção Vegetal
Universidade Estadual do Maranhão

Dedico a minha mãe, a minha irmã, a minha Família, ao meu Esposo e grande amor da minha vida, ao meu Pai (*in memorian*), e ao meu Bebê anjo (*in memorian*).

AGRADECIMENTOS

Sou grata primeiramente a Deus, que me concede o dom da vida e me conduz em tudo;

A minha mãe Maria Cristina Veras de Aguiar, por me educar com os melhores princípios, ser a minha maior incentivadora e acreditar sempre em mim;

Ao meu pai Clemiltom Barros de Aguiar (*in memorian*), por ter me amado e me priorizado durante a sua vida, essa conquista é nossa, pai;

A minha irmã Camille, por me ensinar a ser cada vez mais madura, por acreditar e confiar em mim;

Ao meu esposo e grande amor da minha vida Paulo Jonatas, por sempre estar ao meu lado me incentivando a ser cada vez melhor e lutar pelos meus objetivos profissionais e de todas as áreas da minha vida, obrigada pela caminhada juntos e sempre firmes;

Ao meu bebê anjo (*in memorian*), que em tão pouco tempo me tornou mãe e me fez uma mulher mais forte, você faz parte da minha história;

A toda minha família em especial aos meus Avós Maria José e Domingos Afonso por serem meus exemplos de vida e por me amarem incondicionalmente;

Aos meus amigos da turma 2016.1 que estiveram comigo na jornada da graduação, em especial a Jéssica Bruna, Samantha Vieira e Ruan Íthalo pela colaboração na produção deste trabalho, pela companhia e partilha de conhecimento;

A minha querida Orientadora Prof^ª. Dr^ª Antonia Alice Costa Rodrigues, por confiar a mim o seu projeto, pelo suporte, incentivo, dedicação e orientação, minha eterna gratidão;

A minha querida Anna Christina Sanazário, por toda paciência, ensino, dedicação e suporte, você foi benção em minha vida, minha eterna gratidão;

Agradeço a todos os professores que diretamente ou indiretamente fizeram parte da minha formação, a toda equipe do Laboratório de Fitopatologia em especial ao Leonardo Goés por todo apoio e ajuda, e toda equipe do Laboratório de Análise de Sementes, a Universidade Estadual do Maranhão, todo seu corpo docente e administrativo que possibilitaram a realização desse sonho.

Muito obrigada!

“Nada é tão nosso quanto nossos sonhos”

(Friedrich Nietzsche)

RESUMO

O arroz é tido como um dos cereais mais importantes e consumidos, portanto a garantia de qualidade dos grãos é de máxima importância. A utilização de sementes de qualidade é essencial para boa produtividade de uma planta em todo o seu processo de cultivo, e o principal atributo de qualidade é a capacidade de germinação, pois dependendo dela, serão geradas plântulas de boa qualidade, tendo sucesso na produção e também como forma de conservação dos recursos genético que nelas existem. Este trabalho tem por objetivo avaliar os aspectos físicos, fisiológicos e sanitários de sementes crioulas de arroz (*Oryza sativa* L.) do estado do Maranhão. Foram realizadas análises da qualidade física, com teste de pureza e peso de mil sementes, análise fisiológica, através dos testes de germinação e vigor e verificação da qualidade sanitária, pelo método do *Blotter test* das sementes de arroz. De acordo com os resultados, todas as variedades apresentaram alto padrão de pureza física nas avaliações físicas, nas análises da germinação e vigor, as variedades, as variedades Cutiã, Marabá e Vermelho apresentaram altos índices de vigor e se destacaram nas avaliações fisiológicas. As variedades Cutiã e Marabá se apresentaram mais resistentes a patógenos, com o maior percentual de sementes sadias, e foram avaliados elevados valores de incidência dos fungos *A. flavus*, *A. candidus* e *A. fumigatus* na avaliação da sanidade. A qualidade das sementes pode estar relacionada com as técnicas de conservação e manejo das sementes usadas pelos produtores.

Palavras-chave: Sementes Crioulas. Qualidade. Diversidade Genética.

ABSTRACT

As one of the most important and consumed cereals, rice quality assurance is of utmost importance. The use of quality seeds is essential for good productivity of a plant throughout its cultivation process and the main quality attribute is the germination capacity, because depending on it, good quality seedlings will be generated with success in production and also as way of conserving the genetic resources that exist in them. The habit of preserving seeds in order to prevent the extinction of the species has been going on for a long time, and over the years, the need to keep them with the same quality for longer has increased. With the advancement of science, it was possible to obtain effective methods of seed quality assessment, enabling then to carry out studies on the aspects that influenced their quality, resulting in the conservation of species that could have somehow been lost. The state of Maranhão, an important rice producer, and prominent in the Northeast region, has its crops mainly in family farmers, who in turn have different varieties of the species in their respective production municipalities, which allows the cultivation of Creole seeds of rice, which in turn have great importance in various aspects of genetic heritage, expanding and maintaining genetic diversity, preserving biodiversity in agroecology and contributing to the development of family farming. The objective of this work is to evaluate the physical, sanitary and physiological quality, through tests of purity analysis, blotter test, germination and vigor of native rice seeds (*Oryza sativa L.*) from the State of Maranhão, having the varieties Cutiã, Marabá and Red with high vigor ratings.

Keywords: Creole Seeds. Quality. Genetic Diversity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Plântulas de <i>Oryza sativa</i> : plântula normal (A) e plântulas anormais (B).....	28
Figura 2 - Ilustração dos fungos identificados na sanidade de sementes das variedades crioulas de arroz. <i>Aspergillus flavus</i> (A, B e C), <i>Aspergillus fumigatus</i> (D), <i>Aspergillus candidus</i> (E e F), <i>Penicillium</i> sp (G), <i>Aspergillus parasiticus</i> (H e I) <i>Rhizoctonia</i> sp (J)	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percentual de Pureza física e Peso de Mil Sementes das variedades de sementes crioulas de arroz do Estado do Maranhão.....	25
Tabela 2 - Valores médios para o caráter de Primeira Contagem, Germinação e Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes crioulas de arroz do Estado do Maranhão	26
Tabela 3 - Valores médios para o caráter emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência plântulas (IVE) de variedades de arroz oriundas do Estado do Maranhão	29
Tabela 4 - Incidência de fungos identificados nas sementes das variedades crioulas de arroz, pelo método de Blotter Test.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Recursos Genéticos	15
2.2	Qualidade de sementes	16
2.3	Sementes crioulas.....	17
2.4	Sementes crioulas de Arroz.....	18
3	OBJETIVOS	20
3.1	Objetivo Geral.....	20
3.2	Objetivos Específicos	20
4	METODOLOGIA	21
4.1	Local de realização	21
4.2	Material de estudo	21
4.3	Qualidade Física.....	21
4.4	Qualidade Sanitária.....	22
4.5	Qualidade Fisiológica	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
5.1	Análise de Pureza e Teste de Mil sementes	24
5.2	Avaliação do Teste de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação.....	25
5.3	Avaliação do Índice de Velocidade de Emergência e Vigor das Sementes e plântulas de Arroz	28
5.4	Avaliação da Qualidade Sanitária e Identificação de Fitopatógenos Associados às Sementes Crioulas de Arroz (<i>Oryza sativa L.</i>).....	30
6	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

