

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

MARCUS VINICIUS NASCIMENTO FONTES

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ PRODUZIDAS FORA DO SISTEMA
DE CERTIFICAÇÃO NO ESTADO DO MARANHÃO**

**SÃO LUÍS – MA
2019**

MARCUS VINICIUS NASCIMENTO FONTES

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ PRODUZIDAS FORA DO SISTEMA
DE CERTIFICAÇÃO NO ESTADO DO MARANHÃO**

Monografia apresentada como pré-requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia da Universidade Estadual do
Maranhão.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Antônia Alice Costa
Rodrigues
Coorientador: Prof. Dr. João Batista Zonta

SÃO LUÍS – MA

2019

Fontes, Marcus Vinícius Nascimento.

Qualidade de sementes de arroz produzidas fora do sistema de certificação no estado do Maranhão / Marcus Vinícius Nascimento Fontes. – São Luís, MA, 2019.

41 f

Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

Orientador: Profa. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues.

1.Sementes salvas. 2.Produtividade. 3.Lavouras arroseiras. I.Título

CDU: 633.18-153.02(812.1)

MARCUS VINICIUS NASCIMENTO FONTES

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ PRODUZIDAS FORA DO SISTEMA
DE CERTIFICAÇÃO NO ESTADO DO MARANHÃO**

Monografia apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual do Maranhão, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Aprovada em: 13/12/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Antônia Alice Costa Rodrigues (Orientadora)

Doutora em Agronomia (Fitopatologia)
Universidade Estadual do Maranhão



Dr. João Batista Zonta (1º Examinador)

Doutor em Agronomia (Fitotecnia)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Cocais



Dr. Erlen Keila Candido e Silva (2º Examinador)

Doutora em Agronomia (Fitopatologia)
Universidade Estadual do Maranhão

Dedico aos meus pais, Jose Ribamar Soares Fontes e Cristiane S. Nascimento, e familiares pelo amor, dedicação, ensinamentos, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida e por me fazer acreditar que tudo é possível.

AGRADECIMENTOS

A Jeová Deus, por tudo na minha vida, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. Aos meus pais, José Ribamar S. Fontes e Cristiane S. Nascimento, aos meus avós Rita de Cássia e Adalgiso Pereira, e a minha tia Rafaelle Santos Noletto pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Que não pouparam esforços para que os meus objetivos sempre fossem alcançados. A minha luta sempre foi a de vocês;

A todos meus familiares que sempre me incentivaram e apoiaram;

A minha orientadora, Dr^a. Antônia Alice Costa Rodrigues e coorientador Prof. Dr. João Batista Zonta, pelo suporte e incentivo. Por ter dedicado uma parte do seu tempo à orientação deste trabalho;

Aos meus amigos que me deram ajuda prática, Francisco de Assis, Karina Vieira, Robert Filipe, Jamires Avelino, Luana Corrêa, Irislene Albuquerque, Lara Mendes, Luziane Marques, Karlene Almeida, pelo apoio na realização do trabalho;

A todos que estiveram presentes em minha trajetória acadêmica, em especial a turma 2015.1, pelo companheirismo durante essa trajetória;

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a realização desse sonho;

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

“Pois a sabedoria é uma proteção, assim como o dinheiro é uma proteção. Mas a vantagem do conhecimento é esta: a sabedoria preserva a vida de quem a possui.”

Eclesiastes 7:12

RESUMO

O estado do Maranhão, possui lavouras arrozeiras com baixa produtividade média, evidenciando a necessidade de adotar tecnologias que permitam o seu aumento, dentre as quais podemos destacar o uso de sementes de qualidade. Objetivou-se com esse trabalho determinar a qualidade das sementes salvas de arroz utilizadas por pequenos agricultores no estado do Maranhão, visando detectar os possíveis problemas de seleção e conservação das porções de grãos de melhor qualidade para uso como sementes na próxima safra. Foram determinadas as qualidades física, fisiológica e sanitária das sementes coletadas. As determinações de análises dos testes de pureza física, do teor de água, de condutividade elétrica, de germinação, do índice de velocidade de emergência e do teste de sanidade foram realizados nos laboratórios de Análise de Sementes e de Fitopatologia, ambos na Universidade Estadual do Maranhão. Das sementes coletadas em diferentes municípios do Maranhão, mais de 60 % dos lotes analisados apresentaram pureza física abaixo do permitido, com faixa ideal de teor de água para o armazenamento. Na análise de vigor 40 % dos lotes apresentaram valor de germinação acima de 80 %, evidenciando a baixa qualidade fisiológica das sementes e todos os lotes analisados apresentaram incidência de fungos, em menor ou maior intensidade, evidenciando a necessidade de tratamento de sementes por parte dos agricultores.

Palavras-chave: sementes salvas, produtividade, lavouras arrozeiras.

ABSTRACT

The state of Maranhão has rice fields with low average yield, highlighting the need to adopt technologies that allow its increase, among which we can highlight the use of quality seeds. The objective of this study was to determine the quality of saved rice seeds used by small farmers in the state of Maranhão, aiming to detect the possible problems of selection and conservation of the best quality grain portions for use as seeds in the next harvest. The physical, physiological and sanitary qualities of the collected seeds were determined. Analyzes of the physical purity, water content, electrical conductivity, germination, emergence speed index and sanity tests were performed at the Seed Analysis and Plant Pathology laboratories, both at the State University of São Paulo. Maranhão. Of the seeds collected in different municipalities of Maranhão, more than 60 % of the lots analyzed presented physical purity below the allowed, with ideal range of water content for storage. In the vigor analysis 40 % of the lots presented germination value above 80 %, evidencing the low physiological quality of the seeds and all the analyzed lots presented lower or higher intensity of fungus, evidencing the need of seeds treatment by the seeds. farmers.

Key words: saved seeds, productivity, rice fields.

LISTA DE QUADRO E TABELAS

QUADRO 1 - Locais/municípios de coletas das variedades de arroz (<i>Oryza sativa</i>) no estado do Maranhão.	21
QUADRO 2 - Informações da propriedade e do lote de sementes de arroz.	22
TABELA 1 - Pureza física (%) de lotes de sementes de <i>Oryza sativa</i> coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão	26
TABELA 2 - Teor de água (%) de lotes de sementes de <i>Oryza sativa</i> coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.	28
TABELA 3 - Germinação de lotes de sementes coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.....	29
TABELA 4 – Condutividade elétrica de lotes de sementes de <i>Oryza sativa</i> , coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.....	30
TABELA 5. Índice de velocidade de emergência (IVE) de lotes de sementes de <i>Oryza sativa</i> , coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.....	31
TABELA 6 – Porcentagem de fungos identificados pelo método de <i>Blotter Test</i> dos lotes 20 a 50, coletados em propriedade de pequenos produtores no estado do Maranhão.	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Aspectos gerais da espécie.....	16
2.2. Vigor das sementes.....	17
2.3. Qualidade física.....	19
2.4. Qualidade sanitária.....	20
3. METODOLOGIA.....	21
3.1. Obtenção das sementes.....	21
3.2. Pureza física.....	23
3.3. Teor de água.....	23
3.4. Teste de condutividade elétrica.....	23
3.5. Teste de germinação.....	23
3.6. Índice de velocidade de germinação.....	24
3.7. Teste de sanidade.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5. CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo, constituindo a base alimentar da população de diversos países, especialmente na Ásia, onde se concentram 90 % da produção e do consumo mundial. O Brasil está entre os dez principais produtores de arroz, atingindo na safra 2018 uma produção de 11,7 milhões de toneladas, sendo o maior produtor fora da Ásia. No cenário nacional, o Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz, concentrando mais de 70 % da produção nacional (IBGE, 2018).

