

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

AMANDA MARIANA DE ANDRADE LIMA

**ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE
SEMENTES CRIOULAS DE ARROZ (*Oryza sativa L.*) DO ESTADO DO
MARANHÃO.**

SÃO LUÍS - MA

2023

AMANDA MARIANA DE ANDRADE LIMA

**ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA 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: Profa. Dra. Antônia Alice
Costa Rodrigues

Coorientador: Leonardo de Jesus Machado
Góis de Oliveira

SÃO LUÍS - MA

2023

Lima, Amanda Mariana de Andrade.

Análise da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes crioulas de arroz (*Oryza sativa* L.) do estado do Maranhão / Amanda Mariana de Andrade Lima. – São Luís, 2023.

...f

Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Estadual do Maranhão, 2023.

Orientadora: Profa. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues.

1.Sementes crioulas. 2.Qualidade. 3.Germinação. I.Título.

CDU: 633.18-153.01(812.1)

AMANDA MARIANA DE ANDRADE LIMA

**ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA 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: Profa. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues

Coorientador: Leonardo de Jesus Machado Góis de Oliveira

Aprovada em: 16 /01/2023

BANCAEXAMINADORA

Profa. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues (Orientadora)

Doutora em Fitopatologia

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Anna Christina Sanazário de Oliveira (1ª Avaliadora)

Doutora em Produção Vegetal

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Erlen Keila Candido e Silva (2ª Avaliador)

Doutora em Agronomia (Fitopatologia)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Dedico a minha amada mãe Eliene Maria, meu querido pai Raimundo Nonato, meus irmãos Juliana e Pedro e aos familiares, por todo o carinho, pelo amor incondicional, dedicação e por sempre me lembrarem que todos os nossos sonhos são possíveis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo maravilhoso dom da vida, e por me permitir chegar até aqui e ter me sustentado nos momentos difíceis.

A minha mãe, Eliene Maria Cunha de Andrade por todo amor, por todos os ensinamentos, por me repassar os seus valores, por sempre estar ao meu lado e sonhar meus sonhos junto comigo.

Ao meu pai, Raimundo Nonato Lima, por todo amor, apoio e companhia.

Aos meus irmãos Juliana Mariana e Pedro Antônio, por todo o amor e companheirismo. Meus dias possuem mais cor e a minha jornada é mais leve ao lado de vocês.

A minha orientadora Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues por toda a paciência, compreensão e confiança depositada em mim durante esse processo.

A minha querida Anna Christina Sanazário de Oliveira, por todo o carinho, paciência em todos os momentos, que despertou meu interesse pela área, eu não conseguiria sem você.

Ao meu coorientador Leonardo, por toda ajuda, calma e paciência.

À Erlen Keila Candido e Silva, por toda a disponibilidade, suporte e atenção.

À os meus amigos, que me ajudaram em diferentes situações, sempre tornando meus dias mais divertidos.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À todos o meu muito obrigada!

Então Samuel pegou uma pedra e a pôs entre Mizpá e Sem, e lhe chamou Ebenézer, e disse:

“Até aqui nos ajudou o Senhor”.

1 Samuel 7:12

RESUMO

O Maranhão é um dos maiores produtores de arroz. Dessa forma, é indispensável que haja alternativas para garantir sua integridade durante a produção. As sementes crioulas mantêm suas características e variabilidade genética, requisitos essenciais para que haja a preservação genética das variedades e sucesso nas lavouras, para isso, é necessário que sejam de qualidade. A qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes são parâmetros utilizados para mensurar a viabilidade de comercialização. Desse modo, o objetivo do trabalho foi analisar a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes crioulas. A qualidade física foi avaliada através da análise de pureza, do teste de mil sementes; a qualidade fisiológica avaliada através do teste de germinação, do teste de emergência; e a qualidade sanitária através do *BlotterTest*. As variedades Baixinho e Buriti apresentaram os melhores resultados nas análises de qualidade física. Para as análises fisiológicas, as variedades Baixinho e Edinho tiveram os melhores índices de velocidade de germinação; nas análises de qualidade sanitária as variedades Edinho e Vermelhão apresentaram os maiores percentuais de sementes sadias, e os fungos de maior incidência foram do gênero *Aspergillus*.

Palavra-chave: Sementes Crioulas, Qualidade, Germinação.

ABSTRACT

Maranhão is one of the largest rice producers. In this way, it is essential that there are alternatives to guarantee its integrity during production. Creole seeds maintain their characteristics and genetic variability, essential requirements for the genetic preservation of varieties and success in crops, for this, they must be of good quality. The physical, physiological and sanitary quality of the seeds are parameters used to measure the viability of commercialization. Thus, the objective of this work was to analyze the physical, physiological and sanitary quality of native seeds. The physical quality was evaluated through the purity analysis, the test of a thousand seeds; the physiological quality evaluated through the germination test, the emergence test; and sanitary quality through the *Blotter Test*. The Baixinho and Buriti varieties showed the best results in physical quality analyses. For the physiological analyses, the Baixinho and Edinho varieties had the best germination speed indexes; in the analyzes of sanitary quality, the varieties Edinho and Vermelhão presented the highest percentages of healthy seeds, and the fungi with the highest incidence were of the genus *Aspergillus*.

Keywords: Creole seeds; Quality; Germination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura1- Sementes crioulas de arroz Codozinho.....	16
Figura 2- Materiais utilizados para a análise física: Balança analítica (A), Lupa (B), Amostras de sementes crioulas de arroz (C), Peso de mil sementes.....	23
Figura 3- Sementes dispostas no papel germitest (A), Sementes apresentando desenvolvimento radicular (B), Material na BOD (C), Plântulas normais germinadas (D)	24
Figura 4. Plântulas normais emergidas no 14° dia (A), Plântulas normais emergidas no 8° dia (B), Plântulas normais emergidas no 10° dia (C), Plântulas normais emergidas no 5° dia (D).....	25
Figura 5. Percentual de fungos nas variedades de sementes crioulas de arroz. Baixinho (A), Burti (B), Edinho (C), Jatobá (D), Vermelhão (E), Legenda (F).....	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.....27

Tabela 2. Valores médios e percentuais, para a característica de Primeira Contagem, Germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes crioulas de arroz do estado do Maranhão.....28

Tabela 3. Valores médios e percentuais, para a característica de Emergência de plântulas e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de variedades de sementes crioulas de arroz do Estado do Maranhão.....30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. Descrição da cultura	13
2.1.1. Aspectos gerais	13
2.1.2. Botânica	14
2.2. Sementes.....	15
2.3. Sementes Crioulas.....	15
2.4. Qualidade das Sementes	17
2.5. Fungo do gênero <i>Aspergillus</i> sp.	19
2.6. Fungo do gênero <i>Penicillium</i> sp	19
3. OBJETIVO.....	21
3.1 Geral	21
3.2 Específicos	21
4. METODOLOGIA.....	22
4.1. Local de realização	22
4.2. Material de estudo.....	22
4.3. Qualidade Física.....	22
4.4. Qualidade Fisiológica	23
4.5. Qualidade Sanitária.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1. Análise de Pureza e Teste de Mil Sementes.....	27
5.2. Análise do Teste de Germinação, Primeira Contagem e Índice de Velocidade de Germinação (IVG).	28
5.3 Análise do Teste de Emergência e do Índice de Velocidade de Emergência (IVE).....	29
5.4. Análise da Qualidade Sanitária	31
6. CONCLUSÃO	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo, sendo essencial na alimentação da população de diversos países. Em relação ao Brasil, a Companhia Nacional de Abastecimento(CONAB) realizou o 8 Levantamento de Grãos e aponta à safra de 2021/2022 uma produção nacional de grãos de arroz superior à safra 2019/2020(CONAB, 2022).