As sementes fizeram um marco na história da humanidade, com suas evoluções e disseminação no mundo, representando a continuidade da vida e do futuro, e ainda continuam exercendo um grande papel nas indústrias, na alimentação e no mercado. Antes produzidas de forma rústica, e com os conhecimentos práticos adquiridos com o decorrer dos anos, sem o emprego da química industrial. Porém, após a segunda guerra mundial, com a descoberta dos produtos químicos contra pragas e doenças, iniciou-se a introdução de sementes tratadas, dominando assim o mercado e a agricultura em geral, com maior rapidez e produtividade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O hábito de cultivar sementes que guardam um acervo de seleção natural de milhares de anos, sem alteração feita pela imposição do homem se tornou mais incomum, essas são denominadas “sementes crioulas”, que ainda vem sendo cultivadas e mantidas por muitas propriedades agrícolas de pequenos produtores, como exemplos, aqueles localizados em municípios do Maranhão, que por sua vez, mantém a tradição da agricultura familiar. O cultivo e a preservação de variedades crioulas, contribui para a expansão e permanência das variações genéticas, através da agricultura familiar com suas condições ofertadas na localidade (FONSECA *et al.*, 2004; NODARI; GUERRA, 2005).

O cultivo do arroz, que é considerado um importante cereal e têm grande participação na alimentação no país, e no estado do Maranhão, que se destaca por sua alta produção e consumo, e quanto ao melhoramento genético, as variedades melhoradas de arroz em muitos casos, não são adaptadas ao sistema de produção empregado na agricultura familiar, que possui pouco emprego de insumos externos e acabam por diminuir a produção final (BEVILAQUA *et al.*, 2007).

As sementes crioulas têm uma missão fundamental no desenvolvimento da agricultura e na manutenção de variedades de seleção natural, contribuindo para o melhoramento genético, na produção de culturas típicas e adaptáveis as condições do local, cultura regional, dentre outros. Conhecer os seus testes físicos e qualidades fisiológicas, tanto em um banco de germoplasma quanto antes do processo produtivo previne prejuízos que podem ser encontrados no processo de cultivo, podendo avaliar o grau de correspondência das sementes (FRANCO *et al.*, 2002). Dentre os testes, os físicos como pureza, peso de mil sementes, qualidade sanitária e qualidade fisiológica como de germinação e vigor, que se adquire a informação necessária para se ter progresso no cultivo, podem ser realizados em laboratórios de sementes, com equipamentos e materiais específicos para o devido trabalho, seguindo as Regras para Análise

de Sementes (RAS). Em uma perspectiva agroecológica, o uso de variedades crioulas é um fator condicionante para um manejo dos agroecossistemas saudáveis e sustentáveis, pois essa estratégia viabiliza o emprego de genótipos localmente adaptados, que são capazes de converter recursos abióticos disponíveis nos sistemas agrícolas em item de interesse econômico (PETERSEN *et al.*, 2013). As variedades de sementes crioulas estão sendo coadjuvantes de uma batalha, devido à presença cada vez mais intensa de cultivares transgênicas e melhoradas, que impõem riscos a continuidade do seu uso pelos agricultores, assim como, um desequilíbrio a biodiversidade agrícola local (PANDOLFO *et al.*, 2014). Assim, são necessários estudos que demonstrem a eficiência das variedades crioulas diante das cultivares comerciais. Para Coelho *et al.*, (2014) a correta identificação das cultivares através de suas características particulares pode favorecer a multiplicação e o desenvolvimento de plântulas com potencial fisiológico e produtivo.

As variedades melhoradas de arroz em muitos casos, não são adaptadas ao sistema de produção empregado na agricultura familiar, que possui pouco emprego de insumos externos, acabam por diminuir a produção final (BEVILAQUA *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.

É importante que as sementes passem por análise sanitária, porque as sementes de modo geral podem abrigar e transportar microrganismos ou agentes patogênicos de todos os grupos taxonômicos, causadores e não causadores de doenças (BRASIL, 2009). A avaliação das análises físicas e fisiológicas das sementes é outra importante medida, pois sementes puras tem a menor chance de incidências de microrganismos e qualidade de armazenamento melhor e a germinação e emergência rápidas e uniformes das plântulas contribuem significativamente para a obtenção da população desejada de plantas por área (MARCOS FILHO, 2013)

Dessa forma, o presente trabalho visa analisar sementes crioulas de arroz, provenientes de diferentes municípios do estado do Maranhão, através de parâmetros físicos, fisiológicos e sanitários, contribuindo para sua descrição e diferenciação, e principalmente para a

conservação. Pretende-se com esta pesquisa contribuir com a busca por informações de variedades crioulas de arroz com a intenção de demonstrar as qualidades existentes destas sementes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Recursos Genéticos

A diversidade biológica é composta por todas as espécies de plantas, animais e microrganismos em interação com os ecossistemas, além dos processos biológicos em que elas fazem parte. A manifestação física da biodiversidade é representada pelos recursos genéticos, definidos como a variabilidade de espécies de plantas, animais e microrganismos que contém os elementos funcionais da hereditariedade, de valor atual ou potencial, para uso em programas de melhoramento genético, biotecnologia e outras ciências afins. Os recursos genéticos constituem a parte essencial da biodiversidade, que é utilizada pelo homem no desenvolvimento de uma agricultura sustentável e na produção de alimentos (EMBRAPA, 2010).

A biodiversidade desempenha um papel importante na manutenção de espécies e dos processos ecológicos. As formas de vida devem ser conservadas, porque existem, devido ao fato de ser o produto de uma longa história de evolução contínua. A parte da biodiversidade que contém valor real ou potencial é denominada de recursos genéticos. Esses recursos podem ser conservados por meio do seu germoplasma, que consiste de qualquer forma, porção, parte ou estrutura biológica que reúne o conjunto de materiais hereditários de uma espécie (SALOMÃO, 2010).

Os recursos genéticos vegetais, também conhecidos como recursos fitogenéticos, são mantidos em amostras de germoplasma representativas de um indivíduo ou de uma população de determinada espécie, denominadas de acessos (VEIGA *et al.*, 2015). O termo germoplasma é definido como a soma total dos materiais de cada espécie, podendo ser na forma de pólen, anteras, plantas, sementes, tecidos, células ou estruturas simples, ou qualquer subamostra com capacidade de manter geração após geração as características genéticas de uma população, sendo que a subamostra consiste em uma porção de material biológico ou de componente do patrimônio genético, devidamente acompanhada de informações biológicas, químicas ou documentais que permitam a identificação da procedência e a identificação taxonômica do material (BRASIL, 2009).