A rizicultura ocupa destaque em relação à área plantada no estado do Maranhão com 130 mil ha, porém ainda se observa no Maranhão níveis de produtividade muito baixos, com 1,5 ton/ha na safra de 2018, muito abaixo da média nacional que foi de 6,31 ton/ha (IBGE, 2018), evidenciando a necessidade de adotar tecnologias que permitam o aumento da produtividade, dentre as quais podemos destacar o uso de sementes de qualidade. Esse aumento na produtividade elevará consideravelmente a produção de arroz no Maranhão.

A maior parte da produção de arroz no estado é originada do sistema de cultivo realizado pelos produtores familiares, que normalmente é cultivado no sistema de terras altas e utilizam grande variedade de cultivares crioulas (MARQUES et al, 2015). A lavoura de arroz tem se destacado principalmente pela modernização no que se refere à introdução de novas variedades de maior potencial produtivo, manejo e gerenciamento, que acrescentaram rentabilidade a esta cultura. Um ponto fundamental desta modernização é o rápido desenvolvimento nas pesquisas com relação a novas cultivares, o que faz com que haja um grande avanço na qualidade das sementes. Tanto é que a semente, do ponto de vista agrônômico, é o insumo que dá origem a um novo cultivo e da qual, em função de suas características e da maneira como é utilizada, dependem os resultados da nova safra (MENON et al, 1993).

A qualidade da semente é imprescindível para o estabelecimento adequado da população de plantas no campo, o que contribui para que sejam alcançados altos níveis de produtividade. Entretanto, na cultura do arroz, as sementes são consideradas pela maior parte dos produtores como um subproduto, o arroz, em nível de Brasil, ainda não conquistou o nível de “commodity” como outras culturas, tais como a soja, trigo, etc., que participam do mercado de exportação. Sendo assim, pouca atenção tem sido dada às sementes durante o processo de produção e beneficiamento dos grãos de arroz (SOUZA, 2007).

O uso de sementes de alta qualidade propicia melhor estabelecimento inicial da lavoura (maior percentagem de emergência e velocidade de emergência), aumenta a eficiência de uso de fertilizantes e corretivos e reduz os prejuízos causados pela competição com plantas

daninhas, por garantir adequada população de plantas e por evitar a introdução e dispersão de sementes de plantas daninhas e de doenças. Portanto, é um insumo básico em qualquer sistema de produção agrícola para alcançar altas produtividades de grãos (NUNES et al., 2004).

Os agricultores familiares, dentre os quais podemos inserir aqueles pertencentes as comunidades quilombolas, geralmente utilizam para o plantio as sobras da colheita do ano anterior, valendo-se de processos empíricos, que são passados de geração para geração, sementes estas denominadas de “salvas” ou “próprias”, produzidas fora do sistema de certificação. Porém, para estes agricultores produzirem sementes para uso próprio com qualidade superior é difícil, pois não dispõem de mão-de-obra, tecnologia e área reservada (CARRARO, 2004).

A prática que o produtor tem de guardar as próprias sementes é em função da tradição familiar, onde se garantia os próximos plantios em casos de uma eventual escassez de semente da cultura ou de uma determinada cultivar, e também pela falsa idéia de que aquela semente não apresentava custo nenhum ao produtor (CARRARO, 2004). É direito do produtor rural, assegurado na Lei nº 10.711/2003 e no Decreto nº 5.153/2004, reservar a cada safra uma parte de sua produção para a semeadura de lavouras próprias. O grande problema na utilização de sementes salvas é que essas não possuem garantia de qualidade (alta qualidade) assim como as sementes certificadas. Considera-se uma semente de alta qualidade aquela de espécies e cultivares livres de sementes de plantas daninhas e outras espécies; com elevada capacidade germinativa e vigor, adequadamente tratadas, com grau de umidade adequado e de boa aparência geral, para com isso se possa obter homogeneidade de população, ausência de moléstias transmissível por sementes, elevado vigor das plantas e, conseqüentemente, maior quantidade e qualidade (AOSA, 1983).

De acordo com Ferreira et al. (2015), sementes que apresentam alta qualidade proporcionam a máxima expressão das qualidades fisiológica e sanitária da cultivar/variedade produzida, além da pureza física e genética. A pureza genética diz respeito à manutenção das características da variedade desenvolvida pelos melhoristas através do controle de gerações. A pureza física está relacionada principalmente a ausência de sementes nocivas e de outras espécies cultivadas, em especial o arroz-vermelho.

A qualidade sanitária se refere à ausência de patógenos que podem comprometer a qualidade fisiológica, relacionada à germinação e ao vigor. A influência do vigor da semente é marcante sobre todos os aspectos germinativos, desde a própria possibilidade de ocorrência da germinação até outras características, como a velocidade, a uniformidade, o total da germinação e o comprimento de plântulas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Assim, a qualidade das sementes é determinada pela interação entre atributos fisiológicos, sanitários, genéticos e físicos, os quais interferem diretamente no potencial de desempenho em campo e durante o armazenamento. A manutenção dessas sementes de forma viável está diretamente relacionada com a maneira como esses agricultores as armazenam entre as safras. A qualidade das mesmas sofre grande influência das condições nas quais permanecem acondicionadas entre a colheita e a semeadura. A velocidade de deterioração é influenciada por fatores genéticos, formas de manipulação e condições de armazenamento. Ao longo do período de armazenamento, a taxa de deterioração das sementes sofre influência de vários fatores, sendo a temperatura e a umidade relativa, geralmente citada como o mais importante, além do tipo de embalagem, que será determinante na taxa de deterioração e, por conseguinte, na manutenção da qualidade fisiológica das sementes (BRAGANTINI, 2005).

Lavouras com sementes puras e sadias apresentam um melhor estabelecimento, proporcionando a planta de arroz uma vantagem competitiva em relação às plantas invasoras, além de o manejo da cultura ser beneficiado devido à uniformidade da lavoura, onde as etapas de aplicação de nitrogênio em cobertura e entrada d'água são facilitadas. O sucesso na realização dessas etapas contribui significativamente para o resultado final da lavoura. Podemos afirmar que o uso de sementes de boa qualidade é requisito essencial para o sucesso no estabelecimento dos cultivos e na obtenção de elevados rendimentos. Como o principal produto do arroz é o grão, o racional seria esmerar-se na obtenção de sementes de qualidade, pois a escolha correta dessas é uma das estratégias para garantir a obtenção de alto padrão de produtividade e qualidade (SOUZA, 2007).

O entrave da produção de semente salvas é a falta de instrução com relação aos cuidados adequados para a condução da lavoura, junto com a ineficiência de técnicas de beneficiamento e armazenagem normalmente ausentes na propriedade. Além disso, os riscos ao optar por sementes salvas são maiores, podendo reduzir significativamente a produtividade final da lavoura, pois sementes mal armazenadas ou com danos não formam um plantel homogêneo, afetando a produtividade final da lavoura.

Baseado nas informações acima descritas, temos como hipótese que as sementes salvas utilizadas pelos pequenos produtores de arroz do estado do Maranhão apresentam baixa qualidade, contribuindo para as baixas produtividades das lavouras maranhenses, o que pode ser mitigado com as orientações técnicas para seleção das porções de grãos que serão salvas como sementes para o próximo plantio.