O Brasil possui condições privilegiadas para a produção do arroz, sendo cultivado em diversos sistemas e em diferentes ecossistemas, destacando-se o de várzea e o de terras altas. Dentro desses ecossistemas deve - se considerar ainda que existem vários sistemas de produção, que são divididos em diferentes modalidades de cultivo (SANTIAGO *et al.*, 2013).

Sendo o Mato Grosso, Maranhão e Rondônia, os estados brasileiros com maior produção de arroz de sequeiro (de terras altas). De acordo com a CONAB (2022), no Maranhão, o município de São Mateus teve participação considerável no aumento da produção das lavouras no estado.

No processo produtivo os atributos das plantas estão intrinsecamente associados com a presença das sementes de boa qualidade. Sendo este insumo representante de papel fundamental na produção e por serem fontes de proteínas, vitaminas e carboidratos na nutrição das plantas no estágio inicial; além da função nutritiva, as sementes também servem como camada protetora e protegem o material genético que carregam e também atuam na reprodução sexuada das espécies.

As sementes podem ser definidas como um óvulo maduro e fecundado, contendo em seu interior uma planta embrionária e substâncias de reserva, protegida por um ou dois envoltórios que é o tegumento ou a casca. Sendo assim, a semente é precursora da geração seguinte na vida de uma planta e, consta de: embrião que cresce para formar a nova planta, endosperma e/ou cotilédones que nutre a planta para crescer até desenvolver uma folha verde e o tegumento que protege a plântula e pode ajudar no seu desenvolvimento. Nas gramíneas o tegumento está aderido ao pericarpo do fruto pelo que as reservas de nutrientes acham-se armazenadas no endosperma, enquanto nas leguminosas as reservas de nutrientes se encontram nos cotilédones (LIMA;FORTI, 2020).

As sementes crioulas são muito utilizadas por produtores na agricultura familiar, são definidas como as sementes típicas de uma região, que não sofreram melhoramento genético, mantendo íntegras diversas características. Geralmente os agricultores ao realizarem a colheita, reservam esse material para o próximo plantio, fazendo as

perpetuação do uso dessas sementes. Outra forma de dispor das sementes crioulas são os estoques dos bancos de sementes (CROPLIFE, 2021).

O uso de variedades crioulas é atribuído a diversos fatores: preservação da genética, valor histórico. É também uma alternativa com custos menores, tendo um viés econômico extremamente importante para os produtores rurais, trazendo sustentabilidade ao setor agrícola.

Para que a produção atinja níveis satisfatórios, é necessário que as sementes sejam viáveis para a semeadura, os critérios são avaliados de acordo com a qualidade que os lotes dessas sementes apresentam. Para que haja material de qualidade, uma alternativa é recorrer aos bancos de germoplasma, que são abastecidos com uma gama de material.

Alguns fatores podem interferir na qualidade das sementes, como: região de plantio, pré-colheita, secagem, beneficiamento, entre outros. Dentro dos processos se torna crucial a utilização de técnicas e procedimentos que mantenham os atributos de qualidade (KASEKE *et al.*, 2020).

O vigor é o atributo da qualidade fisiológica. As condições ambientais durante a produção das sementes são importantes para o vigor de sementes, podendo ser afetadas mesmo antes de sua formação, onde o desenvolvimento da planta e o florescimento podem ter reflexos sobre o vigor das futuras sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A qualidade sanitária de sementes busca identificar a presença de fungos ou outros microrganismos presentes em um determinado lote de sementes.

Desse modo, o objetivo do trabalho foi analisar as características físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes crioulas de arroz, provenientes de diferentes localidades do estado do Maranhão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Descrição da cultura

2.1.1. Aspectos gerais

Em virtude da importância do arroz na dieta, sua composição e características nutricionais estão diretamente relacionadas à saúde do ser humano. Segundo Sousa (2019), na Ásia é onde se encontra 90% do consumo mundial. Por causa do alto teor de amido, este cereal é uma excelente fonte de energia, além disso também fornece proteínas, vitaminas, minerais e baixo teor de lipídeos. Nos países em desenvolvimento, o arroz é responsável por 27% do suprimento de energia da dieta, 20% da proteína e 3% de gordura (WALTER; MARCHEZAN; ÁVILA, 2008).

No Brasil, o arroz de terras altas é uma das culturas mais influenciadas pelas condições climáticas. Em geral, quando as exigências da cultura são satisfeitas, obtém-se bons níveis de produtividade. Entretanto, quando isso não ocorre, pode-se esperar frustrações de safras, que serão proporcionais à duração e a intensidade das condições meteorológicas adversas. Essa cultura é submetida a condições climáticas bastante distintas, pelo fato de ser semeada em praticamente todos os estados, em latitudes que variam de 5°N até 33°S (FERREIRA; SANTIAGO, 2012).

O cultivo do arroz em terras altas predomina em áreas com um regime pluviométrico alto, em ocasiões específicas recorre-se à irrigação por aspersão. Caracterizado por possuir uma grande diversidade de ambiente onde pode ser desenvolvido, variando de grandes produtores à produção de subsistência. É o responsável por 20% da produção e concentrando 40% da área cultivada no Brasil (FERREIRA; LACERDA, 2020).

Dentre a influência dos fatores bióticos e abióticos, Filho (2009) destaca doenças como a brusone (*Magnaporthe grisea* (Herbet) Barr.) mancha parda (*Bipolares oryzae*) e de pragas, como por exemplo o percevejo da panícula (*Oebalus* sp.) e fatores como toxidade; como os principais motivos da redução da produção do arroz.

No Maranhão, a safra 2021/ 2022 de arroz de sequeiro supera a estimativa de 180,5 mil toneladas, em abril, alcançando 56% da área cultivada, sendo representado pelas regiões do Médio Mearim, Baixada Maranhense e os municípios do oeste, sul e leste, seus maiores representantes (CONAB, 2022).