A conservação dos recursos genéticos pode ser realizada *in situ* ou *ex situ*. A conservação *ex situ* é o método principal para a conservação de sementes, pois muitas das espécies de interesse agrônômico têm sementes ortodoxas, o que confere as elas resistência à dessecação aos baixos teores de umidade permitindo o armazenamento em baixas temperaturas em longo prazo.

A monitoração de sementes em bancos de germoplasma, a qual pode ser definida como a verificação periódica da qualidade e da quantidade do acesso conservado (SALOMÃO, 2010), é uma fase fundamental do processo de conservação. Esta avaliação é feita através de testes que estimam a porcentagem de sementes com capacidade para germinar e se desenvolver, conhecidos como teste de germinação e vigor (VEIGA *et al.*, 2015).

No Brasil, o cultivo de subsistência que tem como característica principal a não aquisição periódica de sementes, contribui como excelente fonte de diversidade genética. O sucessivo cultivo de um mesmo germoplasma aumenta a chance de que ocorram mutantes e genótipos oriundos de cruzamentos naturais, e aqueles que apresentam alguma vantagem adaptativa são preservados, assim, as variedades crioulas são uma fonte de genes favoráveis para serem usados pelos programas de melhoramento (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

O banco de germoplasma, garante apenas que tal recurso não seja perdido ao longo dos anos, mas não viabiliza o uso destes genótipos de forma sustentável. Para indicar os genótipos mais promissores, que de fato sejam considerados como cultivares crioulas é necessário conduzir estudos para diferenciá-las significativamente das cultivares comerciais, conforme a normativa da Lei de Sementes e Mudas 10.711/03 (Art. 2, inciso XVI) (PEREIRA *et al.*, 2009).

Os aspectos fenotípicos e genotípicos divergem, mesmo dentro da própria espécie, portanto isto se reflete no crescimento e na produtividade, sendo a produtividade o resultado final de todas as interações planta ambiente, sobre esta inter-relação atua o melhoramento, procurando a melhor expressividade morfológica e econômica, em determinadas condições de ambiente (GUIMARÃES; STONE; NEVES, 2008).

2.2 Qualidade de sementes

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada por duas características fundamentais, a viabilidade e o vigor (POPINIGIS, 1977), que são características dependentes de vários fatores como, condições climáticas durante a maturação, condições de armazenamento, danos mecânicos, tratamento das sementes, entre outros. A qualidade fisiológica das sementes é determinada pelo teste de germinação, que procura avaliar a máxima germinação, enquanto que o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes, sendo influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

A qualidade das sementes está ligada a atributos genéticos, influência do ambiente, resistência a condições de clima, resistência a pragas, a fatores físicos como pureza física, umidade, danos mecânicos, peso de 1000 sementes, aparência e peso volumétrico, fatores fisiológicos que são expressos pelo vigor e germinação, além de dormência em algumas espécies, e sanitários através da infecção e infestações das sementes por microrganismos patogênicos que podem afetar a germinação e vigor, a semente infectada pode se tornar o principal veículo de introdução de patógenos. Assim, a qualidade das sementes é influenciada pelos quatro atributos juntos, sendo afetada negativamente se um dos atributos não for atendido.

A utilização de sementes com alta qualidade é de grande importância para desempenho das plantas no campo, pois é o ponto de partida para se obter emergência, plantas uniformes, requisitos básicos para uma lavoura com elevado potencial de produtividade. Para a obtenção de plântulas com alto potencial de crescimento são necessárias sementes com alto potencial fisiológico, que garantam alta porcentagem e uniformidade de germinação e emergência (BAUDET; PERES, 2004). Porém, estas características isoladas não garantem o seu bom desempenho, visto que após a semeadura, existem fatores climáticos, ataques de pragas, o que também influenciam diretamente no desempenho. Além disso, ainda existem alguns fatores externos que podem afetar muito severamente o vigor e o processo germinativo como a água, temperatura, oxigênio e salinidade.

2.3 Sementes crioulas

A agricultura familiar é gerida por produtores de pequeno e médio porte, povos indígenas, pescadores e outros compõem esse grupo com experiências que são passadas de geração a geração. Apesar de muitas mudanças na agricultura e com a introdução do melhoramento genético nas atividades de campo rural, ainda existem sementes que podem ser consideradas crioulas ou sementes locais em que guardam os genes da semente natural, ou seja de seleção natural de milhares de anos do ambiente em que se encontram, utilizadas com prioridade para alimentação humana, resultando em vegetais típicos da região com boa adaptação as condições locais (NODARI; GUERRA, 2015).

A produção de sementes crioulas, também conhecidas como “sementes de cultivar local” ou “tradicional” que são variedades, geralmente, desenvolvidas, adaptadas e produzidas por agricultores familiares, assentados da reforma agrária e/ou indígena que são bem caracterizados fenotipicamente por sua comunidade de acordo com os fatores socioculturais e ambientais, que recebem um tratamento diferenciado da legislação (Lei de Sementes e Mudanças

10.711 de 05 de agosto de 2003 - Art. 2º, inciso XVI), no qual mantém as variedades dessas sementes em suas propriedades, tendo permissão de executar a multiplicação, troca e sua comercialização entre si, ou por programas de trocas de sementes ou distribuição (ALMEIDA; FREIRE, 2003).

Segundo a Lei de Sementes e Mudas 10.711 de 05 de agosto de 2003 (Art. 2º, inciso XVI) a definição de sementes crioulas é: cultivar local, tradicional ou crioula: variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com características fenotípicas bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades e que, a critério do MAPA, considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizem como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais (MAPA, 2003).

Surgiram mudanças com a sanção Lei de Sementes e Mudas 10.711/2013 reconhecendo as sementes crioulas pela legislação, e o incentivo dado aos agricultores familiares dando apoio na produção, expandiram caminhos para resgate e conservação das sementes crioulas e da biodiversidade. Porém, muitas organizações ignoram esta mudança, deixando de reconhecer e registrar as sementes prejudicando os direitos de agricultores famílias. A produtividade de uma cultura é mantida por diversos aspectos, fatores ambientais, genéticos. Para permanecer a produtividade é necessário a utilização de variedades produtivas e com boas adaptações as condições propostas no cultivo, o fator genético é muito variegado, mas mesmo com essa característica as variedades crioulas ainda são pouco utilizadas na lavoura sendo substituídas por variedades comerciais.

As sementes crioulas têm grande importância em vários aspectos como no patrimônio genético, fazendo a ampliação e manutenção da diversidade genética, preservação da biodiversidade na agroecologia, resistências às alterações climáticas adversas contribuindo no desenvolvimento da agricultura familiar (FONSECA *et al.*, 2004; NODARI; GUERRA, 2015).

2.4 Sementes crioulas de Arroz

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o terceiro cereal mais produzido no mundo, cultivado em todos os continentes, concentrando-se mais na área asiática principalmente na China. O Brasil está na 9º ordem mundial de produtor e essa cultura compreende 15 a 20% do total de grãos colhidos, fazendo parte da alimentação básica em mais da metade da população, para atender as necessidades energéticas (FAO, 2015).