Diante dessas observações, o objetivo do trabalho é determinar a qualidade das sementes salvas de arroz utilizadas por pequenos agricultores no estado do Maranhão, visando detectar os possíveis problemas de seleção e conservação das porções de grãos de melhor qualidade para uso como sementes na próxima safra e proporcionar as capacitações técnicas para melhorar esses procedimentos e analisar a qualidade fisiológica, física e sanitária das sementes salvas utilizadas no plantio de arroz em pequenas propriedades no estado do Maranhão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da espécie

O arroz é uma monocotiledônea pertencente à família Poaceae, de subfamília Pooideae, gênero *Oryza* e espécie *Oryza sativa* L. (ROSSO, 2006). Provavelmente o seu centro de origem é o sul da Índia (MAGALHÃES JUNIOR et al., 2004). É muito cultivado nos países de clima subtropical e tropical. Originário da Ásia Meridional o arroz atravessou fronteiras e conquistou o mundo (VAUGHAN et al., 2005)

O arroz se destaca por ser um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, sua importância se resalta principalmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, desempenhando um papel estratégico em níveis econômico e social (VIEIRA; RABELO, 2006). O Brasil é o maior produtor de arroz fora do continente Asiático, onde na América do Sul destaca-se com a participação em cerca de 42 % da produção de arroz do continente (AZAMBUJA et al., 2004).

Os açorianos introduziram o arroz vermelho no Maranhão provavelmente entre 1619 a 1649, onde foi cultivado quase que exclusivamente até 1772, quando seu cultivo foi proibido para forçar a produção do arroz branco. Séculos mais tarde, mais precisamente na década de 70, o Estado chegou a ser o segundo produtor de arroz nacional, ocupando 20 % das áreas de cultivo e participando com 18 % da produção brasileira. Ainda assim, a partir da década de 80, as áreas tradicionais de cultivo, localizadas nos vales dos rios, passaram a ser ocupadas pela pecuária bovina, causando uma significativa redução em área plantada e produção (CONAB, 2015).

A semente de arroz consiste da cariopse e camada protetora, a casca, onde este tegumento é composto de duas folhas modificadas, a pálea e a lema, que corresponde a cerca de 20 % do seu peso. A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo as mais externas o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5 a 8 % da massa. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral na base da semente, é rico em proteínas e lipídios, e representa 2 a 3 % destas. O endosperma forma a maior parte da semente, com cerca de 89 a 94 %, sendo constituído de células ricas em grânulos de amido e alguns corpos proteicos (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

No país o cultivo é feito em dois ecossistemas: várzeas e terras altas. O arroz de várzea encontra-se concentrado nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, responsáveis por cerca de 70 % da área cultivada com arroz de várzea no país.

Apesar do arroz irrigado do Nordeste representar apenas 4 % da área plantada e da produção nacional, este é importante do ponto de vista social e econômico, pois na região predominam pequenos agricultores. Com o uso da tecnologia de irrigação a cultura independe das variações climáticas, principalmente da ausência de chuvas por longos períodos tão comum na Região Nordeste do Brasil. Por isso, a rizicultura funciona como elemento agregador e fixador do homem à terra, diminuindo o êxodo rural e garantindo o sustento de inúmeras famílias nordestinas (RANGEL et al., 2000).

O Maranhão é o quinto maior produtor do país e o primeiro do Nordeste, com uma produção de cerca de 206 mil toneladas e uma área colhida de 130 mil hectares (IBGE, 2019). No entanto, referindo-se ao rendimento médio, apura-se que quase 10 % dos municípios do Maranhão apresentam valores iguais ou abaixo de 1.000kg/ha, o que comprova a baixa tecnologia no manejo do arroz, principalmente na mesorregião norte-maranhense, tendo como integrantes municípios da Aglomeração Urbana de São Luís, da Baixada e dos Lençóis Maranhenses (CONAB, 2018).

A avaliação do vigor de sementes cultivadas por pequenos produtores é de fundamental importância para o controle da qualidade, em um programa de melhoramento objetivando a elevação da qualidade e da produção de sementes. Uma das principais exigências em termos de avaliação da qualidade das sementes, refere-se à rapidez na obtenção de resultados confiáveis permitindo a agilidade das tomadas de decisões, principalmente no que se refere às operações de colheita, processamento, armazenamento e comercialização, o que diminui riscos e custos (BARBIERI et al., 2011).

2.2 Vigor de sementes

O vigor das sementes não pode ser caracterizado como um único processo fisiológico definido como germinação ou deterioração, sua definição é complexa e apenas pode ser razoavelmente compreendida no âmbito de um conceito (McDONALD, 1993). A primeira tentativa de enunciar uma definição foi a de considerar o vigor das sementes como uma soma total dos atributos, que possibilitam o estabelecimento de plântulas em condições desfavoráveis (ISELY, 1957). A avaliação da qualidade de um lote de sementes em termos de prever com que sucesso ele estabelecerá uma população vigorosa de plântulas sob uma variável condição ambiental, em nível de campo, é importante para atingir eficiência numa agricultura moderna (ARTHUR; TONKIN, 1991).

Os conceitos iniciais de vigor focavam as vantagens sobre os testes de germinação no que diz respeito à identificação de genótipos de sementes capazes de atingir uma velocidade e

uniformidade germinativa e estabelecimento de plântulas em condições ambientais desfavoráveis (SHARF, 1953). Esta foi a abordagem predominante nos primeiros conceitos propostos por diferentes membros da associação de análises de sementes na Europa (MARCOS FILHO, 2015b).

Com a evolução do conhecimento, havia outras conotações como as de Woodstock (1965), enfatizando que o vigor das sementes seria uma condição de boa saúde e robustez natural associada com a germinação rápida e completa em uma ampla faixa de condições ambientais. Esta foi a primeira vez que a expressão "ampla faixa" foi utilizada em vez de condições ambientais desfavoráveis ou favoráveis (MARCOS FILHO, 2015a).

Por outro lado, a Associação Internacional de Testes de Sementes - ISTA conceituou o vigor das sementes como a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação da plântula numa ampla faixa de condições ambientais e, ainda um lote de sementes vigorosas é aquele que é potencialmente capaz de se desenvolver bem em condições ambientais que não são ideais para a espécie (ISTA, 2014).

Os testes de vigor são úteis nos programas de produção de sementes para a avaliação do potencial fisiológico de diferentes genótipos, permitindo diferenciá-los com base no potencial de germinação das plântulas e no grau de deterioração porque a redução no vigor precede a perda de viabilidade (MARCOS FILHO, 2015b; MARTINS; PEREIRA; LOPES, 2014). Portanto, muitos testes de vigor são utilizados em conjunto com o teste de germinação e seus resultados constituem ferramenta fundamental para melhoramento genético (WRASSE et al., 2009).

Os testes de vigor devem detectar diferenças no potencial fisiológico de sementes cultivadas por pequenos produtores, com poder germinativo semelhante e compatível com as exigências mínimas para a comercialização (MARCOS FILHO, 2015b). Os testes fisiológicos baseiam-se em atividades fisiológicas específicas que tenham sua manifestação dependente do vigor, como a primeira contagem e índice de velocidade de germinação, comprimento da plântula, peso da massa seca da plântula, sendo essas avaliações realizadas em condições laboratoriais (WRASSE et al., 2009).

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 na primeira contagem a velocidade da germinação é uma das características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 2015b). O teste de germinação consiste na determinação do potencial máximo de germinação,

realizado em condições ótimas de laboratório (MARCOS FILHO; KIKUTI; LIMA, 2009).