2.1.2. Botânica

O arroz é uma monocotiledônea pertencente à família Poaceae, da subfamília Pooideae, gênero *Oryza* e espécie *Oryza sativa* L. (ROSSO, 2006). É uma gramínea anual, de flores hermafroditas constituem um cereal verdadeiro. As variedades precoces (que produzem mais cedo) são menores, as variedades tardias, maiores. As plantas, cujas sementes são semeadas cedo, ficam mais altas devido a influência da luz, enquanto as que são semeadas tarde, pela mesma razão, desenvolvem-se menos, diminuindo o seu ciclo vegetativo. Os terrenos mais ricos produzem plantas mais saudáveis e altas, o contrário acontece quando os terrenos são pobres ou apresentam outras limitações ao desenvolvimento das plantas (CAMPOS; FILHO, 1973).

O caule da planta de arroz é composto por um colmo principal e um número variável de colmos primários e secundários ou perfilhos. O colmo é constituído por nós e entrenós. É totalmente envolvido pela bainha antes da floração, porém pequena parte dela é exposta, abaixo da panícula, após a floração. O número total de nós nos colmos principal é igual ao número de folhas no colmo mais dois, que correspondem ao nó do coleóptilo e o da panícula (GUIMARÃES *et al.* 2002).

O sistema radicular do arroz, fasciculado e abundante, é bastante superficial, desenvolvendo-se mais no sentido horizontal que no vertical. Cerca de 95% das raízes, em condições normais, permanecem superficialmente, nos primeiros 15 cm de solo. A planta possui três tipos de raízes: temporárias, que aparecem logo que as sementes germinam. O número dessas raízes é variável de cereal para cereal, mas no caso do arroz ela é única. É chamada de raiz seminal. Depois, vem as raízes permanentes, que se desenvolvem mais, quando a cultura é de sequeiro. Por último, aparecem as raízes adventícias, que apresentam maior quantidade, quando a cultura é irrigada. As raízes permanentes são aquelas que se situam ao nível do colo da planta, na região denominada coroa transição entre a parte subterrânea e aérea da planta. As raízes adventícias, pelo contrário, são aquelas que aparecem nos primeiros nós do colmo (CAMPOS; FILHO, 1973).

A inflorescência do arroz é do tipo panícula, permanecendo ereta durante a floração, porém se torna pendente devido ao peso dos grãos à medida que se

desenvolvem. Na base de cada espiguetas, existem duas brácteas rudimentares denominadas glumas. As flores encontram-se dentro de duas brácteas (lema e pálea),

chamadas de glumelas. A coloração e pubescência das glumelas são características e utilizadas para a identificação das variedades. A flor do arroz é formada por seis estames e um pistilo (VIEIRA *et al.*, 2019).

2.2. Sementes

A Semente, princípio da vida, constitui-se numa das mais importantes inovações surgidas durante a evolução das plantas. Carrega consigo o valor da sobrevivência, da resistência, da continuidade e da perpetuação. Resultado de um longo processo natural de seleção, reluta em crescer até que as condições ambientais lhe sejam favoráveis (ALMEIDA; FREIRE, 2003).

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola. Em primeiro lugar, porque conduz ao campo, as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar; ao mesmo tempo, é responsável ou contribui decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para a produção rentável (MARCOSFILHO, 2005).

A germinação, que ocorre quando as sementes estão maduras e se as condições ambientais forem adequadas, é o processo de reativação de crescimento do embrião, culminando com o rompimento do tegumento da semente e o aparecimento de uma nova planta. As condições básicas requeridas para a germinação das sementes são a água, o oxigênio, a temperatura (20° C a 30° C) e, para algumas espécies, a luz (FLOWER; BIANCHETTI, 2000).

2.3. Sementes Crioulas

As sementes crioulas são parte componente do patrimônio cultural rural. Sua origem está vinculada à seleção dos melhores exemplares de cada espécie, de modo que as novas plantas resultem de um constante processo de aprimoramento (KIRCHOFF *et al.*, 2017). Apresentam elevada importância para a preservação da agrobiodiversidade, manutenção da variabilidade genética e adaptação às condições de produção, sendo fonte de maior resistência à patógenos e tolerância às variações climáticas (CATÃO *et al.*, 2013).

Torna-se importante ressaltar que esse tipo de semente, identificadas como variedades crioulas, são conceituadas como aquelas encontradas em espécies domesticadas, e que resultam da interação entre três elementos: planta, ambiente e ser humano. Na integridade de seu contexto, sementes crioulas constituem o elemento principal, que até os dias de hoje, tem garantido a alimentação da humanidade, e que ampliado, incluem as espécies animais e microrganismos (ANTUNES *et al.*, 2020).

E podem além de gerar renda para os agricultores familiares, representar a liberdade de escolha de qual variedade semear para o consumo familiar. Outro aspecto importante que pode ser ressaltado é a adaptação fenotípica dessas variedades às condições ambientais da região, por isso estas sementes possuem alta produtividade (Figura 1). São uma alternativa viável economicamente para o produtor principalmente por ser livre, ou seja, não exigem pagamentos *royalties* para seu plantio, diminuindo assim os custos de produção das safras seguintes porque podem ser reproduzidas pelos próprios produtores (SARAVALLE, 2014).

A perda das variedades locais amplamente adaptadas aos diferentes agroecossistemas, associadas a perda de valores culturais, afeta gravemente as populações que vivem nessas regiões. A erosão genética (redução da variabilidade genética), além de diminuir a produção agrícola, aumenta a suscetibilidade das plantas a pragas e doenças (MACHADO *et al.*, 2008). A manutenção e o livre intercâmbio de sementes de cultivares crioulas como fonte de germoplasma, e mais particularmente, de genes representa uma estratégia fundamental no desenvolvimento de cultivares mais produtivas e resistentes a diversos tipos de estresse (BEVILAQUA *et al.*, 2014).

Banco de germoplasma são as estruturas físicas onde são conservadas as coleções de germoplasma em forma de células, sementes ou plantas. Germoplasma vegetal, por sua vez, é o termo utilizado para designar plantas, sementes ou outras partes da planta consideradas úteis para o melhoramento, investigação e conservação, com o propósito de estudar, manejar ou utilizar a informação genética que possui (SILVA *et al.*, 2006).

Figura 1- Sementes crioulas de arroz: variedade Codozinho



Fonte: LIMA, 2022.

2.4. Qualidade das Sementes

A qualidade da semente é caracterizada pelo somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que irão determinar o desempenho da semente no armazenamento e na semeadura (GEHLEN, 2015).