O Maranhão é o maior produtor de arroz da região Nordeste, destacando-se por ter uma das maiores áreas plantadas deste cereal no país, e por ocupar a quarta posição em volume de colheita, sendo suficiente para abastecer até 80% do mercado interno (OLIVEIRA *et al.*, 2016). A produtividade média do arroz no Maranhão está estabilizada entre 1.350 e 1.580 kg/ha, valor muito inferior à média nacional, que gira em torno de 4.500 kg/ha. O Estado se destaca também pelo consumo *per capita* do arroz, que varia entre 60 a 82 kg/habitante/ano (EMBRAPA, 2015).

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, e utilizam uma grande variedade de cultivares crioulas (MARQUES *et al.*, 2015). Existem aproximadamente 860 mil agricultores familiares, onde parte desses agricultores é responsável por 89% da produção de arroz do Estado (SEAD, 2016). Os produtores de arroz do estado utilizam, predominantemente, o sistema de cultivo em terras altas, que é caracterizado pela baixa utilização de insumos agrícolas e baixo emprego de tecnologias convencionais (FARIAS FILHO *et al.*, 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar os aspectos físicos, fisiológicos e sanitários de sementes crioulas de arroz (*Oryza sativa* L.) do Estado do Maranhão.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a qualidade física das sementes crioulas de arroz através dos testes de pureza e peso de mil sementes;
- Avaliar a qualidade fisiológica das sementes crioulas de arroz através dos testes de germinação e vigor;
- Avaliar a qualidade sanitária das sementes crioulas de arroz através do método *Blotter Test*.

4 METODOLOGIA

4.1 Local de realização

As atividades foram realizadas no Laboratório de Sementes e no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, São Luís - MA.

4.2 Material de estudo

Foram utilizadas sementes crioulas de arroz provenientes da produção da agricultura familiar de vários municípios do Estado do Maranhão. Ao total 13 variedades e 3 municípios, as variedades avaliadas foram Palha Murcha (Igarapé do Meio- Povoados Vila Diamante e Diamante Negro), Cutiã (Igarapé do Meio), Pé Roxo (Monção – Povoados Morada Nova e Baixa do Arroz), Lageado Liso (Igarapé do Meio), Lageado Liso (Monção), Pingo d'Água (Igarapé do Meio), Bacaba (Igarapé do Meio), Marabá (Igarapé do Meio), Ligeiro Branco (Igarapé do Meio) e Vermelho (São Benedito do Rio Preto)

4.3 Qualidade Física

Para a avaliação da qualidade física foram realizados os testes de Análise de Pureza e o Peso de mil sementes.

Na Análise de Pureza as amostras de trabalho foram separadas em três componentes: semente pura, outras sementes e material inerte, que são indicados em porcentagem por peso da amostra de trabalho. Quando a determinação de outras sementes por número foi realizada, em peso complementar, as outras sementes encontradas na análise de pureza foram identificadas e incluídas nessa determinação. Cada tipo de material inerte presente deve ser identificado tanto quanto possível e, quando solicitado pelo requerente, sua porcentagem em peso pode ser determinada, de acordo com as RAS (BRASIL, 2009).

Foi determinado o peso de mil sementes de cada amostra das variedades, este poderá ser utilizado para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza, quando não especificado nas RAS (BRASIL, 2009).

4.4 Qualidade Sanitária

Para avaliar a qualidade sanitária das sementes foi adotado o método *Blotter Test* (BRASIL, 2009). Inicialmente, as sementes foram desinfestadas por cinco minutos através de imersão em álcool 70 %, seguido por solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), e duas lavagens com água esterilizada. Em seguida, as sementes foram plaqueadas em caixas plásticas tipo “gerbox”, previamente desinfestadas por exposição à luz ultravioleta (UV), durante 20 minutos, contendo duas camadas de papel de filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada. Foram utilizadas 200 sementes por cultivar empregando-se 25 sementes por caixa “gerbox”. As sementes foram incubadas em condições de fotoperíodo de 12 horas, à temperatura de aproximadamente 22 ± 2 °C, durante sete dias (PINTO *et al.*, 2005).

4.5 Qualidade Fisiológica

Foram realizados os testes de germinação e os testes de vigor como descritos a seguir:

O teste de Germinação foi conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes, usando-se quatro repetições de 50 sementes para cada lote, em germinador regulado a 25°C, durante todo o período do teste. O volume de água, para a embebição das sementes, foi o equivalente a 2,5 vezes o peso do papel germitest. As contagens foram realizadas do 5° ao 14° dia, após a semeadura. O teste de primeira contagem de germinação foi realizado juntamente com o teste de germinação para constar o registro da porcentagem de plântulas normais, que serão verificadas no quinto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi avaliado a partir da análise das plântulas diariamente, na mesma hora, a partir do dia em que aparecerem as primeiras plântulas normais que foram computadas. Para definição de plântulas normais, foi estabelecido uma altura mínima, esse procedimento ocorreu até o último dia de contagem. Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, foi calculada a velocidade de germinação pelo emprego da fórmula IVG, proposta por Maguire (1962):

$I.V.G = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, onde, G1, G2, Gn = números de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última. N1, N2, Nn = números de dias da semeadura da primeira, a segunda e a última contagem.

O teste padrão de emergência foi realizado empregando-se, como substrato, areia previamente peneirada, lavada e esterilizada. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por variedade, semeadas em areia dispostas em bandejas e mantidas em condições de casa de

vegetação. A avaliação foi realizada com a contagem de plântulas normais, plântulas anormais e infectadas. As sementes não germinadas foram enquadradas na categoria de sementes mortas.

Também para a avaliação do vigor das sementes foi adotado o teste da primeira contagem de germinação realizado concomitantemente ao teste padrão de germinação, que foi realizado nos dias referentes para a cultura do arroz, e o resultado foi obtido com a média do somatório de plântulas normais das quatro repetições (BRASIL, 2009).

O Índice de Velocidade de emergência foi avaliado com base no critério agrônomo, que consiste na contagem diária das plântulas emergidas por vaso até o 14º dia após a semeadura (RAS). Foi considerada plântula emergida aquela que apresentou coleótilo com comprimento superior a 1,5 cm. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE), foi utilizada a equação sugerida por Edmond; Drapala (1958): $V_E = (N_1 \cdot D_1) + \dots + (N_n \cdot D_n) / (D_1 + D_2 + \dots + D_n)$, em que: V_E = velocidade de emergência; N_1 = número de plântulas emergidas no 1º dia; N_n = número acumulado de plântulas emergidas; D_1 = 1º dia de contagem; e D_n = número de dias contados após a semeadura.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise de Pureza e Teste de Mil sementes

Quanto a avaliação da pureza física, não houve diferença significativa entre as variedades, sendo todas superiores a 96,58%. As sementes de todas as variedades avaliadas apresentaram de “baixa” a “moderada” quantidade de impurezas, considerando o parâmetro de 99% da RAS. Isso se deve ao manuseio e origem dessas sementes, visto que são oriundas de agricultores familiares, e que estão suscetíveis a maior infecção de impurezas, portanto, destaca-se a importância da análise e limpeza que é realizada nas sementes, para que haja melhor eficiência na armazenagem.