Conduzido junto com o teste de germinação, o índice de velocidade de emergência se baseia no princípio de que as amostras com maiores porcentagens de plântulas normais computadas diariamente, estabelecidas pelas Regras para Análises de Sementes - RAS, 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. Quanto maior a velocidade de germinação mais vigorosa é a semente (BRASIL, 2009; SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

O teste de condutividade elétrica visa avaliar a quantidade de íons presentes na água de embebição e, indiretamente, o vigor das sementes, baseando-se no fato de que o vigor está relacionado à integridade do sistema de membranas celulares (MARCOS FILHO et al., 1999). Os testes de vigor têm sido utilizados principalmente para complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

2.3 Qualidade física

A qualidade física e fisiológica da semente de arroz depende da cultivar, estágio de maturação, conteúdo de umidade e danos mecânicos (impactos, abrasões e tensões), que podem ocorrer durante a colheita, secagem, beneficiamento e mesmo no período de armazenamento. A maioria das cultivares apresenta redução no rendimento de grãos inteiros, após atingirem um determinado grau de maturação. Grãos muito secos ficam sujeitos a rachaduras no campo, que favorecem sua quebra nas operações de colheita e posterior beneficiamento. Altas porcentagens de grãos quebrados diminuem sensivelmente o tipo e o valor comercial de um lote de arroz (FARONI et al. 1987).

Colher na época certa é de fundamental importância para se obter um produto de melhor qualidade e com maior rendimento. A colheita antecipada, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos malformados e gessados. O arroz colhido tardiamente, com umidade muito baixa, afeta a produtividade pela degrana natural, ocorrendo o trincamento dos grãos e a redução do rendimento de grãos inteiros no beneficiamento (SMIDERLE, 2008).

O arroz trincado é também mais susceptível à infestação por insetos. O trincamento apresenta, ainda, a desvantagem de poder reduzir a viabilidade, ou o valor de plantio do arroz para semente. Trincas que ocorrem através de toda a secção da semente diminuem o vigor da plântula, pela redução da disponibilidade de endosperma, e, conseqüentemente, de nutrientes, durante a fase de germinação e emergência (STEFFE et al. 1980).

A preservação da qualidade fisiológica das sementes mantidas em armazém convencional é um dos desafios enfrentados pela tecnologia de sementes. No armazenamento, a longevidade das sementes está sujeita à ação de fatores externos, que afetam a qualidade (SMIDERLE, 2008). A qualidade fisiológica está relacionada com a capacidade da semente desempenhar funções vitais, como a germinação, vigor e longevidade (AOSA, 1983).

Os efeitos sobre a qualidade fisiológica, para Puzzi (1986), geralmente são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e pela redução do vigor das plântulas. Trabalhos desenvolvidos por Matioli e Almeida (1979) e Santos e Oliveira (1991) com *S. oryzae* em sementes de milho e Smiderle e Belarmino (1993) em sementes de arroz irrigado, ilustram bem esses parâmetros.

2.4 Qualidade sanitária

Para o sucesso de qualquer cultura, o fator preponderante é o uso de sementes livres de microrganismos. Logo, os cuidados na colheita, secagem, e armazenamento são de fundamental importância para se obter um produto sadio. Um grande número de microrganismos são transportados e introduzidos em outras áreas através das sementes, sendo os fungos os que causam o maior número de enfermidades nas plantas (ZAPATA, 1985).

Segundo Lucca-Filho (1985) a transmissão de patógenos através das sementes deve ser avaliada sob dois aspectos gerais, uma vez que os danos causados são variáveis. Alguns patógenos provocam perdas à nível de campo, restringindo seus efeitos à redução de rendimento, sem no entanto afetar a viabilidade das sementes. Outros patógenos se caracterizam por, além de provocar reduções de rendimento, concentrar seus efeitos danosos na semente. Como consequência direta teremos reduções da porcentagem de germinação e do vigor, com reflexos altamente negativos na aprovação de lotes de sementes, diminuindo a disponibilidade deste insumo para a semeadura seguinte.

O aumento do potencial de germinação no teste de envelhecimento acelerado, pelo tratamento de sementes com fungicidas, de acordo com trabalho de Sinclair (1975), demonstra que muito do vigor está relacionado com a presença de patógenos, embora seja considerado como uma característica intrínseca delas. Daí a necessidade de se tentar correlacionar os testes de germinação e vigor com a incidência de microrganismos em sementes. Assim, seria possível, a determinação indireta do seu estado sanitário, em laboratório de análise de sementes, através de testes de vigor adequados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios de Análise de Sementes e de Fitopatologia pertencentes ao Núcleo de Biotecnologia Agronômica da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA determinando as qualidades física, fisiológica e sanitária dos lotes de sementes coletados em várias propriedades de pequenos produtores localizados nos municípios do Maranhão

3.1 Obtenção das sementes

Foram selecionadas propriedades com área plantada de até 01 ha. Foram coletadas 50 amostras de sementes, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Locais/**municípios** de coletas das variedades de arroz (*Oryza sativa*) no estado do Maranhão.

Lote	Local/Município	Cultivar	Lote	Local/Município	Cultivar
1	Pindaré	Diamante	26	Peritoró	Ligeiro
2	Pindaré	Formosa	27	Arari	Nenezinho
3	Pindaré	Diamante	28	Santa Luzia do Paruá	Não identificado
4	São Mateus	BRS Catiana	29	Codó	Arroz IAC
5	São Mateus	BRS Pampeira	30	Codó	Lageado cabeludo
6	Pindaré	Diamante	31	Peritoró	Come cru
7	Pindaré	Diamante	32	Marabá	Boa União
8	Pindaré	Diamante	33	Codó	Arroz AC
9	São Mateus	BRSMA 357	34	Arari	Lageado Cana-roxa
10	São Mateus	BRSMA 357	35	Urbano Santos	Cana-roxa
11	Pindaré	Diamante	36	Urbano Santos	BRSMA 357
12	Pindaré	Diamante	37	Anajatuba	Lageado
13	Codó	Arroz Cutiã	38	Anajatuba	Lageado
14	Codó	Não identificado	39	Anajatuba	Lageado
15	Peritoró	Lageado	40	Vitória do Mearim	Buriti
16	Codó	Marabá	41	Anajatuba	Lageado

17	Codó	Lageado cabeludo	42	São Mateus	BRSMA 357
18	Não identificado	Lageado tardão	43	São Mateus	9005CL
19	Peritoró	Lageado liso	44	Anajatuba	Lageado
20	Arari	Não identificada	45	Anajatuba	Lageado
21	Arari	Esmeralda	46	Vitória do Mearim	LL24
22	Codó	Monarca (EMBRAPA)	47	Vitória do Mearim	Baixinho
23	Codó	Agulinha	48	Vitória do Mearim	Jatobá
24	Codó	Não identificado	49	Vitória do Mearim	Vermelhão
25	Codó	Lageado Liso	50	Anajatuba	Lageado

No momento da coleta foram caracterizados dados da propriedade e do lote do qual as amostras foram coletadas, contendo o nome da propriedade e do produtor, o endereço, área plantada, quantidade de sementes salvas, forma e local de armazenamento, data da coleta e outras informações, conforme Quadro 2.

Quadro 2. Informações da propriedade e do lote de sementes de arroz.