Para evitar a comercialização de sementes de baixa qualidade, o que pode causar sérios prejuízos aos agricultores, existe uma legislação específica e a certificação do processo de produção como um todo. A legislação foi criada com o objetivo de fomentar a produção e proteger o agricultor. A certificação de sementes no Brasil é um processo controlado por órgão público (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/MAPA), ou privado devidamente registrado junto ao MAPA, através do qual se garante que a semente seja produzida sob padrões de qualidade preestabelecidos e atende aos requisitos mínimos de qualidade das sementes para sua utilização pelos agricultores (PESKE *et al.* 2012).

A qualidade física refere-se principalmente à pureza do lote, caracterizada pela porcentagem de sementes puras presentes na amostra (BRASIL, 2009a). Outro critério importante de propriedade física para ser avaliada nos produtos agrícolas é a cor, que difere entre cultivares e variedades e também em uma massa de sementes, podendo diferir por conta das condições que o produto foi submetido durante seu processamento e beneficiamento (BESSA, 2017).

O potencial fisiológico abrange o desempenho da semente quanto à germinação e ao vigor, que são aspectos relacionados à sua capacidade de gerar uma planta perfeita e vigorosa em campo, e sementes com longevidade no armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A qualidade fisiológica é tida como a habilidade das sementes de desenvolver suas funções vitais. O potencial fisiológico elevado das sementes é indispensável para que o plantio tenha viabilidade.

O teste é utilizado para avaliar o vigor de sementes de diversas espécies e incluído em programas de controle de qualidade conduzidos por empresas produtoras de sementes, pois, em poucos dias, pode-se obter informações relativamente seguras sobre o potencial de armazenamento dos lotes processados e, dependendo do histórico do lote, do potencial de emergência das plântulas em campo (FRIGERI, 2007).

A germinação de sementes em um teste de laboratório corresponde a emergência e ao desenvolvimento das plântulas; ou seja, A presença de aspectos nas suas estruturas essenciais que irão indicar a maior ou menor possibilidade de desenvolver plantas normais sob condições favoráveis (LOPES; NASCIMENTO, 2009). A germinação é um processo biológico que consome energia para a retomada do crescimento do eixo embrionário, após a absorção de água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O teste de emergência de plântulas não depende só da energia contida no endosperma ou nos cotilédones (HACKBART; CORDAZZO, 2003). A redução do vigor está relacionada ao processo de deterioração causada por vários fatores, dentre outros: colheitas tardias, chuvas, secagem e/ou armazenamento inadequados. As sementes deterioradas possuem baixo vigor e, por conseguinte, tendem a produzir plântulas fracas com reduzido potencial de rendimento (HÖFF *et al.*, 2004).

A qualidade sanitária de sementes informa acerca da presença ou não de patógenos em um determinado lote de sementes e da possível transmissão destes agentes fitopatogênicos (ARAÚJO, 2008). As sementes representam potenciais locais de abrigo e veículos de disseminação para microrganismos que, ao continuar seu ciclo biológico após a semeadura, podem provocar ou aumentar o desenvolvimento de doenças no campo (NASCIMENTO, 2011).

Dentre os agentes patogênicos que podem associar-se às sementes de plantas, os fungos formam o maior grupo, seguido das bactérias e, em menor proporção, os vírus e nematóides (SILVA, 2007). Diversos fungos, quando presentes em sementes, podem provocar redução do seu poder germinativo, diminuindo sua qualidade e seu valor comercial (VELA *et al.*, 2018)

A associação das sementes e microrganismos pode ocorrer durante o processo de maturação, provocando prejuízos após a semeadura; não interfere durante o armazenamento porque estes se desenvolvem apenas quando as sementes apresentam elevado teor de água (superior a 20%), sob umidade relativa do ar superior a 95%, incompatíveis com a conservação de sementes ortodoxas (MARCOS FILHO, 2005).

Os fungos de maior incidência, causando a contaminação no campo, são os fungos do gênero *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Alternaria*, *Helminthosporium*. Já os fungos de maior incidência, causando contaminação durante o momento de armazenamento, são os fungos do gênero *Aspergillus*, *Penicillium* *Paecilomyces* (BRASIL, 2009b).

2.5. Fungo do gênero *Aspergillus* sp.

O gênero *Aspergillus* sp. contém fungos produtores de toxinas, causadoras de deterioração em sementes, que são saprófitos cosmopolitas, de fácil disseminação por esporos leves e secos (VELA *et al.*, 2018). As espécies de *Aspergillus* são classificadas como ascomicetos, a maior classe dos reino *fungi*. Essas espécies são encontradas na microflora do ar, com grande frequência contaminante. Tem grande capacidade de crescer em alta concentração de açúcares e sal, e são capazes de extrair a água dos substratos relativamente secos (PELUQUE, 2014).

A espécie *Aspergillus flavus* foi descrita pela primeira vez por Link em 1809 e caracteriza-se por ter o conidióforo com haste longa, grossa, vesícula globosa coberta com uma camada de fiálides seguida de conídios em cadeia que formam cabeças conidiais radiais, com 300 a 400 µm de diâmetro e as fiálides são unisseriadas ou bisseriadas. Os conídios são globosos e equinulados (MARTINS *et al.*, 2005).

O *Aspergillus niger* se caracteriza por colônias de 4,5cm de diâmetro, quando desenvolvida em ágar Czapek a 25°C por sete dias. Consiste em uma base compacta branca ou amarela, com uma densa camada de conidióforos marrom escura ou preta. A cabeça tem forma radiada, preta, e composta de cadeias de conídios que tendem a se dividir com a idade. Os conidióforos são formados por estípe liso hialino, também de coloração marrom, vesículas globulares com 50-100 µm de diâmetro, fiálides ou métula com 7,0-9,5 µm × 3-4 µm, métula hialina ou marrom, muitas vezes septada com 15-25 × 4,5-6,0 µm, por conídios globular com 3,5-5 µm de diâmetro, marrom, ornamentadas com verrugas (SAMSON *et al.*, 1995).

2.6. Fungo do gênero *Penicillium* sp.

Os fungos do gênero *Penicillium* podem causar danos às sementes durante o período de estocagem, como degradação, apodrecimento ou diminuição da germinação e desenvolvimento insatisfatório após o plantio. Assim como para outros grupos fúngicos, a temperatura e a umidade do ar são os fatores mais importantes para o seu desenvolvimento (BORÉM, 2006).

O gênero *Penicillium* sp. é composto por espécies pouco exigentes nutricionalmente, capazes de crescer em qualquer ambiente com uma fonte de sais minerais e qualquer fonte de carbono exceto as mais complexas, numa gama vasta de

condições físico- químicas. Muitas espécies são psicrófilas, capazes de crescer a temperaturas abaixo de 0 °C, mas algumas são capazes de crescer até 40°C (KLICH; PITT, 1988)

3. OBJETIVO

3.1 Geral

Analisar a qualidade das variedades das sementes crioulas de arroz provenientes da agricultura familiar do Estado do Maranhão, de acordo com as normas previstas na Regras para Análises de Sementes (RAS).