A variedade Cutião se destacou com o maior valor de pureza de sementes, seguido das variedades Pingo d'Água e Ligeiro Branco, e a variedade Marabá apresentou a menor pureza com 96,58% de sementes puras (Tabela 1).

Quanto ao “peso de mil sementes”, a variedade Vermelho foi a que apresentou maiores valores, com 33,87 gramas, e a variedade Palha Murcha 2 como menor valor de 32,78 gramas. Não foram encontradas diferenças muito significativas na avaliação do peso de mil sementes das variedades (Tabela 1). Calcular o Peso de Mil Sementes consiste em determinar o peso de mil sementes de uma amostra, para fim de ser utilizado para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza, quando não especificado nas RAS. É uma informação que dá ideia do tamanho das sementes, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade (BRASIL, 2009).

A variável do peso de mil sementes pode ser compreendida por fatores como a elevada quantidade de água no seu interior, o que as torna mais densas e pesadas podendo explicar o maior peso, sementes menores ou maiores que variam de acordo com as variedades, como por exemplo a variedade “Ligeiro Branco” que possui sementes menores comparado a variedade Vermelho que já apresentam sementes maiores, o que influencia diretamente no peso das sementes. Vale ressaltar a importância dessa avaliação, visto que são sementes das mesmas espécies mas entre as variedades diferem entre si nos seus respectivos pesos e que influencia diretamente no campo.

Tabela 1 - Percentual de Pureza física e Peso de Mil Sementes das variedades de sementes crioulas de arroz do Estado do Maranhão

VARIEDADES	PUREZA FÍSICA (%)	PESO DE MIL SEMENTES (g)
LAGEADO LISO 1	97,8913	33,19
CANA ROXA	96,6245	32,89
PÉ ROXO 1	97,6323	33,54
PÉ ROXO 2	97,1256	33,48
LAGEADO LISO 2	98,0481	33,16
LIGEIRO BRANCO	98,7301	32,92
BACABA	97,1132	33,49
PALHA MURCHA 1	97,4324	32,93
PALHA MURCHA 2	97,7154	32,78
PINGO D'ÁGUA	98,1404	32,83
VERMELHO	96,8232	33,87
MARABÁ	96,5802	33,34
CUTIÃO	98,2101	32,71

Lageado Liso 1: Igarapé do Meio; Lageado Liso 2: Monção; Pé Roxo 1: Povoado Baixa do Arroz; Pé Roxo 2: Povoado Morada Nova; Palha Murcha 1: Povoado Vila Diamante; Palha Murcha 2: Povoado Diamante Negro. Fonte: a autora (2021)

5.2 Avaliação do Teste de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação

O resultado do teste de germinação é expresso em percentual de germinação e corresponde ao número de sementes que produziu uma plântula normal, sob as condições e o tempo determinado para a espécie.

Dentre as variedades avaliadas apenas as variedades Cutião e Marabá e estariam de acordo com o padrão ideal de germinação, 80 % de germinação, definido na Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013). As demais variedades apresentaram germinação abaixo de 80 % (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios para o caráter de Primeira Contagem, Germinação e Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes crioulas de arroz do Estado do Maranhão

VARIETADES	PRIMEIRA CONTAGEM	GERMINAÇÃO	IVG
CUTIÃO	36,25a	45,75a	8,55a
MARABÁ	31,25a	43,75a	8,15ab
VERMELHO	21,50b	35,25b	7,70b
PALHA MURCHA 2	2,50c	4,00cd	1,09bc
LAGEADO LISO 2	2,25c	2,50cd	0,36def
PÉ ROXO 2	1,75c	2,00e	0,25ef
LIGEIRO BRANCO	1,50c	3,25c	0,50def
PALHA MURCHA 1	1,25c	2,25cd	0,79cde
BACABA	1,00c	2,25cd	0,54def
LAGEADO LISO 1	0,00c	0,00e	0,00f
PÉ ROXO 1	0,00c	6,75d	0,27ef
PINGO D'ÁGUA	0,00c	5,75cb	1,43c
CANA ROXA	0,00c	0,00e	0,00f
CV (%)	17,64	15,95	13,33

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % ($p < 0.5$) de significância. Lageado Liso 1: Igarapé do Meio; Lageado Liso 2: Monção; Pé Roxo 1: Povoado Baixa do Arroz; Pé Roxo 2: Povoado Morada Nova; Palha Murcha 1: Povoado Vila Diamante; Palha Murcha 2: Povoado Diamante Negro. Fonte: a autora (2021)

Para a análise do resultado do teste de germinação, alguns fatores devem ser considerados quanto a presença ou não das estruturas essenciais nas plântulas, que são classificadas como: a) plântulas normais são aquelas que mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais; b) plântulas anormais são aquelas que não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plântulas normais; c) sementes duras são as que permanecem sem absorver água por um período mais longo que o normal e se apresentam, no final do teste, com aspecto de sementes recém-colocadas no substrato; d) sementes dormentes são as que, embora aparentemente viáveis, não germinam mesmo quando colocadas nas condições especificadas para a espécie em teste; e) sementes mortas são as que, ao final do teste, não germinaram, não estão duras, nem dormentes, e, geralmente, apresentam-se amolecidas ou atacadas por microrganismos (BRASIL, 2009).

No teste de Primeira contagem, que é considerado um teste que determina o vigor relativo do lote, e se baseia no princípio de que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem são as mais vigorosas, avalia a porcentagem de plântulas normais no momento da primeira contagem do teste de germinação que de acordo com a RAS, para as sementes de arroz são feitos a partir do 5º dia. As variedades Lageado Liso 1, Cana Roxa, Pé Roxo 1 e Pingo d'Água, obtiveram zero sementes germinadas na avaliação, e as variedades Pé Roxo 2, Lageado Liso 2, Ligeiro Branco, Bacaba, Palha Murcha 1 e Palha

Murcha 2 apresentaram germinação de plântulas normais no dia da primeira contagem, porém ainda considerado muito baixo em relação a variedade Vermelho, que apresentou uma média de 21,50 de plântulas normais germinadas, e ainda as variedades Marabá e Cutião que se diferenciaram das demais variedades com um bom desempenho do vigor no teste de primeira contagem.

Os melhores índices de velocidade de germinação foram apresentados pelas variedades Cutião, Marabá e Vermelho, que apresentaram diferença das demais variedades, a 5 % de significância pelo teste de turkey. Enquanto, que as variedades Pé Roxo, Lageado Liso 2, Ligeiro Branco e Bacaba apresentaram menor IVG e as variedades Lageado Liso 1 e Cana Roxa tiveram IVG igual a zero. (Tabela 2).

As variedades que apresentaram maiores porcentagens de sementes germinadas ao final dos 14 dias que foram avaliados no teste de germinação Cutião, Marabá e Vermelho, que tiveram 35,25, 43,75 e 45,75 respectivamente, como médias de sementes germinadas em suas repetições.