Nome da Propriedade	
Nome do Produtor	
Endereço	
Cultivar	
Área Plantada em 2017	
Quantidade de sementes salvas na última safra (em kg)	
Forma e local de armazenamento	
Data da coleta	
Outras informações	

Foram determinadas as qualidades física, fisiológica e sanitária dos lotes de sementes coletados. As análises dos testes de pureza física, condutividade elétrica e germinação foram feitas nos 50 lotes e os testes de teor de água, sanidade e índice de velocidade de emergência realizadas em 31 lotes, já que os demais lotes foram coletados tardiamente e por não haver tempo hábil para a realização dos testes anteriores para a confecção da monografia, foram priorizados os testes de pureza e germinação. Nos testes foram utilizadas as seguintes metodologias:

3.2 Pureza física

Utilizou-se amostras de 70 gramas para determinação da pureza física (sementes puras), a classificação foi realizada por separação visual e separação manual e posterior contagem das sementes e pesagem da pureza e das impurezas. As análises foram realizadas conforme determinado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.3 Teor de água

O teor de água foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL 2009), utilizando-se duas repetições por amostra com 5 gramas cada. A porcentagem de umidade foi calculada na base do peso úmido, aplicando-se a seguinte fórmula: % de Umidade (U) = $100 (P-p) / P-t$ Onde: P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida; p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca; t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

3.4 Teste de condutividade elétrica

Realizado pelo método massal, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes de arroz intactas, selecionadas visualmente, que foram pesadas em balança analítica de precisão (0,001g) e imersas em 75 ml de água destilada, em copos plásticos mantidos a 25 °C, por 24 horas. Após a embebição das sementes, fez-se a leitura com o condutivímetro, e os resultados constatados a partir do valor da condutividade elétrica dividido pela massa úmida das sementes e expressos em $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$.

3.5 Teste de germinação

As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel Germitest[®] e cobertas por uma terceira, umedecidas com quantidades de água equivalentes a 2.5 vezes a massa do substrato. Em seguida foram confeccionados na forma de rolos e acondicionados em sacos de

plástico de 0.04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação.

Cada tratamento (lote) teve quatro repetições de 50 sementes, mantidas em câmaras de germinação reguladas a 30 ± 3 °C em fotoperíodo de 12 horas/luz e 12 horas/escuro. As avaliações foram realizadas no décimo quarto dia após a instalação do teste, considerando-se como germinadas as plântulas normais, com os dados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

3.6 Índice de velocidade de emergência

Os testes de emergência e vigor foram realizados conforme (NAKAGAWA, 1994), descritos a seguir. O experimento foi feito em delineamento inteiramente casualizado. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por variedade, semeadas em bandejas com areia peneirada e esterilizada e mantidas em condições de casa de vegetação. O vigor das sementes foi avaliado através do índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE). A avaliação das plântulas foi realizada diariamente durante quinze dias, na mesma hora, a partir do dia em que apareceram as primeiras plântulas normais que foram computadas. Foi calculada a velocidade de emergência pelo emprego da fórmula de IVE, proposta por Maguire (1962):

$$I.V.E. = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn, \text{ onde,}$$

$E1, E2, E_n$ = números de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última.

$N1, N2, N_n$ = números de dias da semeadura da primeira, segunda e a última contagem.

3.7 Teste de sanidade

A avaliação da qualidade sanitária 31 lotes coletados, foi realizada pelo 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 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).

Os fungos foram identificados pelas características morfológicas observadas aos

microscópios estereoscópicos e ópticos. Quando não foi possível a identificação direta do fungo, as colônias que se desenvolveram 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.

Os dados de germinação e vigor foram submetidos a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott (1974) à 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do software Sisvar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a análise de pureza, dos 50 lotes de sementes coletados, seis não possuíam quantidade suficiente para realização do teste de pureza física. Para os 44 lotes de sementes analisados, 27 apresentaram pureza menor que 98 % que é o limite mínimo exigido pelo MAPA para comercialização de sementes (BRASIL; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2013). Observa-se na Tabela 1, que o lote 37 apresentou 99,57 % de pureza, representando o maior valor e o lote 40 o menor valor com 84,57 %.

TABELA 1. Pureza física (%) de lotes de sementes de *Oryza sativa* coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.

LOTE	PUREZA (%)	LOTE	PUREZA (%)
37	99,57	50	97,00
16	99,43	12	96,86
20	99,43	32	96,86
47	99,43	8	96,43
27	99,29	25	96,43
29	99,29	42	96,43
34	99,29	4	96,14
39	99,29	22	96,14
21	99,14	26	96,00
23	99,14	45	96,00
28	99,14	10	95,57
18	99,00	2	95,43
48	99,00	9	95,29
36	98,86	5	94,86
6	98,43	43	94,86
17	98,29	14	94,57
49	98,14	46	94,14
41	97,86	31	92,43
44	97,71	40	84,57
11	97,43	13	*
3	97,14	15	*
38	97,14	19	*
1	97,00	24	*
7	97,00	33	*
30	97,00	35	*

.*Peso do lote insuficiente para realização do teste de pureza conforme determinado na Regra para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Os resultados obtidos neste trabalho, no qual mais de 60 % dos lotes analisados possuíam pureza inferior ao limite mínimo estabelecido pelo MAPA para comercialização, indicam que as sementes salvas utilizadas pelos pequenos produtores no estado do Maranhão apresentam muitas impurezas, principalmente sujeira (material inerte), o que pode comprometer a qualidade das sementes no momento do plantio.

A pureza é a característica que reflete a composição física de um lote de sementes, demonstrando a limpeza do campo de produção, a eficiência da colheita e do beneficiamento. Um bom lote de sementes deve apresentar alta porcentagem de sementes puras, baixa porcentagem de materiais inerte e ausência de outras sementes, principalmente de plantas daninhas (BARROS, 2007).

O teor de água das sementes de arroz (Tabela 2) variou entre 11 e 14 %. O lote 47 tem o maior valor com 14,62 % de teor de água e o lote 44 tem o menor valor com 11,35 %. Podemos considerar que o teor de água das sementes encontra-se dentro da faixa de valor recomendado para a cultura. A similaridade de valores de teores de água é primordial para que os testes de avaliação do potencial fisiológico não sejam afetados por diferenças na atividade metabólica devido às diferenças nos teores de água das sementes (SILVA; GRZYBOWSKI; PANOBIANCO, 2016; SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

Outro fator importante em relação ao teor de água para as sementes salvas é que estas são armazenadas por praticamente oito meses, sendo usadas somente na safra seguinte e, caso o teor de água esteja elevado, a qualidade fisiológica durante o armazenamento será reduzida de forma mais rápida. O teor de água em sementes influencia tanto no armazenamento quanto na comercialização do produto (RASCHEN et al., 2014). Sementes armazenadas em determinadas condições ambientais de umidade e de temperatura, favorecem a propagação de fungos e a produção de micotoxinas, que são prejudiciais à saúde (MILLER, 1995) e pode prejudicar a conservação das sementes, prejudicando sua germinação e vigor ao longo do tempo.

TABELA 2. Teor de água (%) de lotes de sementes de *Oryza sativa* coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.

LOTE	TEOR DE ÁGUA (%)	LOTE	TEOR DE ÁGUA (%)
20	13,05	36	12,55
21	12,34	37	12,99
22	12,89	38	12,27
23	13,07	39	12,51
24	12,72	40	13,84
25	11,87	41	12,33
26	11,88	42	11,63
27	11,95	43	12,31
28	12,19	44	11,35
29	11,73	45	13,34
30	11,64	46	12,04
31	11,56	47	14,62
32	11,84	48	14,10
33	12,80	49	14,12
34	12,49	50	13,44
35	13,04		

O controle do teor de água em sementes é de fundamental importância, principalmente na etapa de armazenamento após a colheita no campo, quando estas são levadas para a etapa de beneficiamento, ainda apresentam teor de umidade elevado, os quais não permitem que sejam armazenadas, pois se estas forem armazenadas com elevado teor de água, resultará no aquecimento na massa de grãos, por meio da fermentação e desenvolvimento de fungos, que irão comprometer a qualidade fisiológica das sementes (UTINO; PETERS, 2006). O metabolismo das sementes é fortemente influenciado pelo seu grau de umidade e dependendo de seu percentual, é possível ter uma idéia do seu potencial de armazenamento ou se poderá desencadear o processo de germinação (PESKE; MENEGHELLO, 2013).