3.2 Específicos

- Avaliar a qualidade física de sementes crioulas de arroz provenientes de diferentes locais do estado do Maranhão.
- Observar a qualidade fisiológica de sementes crioulas de arroz provenientes de diferentes locais do estado do Maranhão.
- Estudar a qualidade sanitária de sementes crioulas de arroz provenientes de diferentes locais do estado do Maranhão

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 das seguintes variedades de arroz: Agulha Vermelho (São Benedito do Rio Preto), Baixinho (Vitória do Mearim), Buriti (Vitória do Mearim), Codozinho (Codó), Come Cru (Igarapé do Meio), Comum (Coroatá), Cutiã (Igarapé do Meio), Edinho (Igarapé do Meio), Fininho Branco (Vargem Grande- Povoado Macaúba), Fininho Vermelho (Vargem Grande- Povoado Macaúba), Jatobá (Viana), Ligeiro Vermelho (Pedro do Rosário), Macuxi (Igarapé do Meio), Marabá (Igarapé do Meio), Pé Roxo (Monção- Povoado Morada Nova), Quechi (Viana), Vermelhão (Vitória do Mearim) e Vital (Igarapé do Meio).

As variedades são provenientes da agricultura familiar de diferentes localidades do estado do Maranhão, e encontram-se depositadas no Banco de Sementes Crioulas de Arroz da UEMA.

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. Quanto à 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 foi identificado, e sua porcentagem em peso pode ser determinada, de acordo com as RAS (BRASIL, 2009a).

Foi determinado o peso de mil sementes de cada amostra das variedades. Para isso, foram separadas oito repetições, contendo 100 sementes cada e em seguida, foram efetuadas as pesagens em balança analítica expressa em g. Os resultados obtidos foram expressos a partir da realização dos cálculos da variância, coeficiente de variação e desvio padrão, com o auxílio das fórmulas proposta pelas Regras de Análises de Sementes - RAS:

O Peso de Mil Sementes consistiu em determinar o peso de mil sementes de uma amostra, para 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 especificados na RAS (Figura 2).

Figura 2- Materiais utilizados para a análise física: Balança analítica (A), Lupa (B), Amostra de sementes crioulas de arroz (C), Peso de Mil Sementes (D).

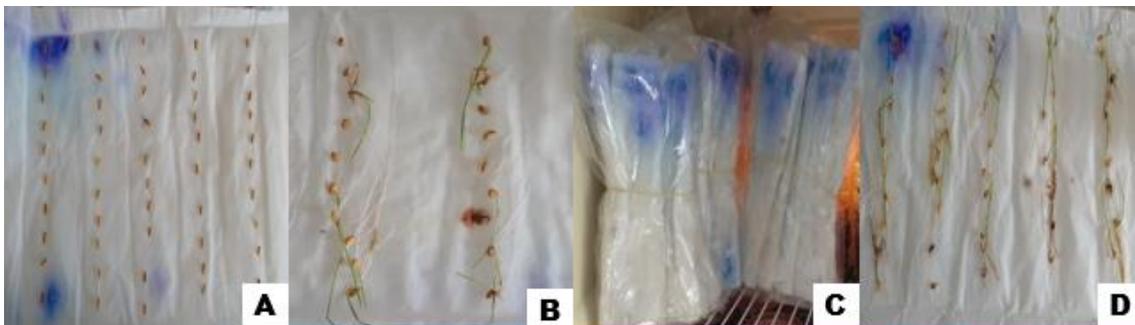


Fonte: LIMA, 2022.

4.4. Qualidade Fisiológica

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 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 5º ao 14º dia, após a semeadura. O teste de primeira contagem da germinação foi realizado juntamente com o teste de germinação para constar o registro da porcentagem de plântulas normais, que foram verificados no quinto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009a) (Figura 3).

Figura 3- Sementes dispostas no papel germitest (A), Sementes apresentando desenvolvimento radicular (B), Material na BOD (C), Plântulas normais germinadas (D).



Fonte: LIMA, 2022.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi avaliado a partir das análises das plântulas diariamente, na mesma hora, a partir do dia em que apareceram as primeiras plântulas normais. 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 Marguire (1962):

$$I.V.G = I. V. E$$

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

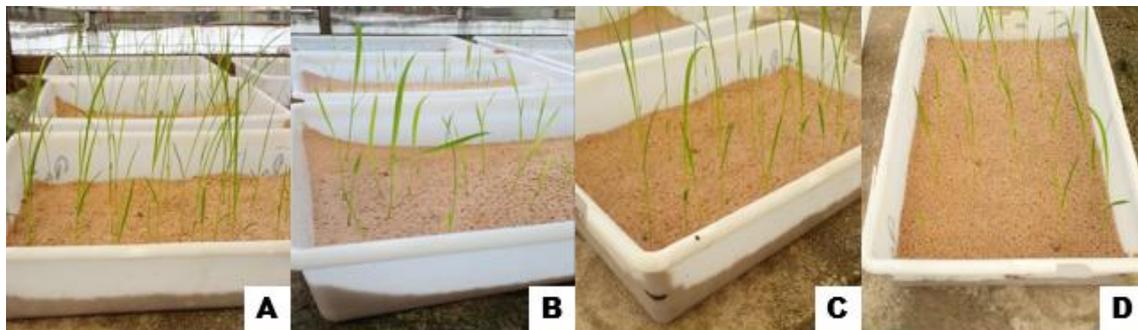
Onde:

E1, E2, En= número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última.

N1, N2, Nn= número de dias da sementeira da primeira, segunda contagem e na última.

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 (Figura 4).

Figura 4- Plântulas normais emergidas no 14° dia (A), Plântulas normais emergidas no 8° dia (B), Plântulas normais emergidas no 10° dia (C), Plântulas normais emergidas no 5° dia.



Fonte: LIMA, 2022.

Também para a avaliação do vigor das sementes foi adotado os testes de germinação, teste da primeira contagem, índice de velocidade de germinação (IVG), índice de velocidade de emergência (IVE), realizado concomitantemente ao teste padrão de germinação, que foi realizado nos dias referentes para a cultura do arroz, e o teste foi obtido com a média do somatório de plântulas normais de quatro repetições (BRASIL, 2009a). Para a análise do resultado do teste de germinação, alguns fatores foram considerados quanto a presença ou não de estruturas essenciais nas plântulas, classificadas como: a) plântulas normais, 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 plantas normais; (BRASIL, 2009a). Para o teste de Primeira Contagem, considera-se as sementes com o maior percentual de plântulas normais presentes na primeira contagem feita no 5° dia.