As sementes de arroz podem apresentar dormência, Menezes *et al.*, (2009) relaciona a dormência aos níveis de maturação das sementes, devido à sua exposição a um conjunto de condições ambientais estabelecidas entre a fase de maturação e colheita. Contudo, as sementes avaliadas estão armazenadas desde o ano de 2019, e a dormência de sementes não é considerada prolongada. Os baixos valores podem ser explicados pelo tempo de armazenamento e/ou colheita e beneficiamento inadequados.

As sementes de *O. sativa* possuem o tipo de germinação hipógea, e para a plântula ser considerada normal (Figura 2A) o seu eixo caulinar deve apresentar mesocótilo alongado com no máximo pequenas lesões que não atinjam os tecidos condutores, um coleóptilo reto e bem desenvolvido com uma folha verde (plúmula), que se estende até o ápice. O seu sistema radicular deve apresentar além da raiz primária também raízes secundárias (Figura 2A), em relação ao cotilédone, deve conter ao menos 50% em bom estado, apresentar uma folha primária verde em expansão intacta, ou com danos limitados a menos de 50% e a gema terminal em desenvolvimento. São consideradas plântulas anormais aquelas que não apresentem uma ou mais estruturas bem desenvolvidas (Figura 2B).

Figura 1 - Plântulas de *Oryza sativa*: plântula normal (A) e plântulas anormais (B).



Fonte: a autora (2021)

5.3 Avaliação do Índice de Velocidade de Emergência e Vigor das Sementes e plântulas de Arroz

Os melhores índices de velocidade de emergência de plântulas foram apresentados pelas variedades Cutiã, Vermelho e Marabá que apresentaram diferença das demais variedades, a 5 % de significância pelo teste de Tukey. As variedades, Palha Murcha 1, e Pingo d'água apresentaram IVE inferiores, contudo, valores mais elevados em relação ao IVE das variedades Bacaba, Ligeiro Branco, Lageado Liso (Monção) e Pé Roxo. As variedades Cana Roxa e Lageado Liso (Igarapé do Meio) apresentaram IVE zero, devido a não emergência de nenhuma plântula (Tabela 3).

A grande variação entre os valores encontrados para o IVE na avaliação de vigor das sementes, pode ser explicada pelo fato de as sementes avaliadas receberem diferentes tratamentos por parte dos produtores, como as técnicas de secagem, o tipo e o tempo de armazenamento. Para Azevedo (2003), o vigor de uma semente diminui com o passar do tempo de armazenamento, e a velocidade com que isso acontece dependerá da forma como são armazenadas e as variações na temperatura e umidade do ar a que as sementes são expostas.

Tabela 3 - Valores médios para o caráter emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência plântulas (IVE) de variedades de arroz oriundas do Estado do Maranhão

ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA PLÂNTULAS (IVE)		
VARIETADES	EMERGÊNCIA	IVE
VERMELHO	44,75a	10,99a
CUTIÃO	39,50a	10,14a
MARABÁ	32,75b	7,26b
PALHA MURCHA 1	7,75c	0,96cd
PINGO D'ÁGUA	7,00c	1,37c
PALHA MURCHA 2	6,50cd	1,09cd
BACABA	4,00cd	0,60cd
LAGEADO LISO 2	3,75cd	0,36cd
PÉ ROXO 1	3,50cd	0,36cd
PÉ ROXO 2	3,00cd	0,25cd
LIGEIRO BRANCO	3,00cd	0,38cd
LAGEADO LISO 1	0,00d	0,00d
CANA ROXA	0,00d	0,00d
CV%	21,92	19,48

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % ($p < 0.5$) de significância.

Lageado Liso 1: Igarapé do Meio; Lageado Liso 2: Monção; Pé Roxo 1: Povoado Baixa do Arroz; Pé Roxo 2: Povoado Morada Nova; Palha Murcha 1: Povoado Vila Diamante; Palha Murcha 2: Povoado Diamante Negro.
Fonte: a autora (2021)

As variedades Marabá, Vermelho e Cutião apresentaram maiores percentagem de plântulas normais, todas com valor igual ou superior a 80 % de plântulas normais e não apresentaram plântulas anormais. As demais variedades apresentaram porcentagem de plântulas normais muito baixos. As variedades Pé Roxo, Lageado Liso 1, Bacaba e Pingo d'Água não apresentaram plântulas anormais, já as variedades Palha Murcha, Ligeiro Branco apresentaram os maiores percentuais de plântulas anormais com 2,5% e 3,0%. As principais anormalidades observadas durante a emergência foram plântulas com estruturas essenciais deformadas e desproporcionais e plântulas danificadas por infecções primárias. Para Melo (2006), lotes com vigor inferior podem conter sementes com baixa capacidade de emergir ou que apresentam altas chances de constituírem plântulas anormais ou de tamanho pequeno.

As variedades que apresentaram os maiores percentuais de sementes mortas foram a Lageado Liso 2, Cana Roxa e Pé Roxo. A quantidade de sementes mortas apresentados por estas variedades podem estar relacionadas com problemas ocorridos durante o armazenamento e/ou a secagem das sementes. Visto que, os produtores armazenam suas sementes em embalagens muito simples, que favorecem a perda de vigor. Além do uso de embalagens simples, a secagem dessas sementes é feita sobre superfícies de concreto ou até mesmo no

asfalto, com o uso de luz natural, temperatura não controlada e altas temperaturas, durante a secagem, pode ter contribuído para o baixo vigor.

O vigor de sementes, é a propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme, gerando plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições no campo, nem sempre consideradas ótimas (AOSA, 1983; ISTA, 2004).

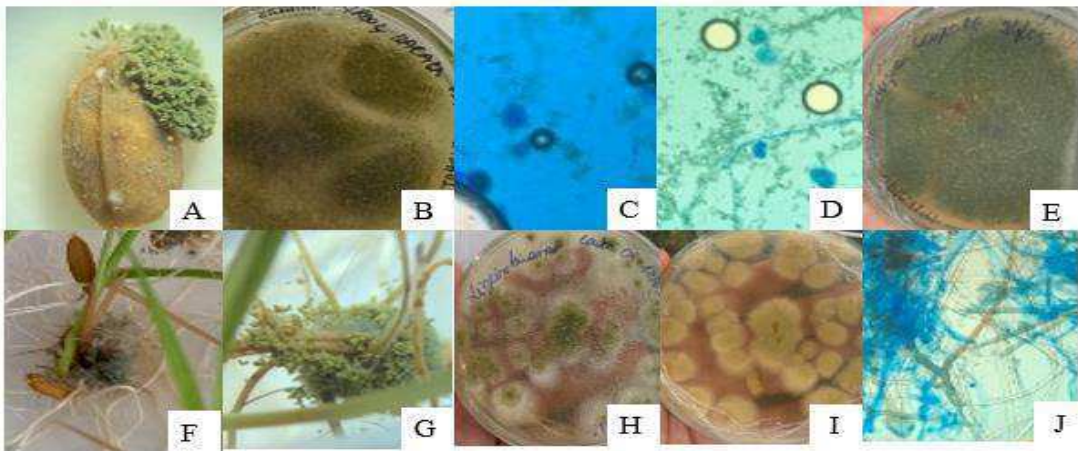
Delouche (2002), afirma que os testes de vigor são métodos designados para avaliar um, vários ou a maioria dos efeitos menores da deterioração sobre o potencial de desempenho das sementes.