Segundo Oliveira et al. (2014) a perda e ganho do teor de água em sementes está relacionada com o equilíbrio higroscópico onde em razão da temperatura e da umidade relativa do ar que envolve os grãos, eles podem perder ou absorver umidade, procurando sempre um ponto de equilíbrio entre eles, em virtude disso semente armazenadas em ambiente natural tendem a perder teor de água devido as condições climáticas, e sementes armazenadas em freezer tendem a ganhar mais água devido à grande quantidade de umidade presente, para que assim haja o equilíbrio higroscópico entre as sementes e a temperatura ambiente em que elas se encontram armazenadas.

Em relação aos resultados do teste de germinação (Tabela 3), dos 50 lotes avaliados apenas 20 lotes apresentam porcentagem de germinação acima do limite mínimo estabelecido pelo MAPA para comercialização que é de 80 % para todas as categorias exceto para sementes básicas, que é de 70 % (BRASIL; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2013). Dentre os lotes avaliados, os valores de germinação apresentaram grande variação, sendo os lotes 23, 15, 19, 17, 31, 22, 33, 16, 40, 28, 20, 26, 27, 29, 36, 44, 4, 45, 14 e 41 com os maiores valores e os lotes 38, 11, 6, 48, 18, 2, 8, 12, 13 e 39 apresentando valores menores do que o mínimo permitido.

TABELA 3. Germinação de lotes de sementes de *Oryza sativa*, coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.

LOTE	MÉDIA	LOTE	MÉDIA
23	96,00 a	37	71,00 b
15	95,00 a	7	70,50 b
19	95,00 a	32	69,00 b
17	94,50 a	25	67,00 b
31	93,50 a	30	66,50 b
22	93,00 a	5	66,00 b
33	93,00 a	42	64,50 b
16	92,50 a	24	62,50 b
40	92,50 a	9	59,00 b
28	92,00 a	43	47,00 c
20	91,50 a	35	45,00 c
26	89,50 a	49	44,00 c
27	89,50 a	46	42,00 c
29	88,00 a	3	39,50 c
36	87,50 a	50	25,00 d
44	87,50 a	38	9,00 e
4	87,00 a	11	6,00 e
45	86,50 a	6	5,00 e
14	86,00 a	48	4,00 e
41	80,00 a	18	1,00 e
34	75,50 b	2	0,00 e
21	74,00 b	8	0,00 e
10	72,50 b	12	0,00 e
47	71,50 b	13	0,00 e
1	71,00 b	39	0,00 e

A Tabela 4 apresenta os valores do teste de condutividade elétrica, com os lotes 25, 47, 33, 18, 4, 38, 36 e 26, evidenciando um grupo com menor taxa de exsudação de solutos, indicando maior vigor dessas sementes.

TABELA 4. Condutividade elétrica de lotes de sementes de *Oryza sativa* coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.

LOTE	MÉDIA ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	LOTE	MÉDIA ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)
25	15,187 a	31	25,350 c
47	18,707 a	5	26,025 c
33	19,362 a	34	26,325 c
18	19,652 a	46	27,825 d
4	19,682 a	32	27,975 d
38	19,697 a	39	28,325 d
36	19,987 a	10	29,175 d
26	20,435 a	20	29,250 d
43	21,950 b	14	29,400 d
28	22,000 b	22	29,750 d
30	22,075 b	48	29,900 d
29	22,700 b	19	30,250 d
27	22,775 b	16	30,825 d
41	22,800 b	35	33,175 d
44	22,822 b	21	42,925 e
23	22,895 b	6	47,525 f
15	22,925 b	2	51,800 g
37	22,950 b	3	53,725 h
13	23,325 b	8	55,100 h
40	23,325 b	7	59,000 i
42	23,550 b	12	60,625 i
49	24,200 b	11	60,900 i
9	25,075 c	1	61,575 i
17	25,300 c		
50	25,300 c		

Conforme se observa na Tabela 4, os lotes 1, 11, 12 e 7, demonstraram os maiores valores de condutividade, ou seja, maior valor de deterioração, o que ocasiona menor qualidade das sementes. Isso pode justificar o fraco desempenho destes lotes em outros testes, pois a alta deterioração provoca perda de vigor da semente, o que acarreta baixa tolerância ao estresse e menor velocidade de germinação. De acordo com MARCOS FILHO (2005) as sementes mais deterioradas apresentam menor velocidade de restabelecimento da integridade das membranas durante a imersão e, conseqüentemente, liberam maiores quantidades de solutos para a solução

de embebição.

O índice de velocidade de germinação (Tabela 5) evidenciou que, dos 31 lotes avaliados, os lotes 38 e 39 apresentaram os menores valores; os lotes 25, 46 e 35 apresentaram valores intermediários e os demais lotes analisados valores superiores.

TABELA 5. Índice de velocidade de emergência (IVE) de lotes de sementes de *Oryza sativa*, coletadas em propriedades de pequenos produtores no estado do Maranhão.

LOTE	MÉDIA	LOTE	MÉDIA
44	10,62 a	36	8,43 a
34	9,53 a	40	8,10 a
27	9,41 a	23	7,71 a
47	9,32 a	42	7,36 a
26	9,20 a	50	7,04 a
37	9,14 a	48	7,02 a
29	9,09 a	49	7,02 a
20	9,01 a	24	6,77 a
33	8,94 a	21	6,59 a
28	8,94 a	43	6,28 a
32	8,84 a	25	5,15 b
41	8,83 a	46	4,46 b
31	8,70 a	35	4,19 b
45	8,61 a	38	1,30 c
30	8,57 a	39	0,00 c
22	8,48 a		

Com relação ao teste de sanidade na Tabela 6 mostra que com 31 lotes analisados o número total de fungos identificados foi de 14, sendo eles: *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn, *Fusarium* sp. (Sacc.) Nirenberg, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.; Fr.) Vuill., *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker, *Rhizoctonia. Solani* Kuhn, *Aspergillus niger* Tiegh, *Aspergillus candidus* Link, *Aspergillus glaucus* (L) Link, *Aspergillus flavus* Link, *Absidia* sp, *Penicillium* sp., *Chaetomium globosum* (Kunze ex Fries), *Cladosporium* sp Link. e *Trichoderma pseudokoningii* Pers.

Podemos observar que os lotes 45 e 41 (Tabela 6) foram os que apresentaram menor fungos identificados com apenas uma semente contaminadas evidenciando um alto nível de sanidade em relação aos demais lotes, que apresentaram maiores porcentuais de sementes contaminadas e maior variedades de fungos sendo a *C. lunata* e *Fusarium* sp., os fungos que mais apareceram em todos os lotes com maior abundância.

Tabela 6. Porcentagem de fungos identificados pelo método de *Blotter Test* dos lotes 20 a 50, coletados em propriedade de pequenos produtores no estado do Maranhão.