O Índice de Velocidade de Emergência foi avaliado com base na contagem diária das plântulas emergidas por vaso até o 14° dia após a semeadura (Figura 4). Foram consideradas plântulas emergidas aquelas que apresentaram coleóptilo com comprimento superior a 1,5 cm. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE), foi utilizada a equação sugerida por Marguire, 1962, em que: V_e = velocidade de emergência; N_1 = número de plântulas emergidas no 1° dia; N_n = número acumulado de plântulas emergidas; D_1 = 1° dia de contagem; e D_n = número de dias contados após a semeadura.

Para a análise dos dados da qualidade fisiológica foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Para a análise das médias de plântulas normais, anormais, índice de velocidade de emergência, índice de velocidade de germinação de cada variedade foram submetidas ao teste estatístico de Tukey a 5% de significância e comparadas entre si. O software utilizado para execução das análises estatísticas foi Agroestat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2010).

4.5. Qualidade Sanitária

Para avaliar a qualidade sanitária das sementes foi adotado o método *Blotter Test* (BRASIL, 2009a). Inicialmente, as sementes foram desinfestadas por cinco minutos através de imersão em álcool 70%, seguido por solução de hipoclorito de sódio (NaCl), e duas lavagens com água esterilizada. Em seguida, as sementes foram distribuídas em caixas plásticas tipo “gerbox”, previamente desinfestadas por exposição à luz ultravioleta (UV), durante 20 minutos, contendo duas camadas de papel filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada. Foram utilizadas 200 sementes por variedade, sendo 50 sementes por caixa "gerbox". As sementes foram incubadas em condições de fotoperíodo de 12 horas, à temperatura de aproximadamente 22 +- °C, durante sete dias (PINTO *et al.*, 2005).

Foram constatadas a presença de fungos nas variedades de sementes analisadas, diante disso, foi feita a identificação microscópica e quando necessário preparou-se microculturas, para possibilitar a identificação. A quantificação foi expressa em porcentagem.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise de Pureza e Teste de Mil Sementes

Em relação a análise de pureza (Tabela 1), Silva (2014) destaca essa etapa como uma maneira de definir a constituição da amostra. Em relação aos resultados obtidos observou-se que variedade Buriti apresentou a maior porcentagem, com 98,61%, seguida pelas variedades Fininho Branco e Ligeiro Vermelho, com 98,52% e 98,35%; e a variedade que apresentou a menor pureza foi a Jatobá com 97,01%. Os resultados obtidos não apresentaram diferença estatística entre as variedades. As sementes das variedades analisadas obtiveram baixa quantidade de impurezas comparando com o parâmetro da RAS de 99%, tornando-se assim a Análise Pureza uma etapa indispensável, no que tange a análise de sementes.

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

VARIETADES	Pureza Física (%)	Peso de Mil Sementes (g)
Agulha Vermelho	97,23	32,43
Baixinho	97,92	33,98
Buriti	98,61	34,71
Codozinho	98,25	32,93
Come Cru	97,58	31,78
Comum	98,18	31,94
Cutião	98,22	32,71
Edinho	97,43	32,57
Fininho Branco	98,52	32,66
Fininho Vermelho	97,93	32,93
Jatobá	97,01	33,21
Ligeiro Vermelho	98,35	33,49
Macuxi	97,17	32,72
Marabá	97,30	32,89
Pé Roxo	97,02	31,70
Quechi	97,09	33,63
Vermelhão	97,51	33,59
Vital	97,21	32,47

Localidades: Agulha Vermelho (São Benedito do Rio Preto), Baixinho (Vitória do Mearim), Buriti (Vitória do Mearim), Codozinho (Codó), Come Cru (Igarapé do Meio), Comum (Coroatá), Cutiã (Igarapé do Meio), Edinho (Igarapé do Meio), Fininho Branco (Vargem Grande- Povoado Macaúba), Fininho Vermelho (Vargem Grande- Povoado Macaúba), Jatobá (Viana), Ligeiro Vermelho (Pedro do Rosário), Macuxi (Igarapé do Meio), Marabá (Igarapé do Meio), Pé Roxo (Monção- Povoado Morada Nova), Quechi (Viana), Vermelhão (Vitória do Mearim) e Vital (Igarapé do Meio).

Avaliando-se o peso de mil sementes, a variedade Buriti apresentou 34,91 g; sendo o maior valor para o peso de mil sementes e a variedade Pé Roxo apresentou 31,70 g, sendo

a variedade com o menor peso de mil sementes. Essa característica é atribuída a procedência das sementes, sendo elas originárias da agricultura familiar e consequentemente mais suscetíveis a contaminação com impurezas; o que ressalta a necessidade do procedimento de análise, limpeza e separação do material nas sementes, no momento da triagem para que o processo de armazenamento atinja sua máxima eficiência.

A variável do peso de mil sementes pode sofrer interferência de diversos fatores, tais como: condições climáticas, pois fatores como a elevada quantidade de água no seu interior, essas características sofrem variação de acordo com a distribuição geográfica; o tamanho e a forma das sementes são características que contribui para que haja diferença entre as variedades, podendo explicar assim a diferença dos resultados encontrados. Santos *et al.*, (2014) destaca a relevância da realização da variável do peso de mil sementes, como um parâmetro para mensurar a qualidade do lote de sementes.

5.2. Análise do Teste de Germinação, Primeira Contagem e Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

De acordo com o padrão ideal de germinação, nenhuma das variedades se enquadraram nos requisitos de 80%, definidos na Instrução Normativa nº45, de 17 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013), variando de 54% a 78% (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios para a característica de Germinação, Primeira Contagem e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes crioulas de arroz do estado do Maranhão.

VARIETADE	GERMINAÇÃO (%)	PRIMEIRA CONTAGEM(%)	IVG
Baixinho	78,00a	35,00a	7,42a
Buriti	78,00a	30,25c	7,12b
Codozinho	78,00a	28,00d	6,93c
Come cru	54,00e	25,00e	5,15e
Edinho	76,00b	36,00a	7,49a
Jatobá	74,00c	33,00b	7,07bc
Vermelhão	64,00d	26,00e	5,87d

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Amaro *et al.*, (2015) ao utilizar o Teste da Primeira Contagem para mensurar os atributos fisiológicos das sementes, não obteve grandes discrepâncias, já nas variedades

avaliadas houve diferença significativa. Enquanto, neste trabalho, houve diferença estatística, sendo que as variedades Edinho e Baixinho obtiveram as melhores médias de sementes germinadas na avaliação da Primeira Contagem, as variedades Edinho, Baixinho e Buriti obtiveram germinação de plântulas normais no dia da primeira contagem considerados altos, de 36%, 35% e 30,25% respectivamente; sendo superiores às demais. As variedades Come Cru e Vermelhão que obtiveram as menores médias dentre as variedades.