5.4 Avaliação da Qualidade Sanitária e Identificação de Fitopatógenos Associados às Sementes Crioulas de Arroz (*Oryza sativa L.*)

O teste de sanidade foi aplicado com as variedades: Palha Murcha (Igarapé do Meio), Cutiã (Igarapé do Meio), Pé Roxo (Monção – Povoados Morada Nova e Baixa do Arroz), Lageado Liso (Igarapé do Meio), Pingo d'Água (Igarapé do Meio), Bacaba (Igarapé do Meio), Marabá (Igarapé do Meio) e Ligeiro Branco (Igarapé do Meio).

Foram identificados os seguintes fungos: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus candidus*, *Penicillium sp*, *Aspergillus parasiticus* e *Rhizoctonia sp*.

Figura 2 - Ilustração dos fungos identificados na sanidade de sementes das variedades crioulas de arroz. *Aspergillus flavus* (A, B e C), *Aspergillus fumigatus* (D), *Aspergillus candidus* (E e F), *Penicillium* sp (G), *Aspergillus parasiticus* (H e I) *Rhizoctonia* sp (J)



Fonte: a autora (2021)

Foram observados nas variedades Cutiã, Pé Roxo (Povoado Baixa do Arroz), Pingo d'Água, Bacaba e Ligeiro Branco maior incidência do fungo *Aspergillus flavus*, com 72%, 61%, 61%, 79% e 65% das sementes infectadas. Na variedade Lageado Liso os fungos *A. candidus* e *Rhizoctonia* sp. foram mais incidentes, com 20,6 % e 25% de incidência. A variedade Palha Murcha e Pé Roxo (Povoado Morada Nova) apresentaram maior incidência de *Penicillium* sp. com 48,5% e 55%.

Na variedade Lageado Liso, a maior incidência foi do fungo *A. fumigatus* com 62,2 %. A variedade Marabá apresentou alta incidência dos fungos *A. candidus* e *A. flavus* com 62,0% e 37% %. (Tabela 4)

Os fungos *A. flavus*, *A. candidus* e *A. fumigatus* além de apresentarem alta incidência nas variedades avaliadas, mostraram-se fungos altamente disseminado nas sementes avaliadas, pois foram observados em praticamente todas as variedades avaliadas, já o fungo *A. parasiticus* foi considerando o de menor incidência, com pouca disseminação entre as sementes infectadas. (Tabela 4).

Tabela 4 - Incidência de fungos identificados nas sementes das variedades crioulas de arroz, pelo método de Blotter Test

VARIEDADES	FUNGOS (%)						Sementes sadias (%)
	<i>Aspergillus Flavus</i>	<i>Aspergillus Fumigatos</i>	<i>Aspergillus Conditus</i>	<i>Penicillium sp</i>	<i>Aspergillus parasictus</i>	<i>Rizotoplus sp.</i>	
Palha Murcha	0	50,2	1,3	48,5	0	0	42%
Cutião	72	26,3	0	0	1,7	0	80,5%
Pé Roxo 2	0	7,3	37,7	55	0	0	28,5%
Pé Roxo 1	61	31	3,5	1,5	3	0	31,5%
Lageado Liso	0	62,2	6	6,8	0	25	34%
Pingo D'água	61	19	5	12,7	2,3	0	45,5%
Bacaba	79	13	8	0	0	0	9%
Marabá	57	0	0	62	1	0	71%
Ligeiro Branco	65	29,7	4,5	0	0,8	0	49%

Pé Roxo 1: Povoado Baixa do Arroz; Pé Roxo 2: Povoado Morada Nova

Fonte: a autora (2021)

A variedade Bacaba, apresentou uma porcentagem muito baixa de sementes sadias com apenas 9% do total da amostra de sementes não infectadas, as variedades Cutião e Marabá foram as que apresentaram mais de 50 % de sementes isentas de patógenos.

Morais *et al.*, (2008) observaram que os fungos de armazenamento, como *Aspergillus* spp. podem causar o baixo desempenho na germinação das sementes. Os elevados valores de incidência de *Rhizoctonia* sp e *A. candidus*, e a presença dos fungos *Aspergillus* sp. e *A. flavus*, mesmo que em menor quantidade, indica que as sementes avaliadas podem transformar-se em possíveis dispersores de fungos patogênicos. Silva *et al.*, (2014), afirmam que os micélios desses fungos estão adormecidos no pericarpo e no endocarpo das sementes, o que lhes possibilita altas chances de sobrevivência e proliferação para as plântulas.

Um dos problemas mais sérios que confrontam a qualidade do arroz é a presença de fungos produtores de micotoxinas, principalmente as espécies pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

Pitt e Hocking (2009), afirmam que as aflatoxinas que são metabolitos tóxicos produzidos por certos fungos, são produzidas principalmente por *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*.

O gênero *Aspergillus* pertence à classe dos hifomicetos, que se reproduz assexuadamente, através de estruturas denominadas conídios, e que possui colônias que diferem na coloração e nas estruturas de frutificação. Apresenta formação de conidióforos com estipes grandes e largos, e vesícula geralmente esférica na extremidade (PITT; HOCKING, 2009). O

tamanho, o arranjo e a coloração do conídio foram características importantes para identificação das espécies.

De acordo com Prietto *et al.*, (2015), alguns estudos mostraram que é possível reduzir os níveis de aflatoxinas no arroz durante o beneficiamento, e que o tipo de secagem utilizado também influencia na redução de aflatoxinas no arroz.

Os níveis de *A. flavus* nos solos são considerados baixos, com baixa contaminação nos grãos maduros e no produto final. Entretanto, para Pitt *et al.*, (2013) se os grãos forem colhidos úmidos e se houver demora na secagem, poderá haver um aumento na infecção por *A. flavus*.

O alto valor de incidência de fungos nas sementes pode estar relacionado com a época do ciclo produtivo do arroz no estado do Maranhão, que ocorre durante a estação das chuvas, época onde a umidade e a temperatura estão favoráveis para a contaminação das sementes por fungos. Carvalho (2016) observou que a época da colheita na várzea, coincide com a estação chuvosa, e isso contribui para o aumento da umidade, criando um ambiente propício para o estabelecimento de fungos fitopatogênicos nas sementes de arroz.