FUNGO	LOTES																														
	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
<i>Penicillium</i> sp.	21	25	25	30	0	0	0	0	0,1	12	62	0	10	0	0	0	7,2	0,5	0	9,8	1	0	1,8	0	0	0	7,7	14	2,6	5,9	
<i>C. globosum</i>	7,8	0	7,5	0	0	0	0	9,6	0	0	0	1,6	18	0	0	0,8	0,9	10	0	78	1,9	10	0	0	76	1,7	0	28	0	0	4,6
<i>Bipolaris</i> sp.	28	0	0	0	5,8	0	0	0	6,7	0	16	0	0	0	0,5	11	0,9	1,3	4,3	1,4	0	0,5	0	0	0	0	11	0	1,9	6,5	
<i>Fusarium</i> sp.	13	16	20	0	0	0,1	0	0	0	0,1	12	12	27	0	0,5	25	0	24	1	0	23	0,5	0	20	4,2	1,7	25	9	19	13	18
<i>A. flavus</i>	13	19	2,5	23	0	0	10	51	18	0	6,4	0	45	50	0	3,2	1,8	0	3,2	2,8	0	65	0	1,8	6,3	10	9,6	2,5	0	1,9	6,5
<i>R. stolonifer</i>	5,2	2,7	7,5	23	91	0	0	19	0	0	3,2	11	0	0	0	0	71	1,9	65	4,3	9,8	0	0	1,8	3,1	0	0	2,5	0	36	7,8
<i>A. candidus</i>	5,2	2,7	5	0	0	0	0	0	6,7	0	3,2	1,6	9	0	0	0	0	0	4,9	0	0	0,5	0	0	0	45	5,7	2,5	0	3,2	1,3
<i>C. lunata</i>	2,6	11	2,5	23	0	0	0	3,2	0	0	45	8	0	20	0	12	15	40	5,4	11	25	12	0,1	5,6	7,3	10	5,7	27	54	30	41
<i>A. niger</i>	2,6	8,3	7,5	0	0	0	8,6	0	11	0	0	0	0	20	0	0,8	8,2	0	0	0	1,9	8,6	0	0	0	0	0	0	2,3	5,2	0,6
<i>R. solani</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	46	0,9	13	14	1,4	50	0	0	18	0	21	53	7,7	9,5	3,9	5,9
<i>Absidia</i> sp.	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. glaucus</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. pseudokoningii</i>	0	13	0	0	2,9	0	1,3	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladosporium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1	8,7	0	0	0	0	0,6
Sadias	21	82	81	94	82	99	63	85	65	99	84	69	94	95	98	44	51	39	21	67	70	15	77	75	55	71	74	64	79	38	34
Contaminadas	7,8	18	19	6	18	1	36	14	34	1	15	30	5,5	5	2	56	49	61	79	33	30	85	23	24	44	28	25	36	21	61	66

A presença dos fungos, *C. lunata*, *Fusarium* sp., *B. oryzae*, podem estar associados à doença mancha dos grãos, uma importante doença que acomete a cultura do arroz. Os principais patógenos da mancha de grãos são *Bipolaris oryzae* e *Phoma sorghina* (INFORMAÇÕES, 2012). Lobo et al, (2006) relatam que a mancha de grãos está relacionada a um complexo fúngico, entre os quais estão envolvidos os fungos: *Phoma sorghina*, *Curvularia* spp, *Nigrospora oryzae* e *Fusarium* sp.. Morais et al, (2008) observaram que os fungos de armazenamento, como *Aspergillus* spp. podem causar o baixo desempenho na germinação das sementes.

Os lotes 31 a 41, o lote 36 apresenta apenas uma semente contaminada com apenas com os fungos *B.oryzae* e *Fusarium* sp., já as demais apresentam maiores incidências de fungos com mais diversidade. Os elevados valores de incidência de *C. lunata*, *B. oryzae*, *Fusarium* sp. e a presença dos fungos: *A. niger*, *A. candidus*, *A. flavus*, *Penicillium* sp, *A. glaucus*, *C. globosum*, 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.

Já os lotes 20, 21 e 29 com mais de 60% de sementes contaminadas evidenciando um alto grau de incidência de fungos, o que pode estar relacionado com a época do ciclo produtivo do arroz no Estado do Maranhão, que ocorre durante a estação das chuvas, onde a umidade e a temperatura estão mais favoráveis para que a contaminação das sementes ocorra. 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.

Estudos posteriores devem ser realizados para os lotes 1 ao 19 para os testes de teor de água, índice de velocidade de emergência e sanidade, que ainda estão faltando, e dessa forma rever qual lote seria o de maior qualidade. Pois os testes realizados nesse trabalho são importantes e eficientes na avaliação do potencial fisiológico de sementes de arroz, fornecendo informações suficientes para a classificação dessas sementes quanto ao nível de vigor;

5. CONCLUSÃO

Mais de 60 % dos lotes analisados apresentaram pureza física abaixo do permitido, evidenciando a necessidade de implantação de práticas para limpeza dos lotes;

Os lotes analisados apresentaram teor de água dentro da faixa ideal para o armazenamento;

Com relação ao teste de germinação, 40 % dos lotes apresentaram valor acima de 80 %, evidenciando a baixa qualidade fisiológica da maioria das sementes;

Todos os lotes analisados apresentaram incidência de fungos, em menor ou maior intensidade, evidenciando a necessidade de tratamento de sementes por parte dos agricultores.

REFERÊNCIAS

- AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing committee. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 88p. (Contribution, 32).
- ARTHUR, T. J.; TONKIN, J. H. B. Testando o vigor da semente. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 1, n. 3, p. 38-41, 1991.
- AZAMBUJA, I. H. V. et al. Aspectos socioeconômicos da produção do arroz. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES Jr, A. M. Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília: **Embrapa**, p. 23-44, 2004.
- BARBIERI, A. P. P. et al. Teste de lixiviação de potássio para a avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 616 - 625, 2011.
- BARROS, A. S. R. **Produção de sementes em pequenas propriedades**. Londrina: IAPAR, 2007, p. 83.
- BRAGANTINI, Cláudio. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 28 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 25/2005, de 16 de dezembro de 2005. (Anexo II - **Padrões para produção e comercialização de sementes de arroz**). Brasília, DF: SNAD/DNDN/CLAV. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 2005, p.18, Seção 1.
- BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CARRARO, I. M. **A importância da utilização de sementes melhoradas na agricultura moderna**. **Anuário Abrasem 2004**, p. 20-23, 2004.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- 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.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento Grãos**

CONAB.COMPANHIANACIONALDEABASTECIMENTO. **A cultura do arroz**. Brasília: Conab, 2015.180p.

da Safra Brasileira: Sétimo levantamento, abril de 2018 – safra 2017/2018: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2018. Disponível em:<<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

F.; VIEIRA, N. R. A. **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. Santo Antônio da Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, cap. 23, p. 869-900, 2006.

FARONI, L. R. D. et al. Determinação do rendimento do arroz (cultivar IR 841) após secagem às temperaturas de 50, 60 e 70°C, para períodos de repouso de 30, 60, 120 e 180 minutos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 11/12, n. 1/2, p. 26-31, 1987.

FERREIRA, F.G; GADEA, A. D. C.; MASSONI, P.F.S.; GUMA, J.M.C.R. Evolução da Oferta de Semente Certificada de Arroz no RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS: EMBRAPA, Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado, 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal, 2018**. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?et=destaques>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

INFORMAÇÕES Técnicas Sobre o Arroz de Terras Altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia -Safra 2010/2011 e 2011/2012. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012, p. 112. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/938872/informacoes-tecnicas-sobre-arroz-de-terras-altas-de-mato-grosso-e-rondonia---safra-20102011-e-20112012>. Acesso em: 03/nov. 2019

ISELY, D. Vigor tests. **Proceedings of association of official seed analysts**.v.47, n.1, p.176-182, 1957. ISTA.