Para a análise da variável do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), os melhores índices foram apresentados respectivamente, pelas variedades Edinho, Baixinho e Buriti, com 7,49; 7,42 e 7,12; sendo diferenciadas das demais, a 5% de significância pelo teste de Tukey. As variedades Baixinho e Buriti apresentaram maiores porcentagens de sementes germinadas ao final do 14º dia, no teste de germinação, tendo como resultado, o percentual de 78%.

Sabe-se que, no que se refere às condições de armazenamento, a umidade e a temperatura são os fatores que mais afetam a preservação da qualidade das sementes e a sua condução de forma regular e eficiência reflete na viabilidade das sementes (MARQUES *et al.*, 2012). Por isso, possivelmente o baixo percentual de germinação das variedades Come Cru e Vermelhão pode ser atribuído às técnicas de colheita e armazenamento inapropriados.

Para melhor uso e qualidade de manutenção as sementes devem ser secas após serem colhidas, o momento de sua maturidade física, no entanto, nesta fase, o teor de umidade das sementes é muito alto, o que as torna sujeitas a danos mecânicos em outras operações, em processo de processamento (ALMEIDA *et al.*, 2013)

5.3 Análise do Teste de Emergência e do Índice de Velocidade de Emergência (IVE).

A diferença encontrada no vigor das variedades é resultante dos diferentes tratamentos nas etapas de armazenamento, secagem, por parte dos produtores; e teor de umidade do grão. A variedade Come Cru apresentou o resultado mais baixo dentre todas as variedades analisadas, tendo bom potencial de germinação e vigor baixo (Tabela 3). O vigor das sementes que permite a expressão do seu potencial de produzir uma planta com alto desempenho agrônômico (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2018). Para França Neto *et al.*,

(2016) a germinação com boa densidade e a rápida emergência são resultados diretamente influenciados por sementes com um bom índice de vigor.

Tabela 3. Valores médios e percentuais, para a característica de Emergência de plântulas e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de variedades de sementes crioulas de arroz do Estado do Maranhão.

VARIEDADES	EMERGÊNCIA (%)	IVE
Baixinho	70,00a	35,00a
Buriti	67,00b	33,50a
Codozinho	55,00d	27,13b
Come Cru	0,00g	00,00e
Edinho	56,5c	26,75b
Jatobá	51,5e	24,37c
Vermelhão	42,00f	20,29d

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

As sementes com baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, permitindo aumento na lixiviação de solutos, tais como: açúcares, enzimas, nucleotídeos, ácidos graxos, ácidos orgânicos, aminoácidos, proteínas e compostos inorgânicos, como fosfatos e íons de potássio, cálcio, sódio e magnésio (FESSEL *et al.*, 2016).

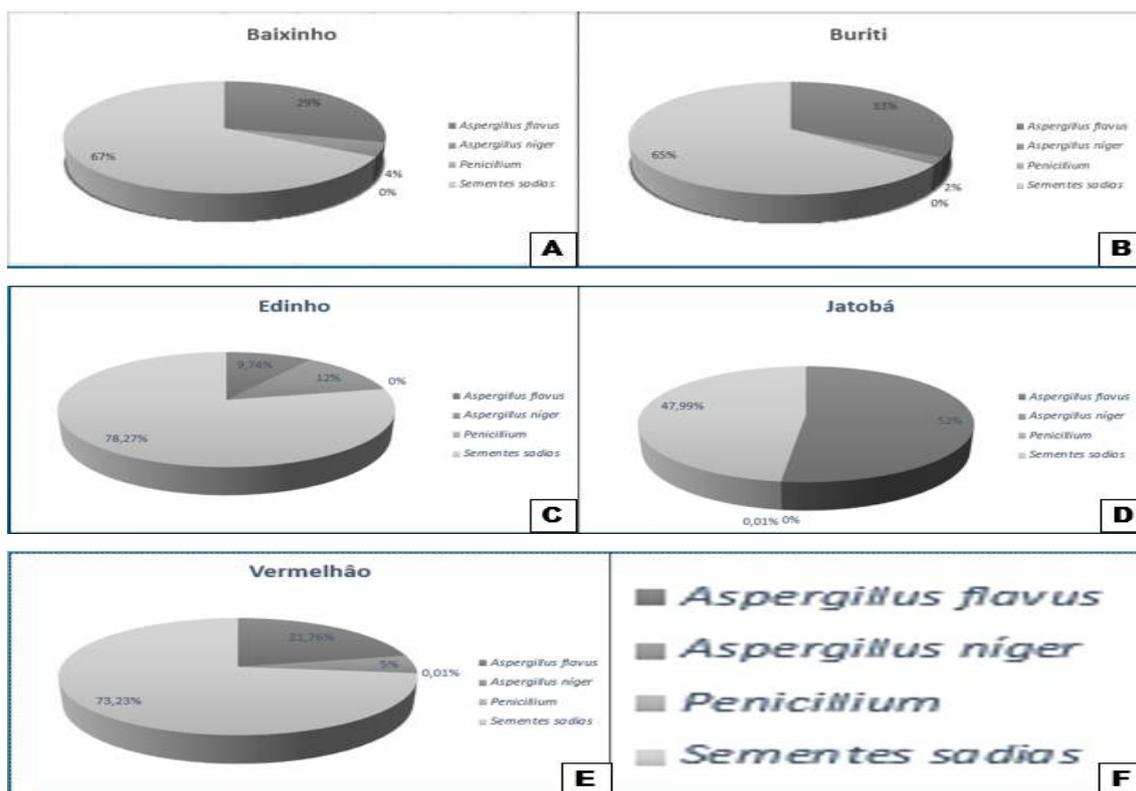
Para a variável do Índice de Velocidade de Emergência- (IVE), as variedades Baixinho e Buriti apresentaram os melhores índices, sendo 35,0 e 35,50 respectivamente; possuindo também os maiores percentuais de emergência (%), com a presença de plântulas normais e nenhuma presença de plântulas anormais. As variedades Codozinho e Edinho obtiveram valores de IVE de 27,13 e 26,75; respectivamente, tendo interferido de forma significativa no percentual de emergência (%), que foi de 55 e 56,5. Já as variedades Jatobá e Vermelhão, apresentaram índice de IVE muito baixos, sendo equivalentes a 24,37 e 20,29, respectivamente; tendo destaque para a variedade Come Cru que obteve 0 sementes germinadas e percentual de germinação igual a zero. A verificação do comprimento de plântulas tem potencial extremamente importante, pois fornece informações complementares (MAIDANA, 2021).

Também pode-se atribuir os altos índices de germinação às baixas temperaturas de armazenamento na câmara, o que de acordo com Marques (2012), favorece a diminuição da atividade metabólica, pois a exposição à altas temperaturas acarreta na aceleração do período de viabilidade das sementes, muitas vezes aumentando o teor de água.