6 CONCLUSÃO

Os resultados de análise de pureza estão ligados a pós colheita e beneficiamento que as sementes receberam;

A avaliação física é necessária pois mesmo sendo sementes da mesma espécie, entre as variedades diferem entre si nos seus respectivos pesos o que influencia diretamente no campo e para o dimensionamento de quantas sementes possui o banco de germoplasma;

As variedades Cutiã e Marabá se apresentaram mais resistentes a patógenos com o maior percentual de sementes sadias e a alta incidência dos fungos nas sementes pode estar relacionada com as técnicas de conservação e manejo das sementes;

As variedades Cutiã, Marabá e Vermelho foram as que apresentaram maior vigor e qualidade fisiológica, se destacando em todos os testes avaliados, e em relação as outras variedades possuem alto vigor e potencial no desenvolvimento das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, P.; FREIRE, A. Conservando as sementes da paixão: duas histórias de vida, duas sementes para a agricultura sustentável na Paraíba. In: **Sementes, patrimônio dos povos a serviço da humanidade**. H.M Carvalho (org). São Paulo: Ed. Expressão popular. p. 279-302. 2003.
- AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – **Seed vigour testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).
- AZEVEDO, M. R.Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V.P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.519-524, 2003.
- BAUDET, L.; PERES, W. B. Recobrimento de sementes. In: **Seed News**, Pelotas, v.4, n. 1, p. 20-23, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS. 395p. 2009.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 45**. Brasília. MAPA. 38p., 2013.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012, p.590.
- CARVALHO, R. **Manejo e a qualidade de sementes crioulas em comunidades de várzea no médio Solimões, Amazonas**. 2016. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) – Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia. Manaus. 2016.
- COELHO, C. M. M.; POLLAK JÚNIOR, M. M.; Clovis Arruda SOUZA, C. A.; PARIZOTO, C. Caracterização da qualidade fisiológica de sementes de arroz-crioulo da safra de 2010/2011. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.3, p.278–284, 2014.
- COSTA, J. G. C. DA; OLIVEIRA, J. P. DE; ABREU, A. G. DE. **Expedição de Coleta de Variedades Tradicionais de Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris*) no Estado da Bahia Joaquim**. Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, p. 23, 2013.
- DELOUCHE. James. **Germinação, Deterioração e Vigor da semente**. Edição VI/06, 2002.
- EMBRAPA. **Instituições públicas e privadas buscam fortalecer a cadeia produtiva do arroz no Maranhão**. Reportagem de 21.05.2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/.../instituicoes-publicas-e-privadas-buscam-portal>>. Acesso em: jun 2021.
- EMBRAPA. Portal Embrapa. **Recursos fitogenéticos en los trópicos suramericanos**: Bolívia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Surinam, Venezuela. Brasília, DF: PROCITROPICOS: IICA, 2010. 367 p.
- FAO. **FAOSTAT: rice market monitor**. Disponível em: <<http://www.fao.org/economic/est/publications/ricepublications/rice-market-monitorrmm/en/>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

FARIAS FILHO, M.S; 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.

FONSECA, J. R.; VIEIRA, E. H. N.; PEREIRA, J. A.; CUTRIM, V. dos A. Descritores morfoagronômicos de cultivares tradicionais de arroz coletados no Maranhão. **Revista Ceres**, v. 51, n. 293, p. 45-56, 2004.

FRANCO, D. F.; PETRINI, J. A. **Produção de semente Genética de Arroz irrigado através do sistema de transplante de mudas**. Comunicado Técnico, 2002, p.3.

GUIMARÃES, Cleber M.; STONE, Luís F.; NEVES, Péricles C. F. Eficiência produtiva de cultivares de arroz com divergência fenotípica. Manejo de Solo, Água e Planta. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** 12 (5) 2008.

ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Germination**.

In: International Rules for Seed Testing Bassersdorf: ISTA, 2004. p.5.1- 5.5; 5A.1- 5A.50.

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

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei de Sementes e Mudanças 10.711 de 05 de agosto de 2003**. Disponível

em:<<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/10711.pdf>>.

Acessado em: 20 Jul. 2021, p.11.

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.

MORAIS, L.A.S.; RAMOS, N.P.; GONÇALVES, G.G.; BETTIOL, W.; CHAVES, F.C.M. Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais em Sementes de feijão cv. carioquinha.

Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v. 26, n. 2, 2008.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 29, n. 83, p. 183-207, abr. 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 1.ed. 2005. 495p.

MELO, P. T. B. S.; SCHUCH, L.B.; ASSIS, F. N.; CONCEIÇÃO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. vol. 28, p. p.84-94, nov. 2006.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; BORTOLOTTI, R. P. Dormência de sementes em arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 07, n. 1, p. 35-44, 2009.

OLIVEIRA, L.J.M.G.; NASCIMENTO, I.O.; NETO, J.M.C.; SILVA, E.K.C.; RODRIGUES, A.A.C. Desempenho de variedades melhoradas e cablocas de arroz (*Oryza sativa* L.) em condições ambientais da baixada maranhense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

- PETERSEN, P.; SILVEIRA, L.; DIAS, E.; CURADO, F.; SANTOS, A. Sementes ou grãos? Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. **Agriculturas**, v. 10, n. 1, mar, p. 36-45. 2013.
- PANDOLFO, M. C.; PANDOLFO, E. P.; BALLIVIÁN, J. M. P.; SOUZA, J. C.D DE; CASSOL, S. P. Guardiões da Agrobiodiversidade: estratégias e desafios locais para o uso e a conservação das sementes crioulas. **Agriculturas**, v. 11, n. 1, abril, p 1-4, 2014.
- PEREIRA, J. *et al.* Comparação entre características agronômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. **Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 243–248, 2009.
- PINTO, N. F. J. A. Tratamento químico de grãos de sorgo úmidos visando o controle de fungos de armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 55-59, 2005.
- PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. New York: Springer Science Business Media, 2009.
- PITT, J. I.; TANIWAKI, M. H.; COLE, M. B. **Mycotoxin production in major crops as influenced by growing, harvesting, storage and processing, with emphasis on the achievement of food safety objectives**. Food Control, Guildford, v. 32, n. 1, p. 205-215, 2013.
- PRIETTO, L.; MORAES, P. S.; KRAUS, R. B.; MENEGHETTI, V.; FAGUNDES, C. A. A.; BADIALE-FURLONG, E. **Post-harvest operations and aflatoxin levels in rice (*Oryza sativa*)**. Crop Protection, Guildford, v. 78, p. 172-177, 2015.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- SALOMÃO, A. N. **Manual de Curadores de Germoplasma – Vegetal**: Glossário. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 14p.
- SEAD - **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-produz-no-estado>>. Acesso em: jun 2021.
- SILVA, M. S. B. S.; RODRIGUES, A. A. C.; OLIVEIRA, L. J. M. G.; SILVA, E. K. C.; PEREIRA, T. S. Sanidade de sementes de arroz, biocontrole, caracterização e transmissão de *Curvularia lunata* em semente-plântula de arroz. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, n.4, p. 511-517, 2014.
- VEIGA, R. F. de A.; KARASAWA, M. M. G.; BARBOSA, W. Glossário de Termos e Expressões em Recursos Fitogenéticos. In: VEIGA, R. F. de A.; QUEIRÓZ, M. A. de (Org.). **Recursos Fitogenéticos: A base da agricultura sustentável no Brasil**. Viçosa: Editora UFV. 2015. p. 415-437.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.