ISTA - INTERNACIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Seed vigour testing. **International Rules for Seed Testing**. Zurich: ISTA, 2014.

KRZYZANOWSKI, F. C. Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. Proceedings... Londrina: **Embrapa Soybean**, 2004. p. 1324-1335.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 1, p. 1-21, 1999.

LOBO, V.L.S.; FILIPPI, M.C.; UTUMI, M.M.; MORAIS, O.P.; CASTRO, E.M.; BRITO, A.M. **Perfil sanitário e fisiológico de sementes de arroz provenientes de ensaios de valor de cultivo e uso, em três locais**: Comunicado Técnico, 129. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2006. p. 4.

LUCCA-FILHO, O.A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.113-123, 1985.

MAGALHÃES JUNIOR, A. M.; et al. Aspectos Genéticos, Morfológicos e de Desenvolvimento de Plantas de Arroz Irrigado. In: Arroz Irrigado no Sul do Brasil. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, DF, ed.21, p. 143-159, 2004.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.

MAPA. **Padrões para produção e comercialização de sementes de arroz**. Brasília: MAPA, Instrução Normativa Nº 45, n. 183, p.6, 2013.

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

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

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: a novel view of the past, presente and future perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015a.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: Vigor de sementes: conceitos e testes [S.l: s.n.], 1999

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

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.

MARTINS, C. C.; PEREIRA, M. R. R.; LOPES, M. T. G. Germination of eucalyptus seeds under water and salt stress. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 318-329, 2014.

MATIOLI, J.C.; ALMEIDA, A.A. de. Alterações nas características químicas dos grão de milho causadas pela infestação de *Sitophilus oryzae* L. (1763) - nitrogênio total e carboidratos. **Rev. Bras. Armaz.**, Viçosa. v.4, n.1, p.57-68. 1979.

McDONALD, M. B. The history of seed vigour testing. **Journal of Seed Technology**, v. 17, n. 2, p. 93-100, 1993.

MENON, J. C. M.; BARROS, A.C.S.A.; MELLO, V.D.C.; ZONTA, E.P. Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no estado do Paraná na safra 1989/901. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 15, n.2, p. 203-208, 1993.

MILLER, J. D. Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research. **Journal of Stored Products Research**, v.31, p.1-16, 1995. <http://www.sciencedirect.com.ez66.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/0022474X9400039V> DOI:10.1016/0022-474X(94)00039-V

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.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no crescimento de plântulas**. In VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. P.164

NUNES, C. D. M.; RIBEIRO, A. S.; TERRES, A. L. Principais doenças em arroz irrigado e seu controle. In: GONES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR., A. M. Arroz irrigado no sul do Brasil. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2004. p. 579-621.

OLIVEIRA, D. E. C.; RESENDE, O.; CAMPOS, R. C.; DONADON, J. R. Obtenção e modelagem das isotermas de dessecção e do calor isostérico para sementes de arroz em casca. **Científica**, v.42, n.3, p.203-210, 2014.

PESKE, S. T.; MENEGHELLO, G. E. Limites, tolerâncias e padrões. **SEEDS news**, v. XVII, n.5, p.26-32, 2013.

PINTO, N. F. J. A. Tratamento químico de grãos de sorgo úmidos visando o controle de fungos de armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**. v. 26, n. 2, p. 55-59, 2005.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 1917p

RANGEL, P. H. N. et al. Ganhos na produtividade de grãos pelo melhoramento genético do arroz irrigado no meio-norte do Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 35, n. 8, p. 1595-1604, 2000.

RASCHEN, M. R.; LUCION, F.B.; CICHOSKI, A. J.; MENEZES, C. R.; WAGNER, R.; LOPES, E.J.; ZEPKA, L. Q.; BARIN, J. S. Determinação do teor de umidade em grãos empregando radiação micro-ondas. **Revista Ciência Rural**, v.44 n.5, 2014. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n5/a14714cr6846.pdf> DOI: 10.1590/S0103-84782014000500026

ROSSO, A.F. **Caracterização genética e fenotípica para tolerância ao frio e características agrônômicas do arroz irrigado**. 2006. 98f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SAGRIMA. Secretaria de Agricultura Pecuária e Pesca. **1º Boletim do perfil da agricultura maranhense**. São Luís, 2016. p. 18.

SANTOS, J.P.; OLIVEIRA, A.C.de. **Perda de peso em grãos armazenados devido ao ataque de insetos**. Sete Lagoas: EMBRAPACNPMS, 1991. 6p. (Comunicado Técnico, 6)

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.

SHARF, A. F. Correlation of germination data of corn and soybean seed lots under laboratory,

greenhouse, and filed conditions. **Proceedings of the Association of Seed Analysts**, v. 43, n. 4, p. 127-130, 1953.

SILVA, M.S.B. S.; RODRIGUES, A. A. C.; CANDIDO, E.K.; PEREIRA, T. dos S. Sanidade de sementes de arroz, biocontrole, caracterização e transmissão de *Curvularia lunata* em semente-plântula de arroz. **Revista Ceres**. v. 61, n.4, p. 511-517, 2014.

SILVA, R. C; GRZYBOWSKI, C. R. S; PANOBIANCO, M. Vigor de sementes de milho: influência no desenvolvimento de plântulas em condições de estresse salino. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 491-499, 2016.

SINCLAIR, J.B. **Tratamento químico de sementes de soja**. In: REUNIÃO SOBRE PATOLOGIA DE SEMENTES. Londrina: IAPAR, 1975. s.p.

SMIDERLE, O.J.; BELARMINO, L.C. Danos provocados por *Rhizopertha dominica* Fabricius, 1792 (Col., Bostrychidae) em sementes de arroz irrigado armazenadas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20, Pelotas, 1993. **Anais**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p.205. (Documentos, 1).

SMIDERLE, Oscar José; DOS SANTOS DIAS, Carlos Tadeu. Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes em arroz irrigado (*Oryza sativa* cv. BRS Roraima). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 3, p. 188-194, 2008.

SOUZA, L. C. D. de; YAMASHITA O. M.; CARVALHO M. A. C. de. Qualidade de sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p.223-228, 2007.

STEFFE, J. F.; SINGH, R. P.; MILLER JR., G. E. **Harvest, drying and storage of rough rice**. In: LUH, B. S. (Ed.) Rice: production and utilization. Westport: CTAVI, 1980. p. 311- 359.

UTINO, S.; PETERS, V. **Cultivo do Arroz de Terras Altas no Estado de Mato Grosso-Produção de Sementes**. 2006. (Sistemas de Produção N° 07). Disponível em:http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltasMatogrosso/pr oducao_sementes.htm. Acesso em 01/nov. 2019.

VAUGHAN, D. A. et al. On the phylogeny and biogeography of the genus *Oryza*. **Breeding Science**. v. 55, n. 2, p. 113-122, 2005.

VIEIRA, N. R. A.; RABELO, R. R. Qualidade tecnológica. In: SANTOS, A. B.; STONE, L.

WALTER, M; MARCHEZAN, E; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p.1184-1192, 2008.

WOODSTOCK, L. W. Seed vigor. **Seed World**, v. 97, n. 3, p. 6, 1965.

WRASSE, C. F. et al. Testes de vigor para sementes de arroz e sua relação com o comportamento de hidratação de sementes e a emergência de plântulas. **Científica**, v. 37, n. 2, p. 107-114, 2009.

ZAPATA, J.C. Efecto del manchado del grano de arroz sobre algunos estados de desarrollo de la planta de arroz. **Arroz**, Bogotá, v.34, n.338, p.22-26. 1985.