5.4. Análise da Qualidade Sanitária

O teste para a análise da qualidade sanitária foi empregado para as variedades: Baixinho, Buriti, Edinho, Jatobá e Vermelhão. Foram identificados os fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Penicillium sp.* (Figura 5).

Figura 5: Percentual de fungos nas variedades de sementes crioulas de arroz. Baixinho (A), Buriti (B), Edinho (C), Jatobá (D), Vermelhão (E), Legenda (F).



Fonte: LIMA, 2022.

O fungo *A. flavus* foi o de maior incidência, acometendo todas as variedades de sementes crioulas analisadas, seguido pelo fungo *Aspergillus niger*, onde apenas as variedades Vermelhão e Jatobá não apresentaram incidência desses patógenos. O fungo *Penicillium* foi detectado apenas em uma semente da variedade Jatobá.

Para a variedade Baixinho, o índice de sementes contaminadas pelo *Aspergillus flavus* foi de 29% e pelo *Aspergillus niger* foi de 4%, tendo o percentual de 67% de sementes sadias. Para a variedade Buriti, o índice de sementes contaminadas pelo *Aspergillus flavus* foi 33% e pelo *Aspergillus niger* foi de apenas 2%, tendo o percentual de 65% das sementes. Para a variedade Edinho, o índice de sementes contaminadas pelo *Aspergillus flavus* foi de 9,74% e pelo *Aspergillus niger* foi de 12%, tendo o percentual de 78,27% de sementes sadias. Para a variedade Jatobá não houve a incidência do fungo *Aspergillus niger*, ocorrendo a incidência de 52% do *Aspergillus flavus*, sendo esta a variedade com o maior índice de incidência desse fungo e a presença do fungo *Penicillium* sp. em 0,005% das sementes analisadas. A variedade Vermelhão apresentou o índice de 21,76% de contaminação pelo fungo *Aspergillus flavus*, 5% de contaminação pelo fungo *Aspergillus niger*, 0,01% pelo fungo *Penicillium* e um índice de 73, 23% de sementes sadias.

O fungo do gênero *Aspergillus flavus* foi o de maior incidência nas variedades de sementes analisadas, estando presente em praticamente todas as variedades. A diversidade de fungos encontradas nas sementes e grãos, depende de vários fatores como região geográfica, clima e método de armazenamento e processamento (PERRONE *et al.* 2006).

Os fungos *Penicillium* sp., *Aspergillus niger* e *Aspergillus flavus* são considerados na literatura como fungos de armazenamento levando as sementes a sua deterioração quando as condições de armazenagem são inadequadas. O fungo *Aspergillus* sp., além de ser considerado fungo de armazenamento, é responsável pela podridão da semente no solo, quando a semeadura é feita em solos com baixa disponibilidade de água (SOUSA *et al.*, 2011).

Os fungos causadores de aflotoxinas podem surgir devido deficiência hídrica antes da colheita, no qual o estresse torna mais suscetível a contaminação dos grãos, pois afeta o seu metabolismo, alterando sua capacidade de defesa, causando contaminações. Além disso, o baixo teor de umidade pode ser considerado um fator de redução do metabolismo,

tornando as plantas mais suscetíveis à colonização por fungos toxigênicos (SUASSUNA *et al.*, 2009).

O uso de sementes com elevado padrão de sanidade é uma das principais medidas de controle desses patógenos (ARAÚJO *et al.*, 2019)

6. CONCLUSÃO

Dentre as variedades analisadas, todas apresentaram valores que se enquadram nos requisitos de baixa a moderada presença de impurezas, sendo essa uma classificação satisfatória, considerando sua origem, proveniente da agricultura familiar e que nas etapas de colheita e armazenamento as sementes se tornam mais suscetíveis à contaminação.

Para o critério do Peso de Mil Sementes, a variação entre as variedades não foi significativa, sendo essa uma característica de grande importância, pois tal critério influencia de forma significativa a produção no campo.

Nos aspectos fisiológicos, as variedades Baixinho e Edinho obtiveram os melhores percentuais de vigor e emergência, sendo destaque nos testes a que foram submetidas, sendo consideradas com alto vigor e capacidade produtiva.

As variedades Edinho e Vermelhão foram as mais resistentes à contaminação de patógenos, com os maiores percentuais de sementes sadias. Os fungos do gênero *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger* apareceram em níveis elevados, dentro das variedades analisadas, sendo as sementes, difusoras de fungos considerados patogênicos; esse fator relaciona-se com as técnicas de colheita e armazenamento das sementes pelos agricultores.

7. 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.

ALMEIDA, D. P. et al. Influência da secagem na qualidade fisiológica do feijão adzuki. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 311-315, 2013.

AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S. S.; ASSIS, M. O.; RODRIGUES, B. R. A.; CANGUSSÚ, L. V. S.; OLIVEIRA, M. B. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**. v.38, n.3, p.383-389, 2015.

ANTUNES, I. F.; BEVILAQUA, G. A. P.; ELCHOULT, E. D.. Agrobiodiversidade: Sementes crioulas e seus guardiões. **Princípios para a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais e da biodiversidade: bases teóricas para processo de capacitação.** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2020. (Documento,490), p. 24-27.

ARAÚJO, E. R. Qualidade fisiológica, etiologia e patogenicidade de fungos assinalados em sementes de aroeira produzidas em três municípios da Paraíba. 2008. 45 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2008.

ARAÚJO, R. F.; SILVA, F. W. S.; ARAÚJO, E. F.; ASSIS, M. O. VEIGA, V. R. Avaliação sanitária de sementes de feijão usadas por agricultores familiares da Zona da Mata. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**. v.9 n.3. p. 25-35, set. 2019.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Versão 1.1. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, 2010.

BESSA, J. F.V. Armazenamento de grãos de soja com elevada danificação na lavoura por percevejos na lavoura. 2017. 127 f. Tese de Doutorado. Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde Goiás, Programa de Pós- Graduação em Ciências Agrárias, 2017.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; BARBIERI, R. L.; SCHWENGBER, J.E.; SILVA, S. D. A.; LEITE, D.L.; CARDOSO, J.H. **Agricultores guardiões de sementeseampliação da agrobiodiversidade**. Caderno de Ciência e Tecnologia. Brasília, v.31, n.1, p. 99- 118, jan- abri. 2014.

BORÉM, F. M.; RESENDE, O.; MACHADO, J. C.; FONTENELLE, I. M. R.; SOUSA, F. F. Controle de fungos presentes no ar e em sementes de feijão durante armazenamento. Revista Brasileira de **Engenharia Agrícola Ambiental**. v.10, p.651-659. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009a. 395 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: MAPA/ ACS, 2009b 200p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n 45**. Brasília. MAPA. 38p., 2013.

CAMPOS, T; FILHO, V. C. **Principais Culturas**. 2ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 2v. ilustr.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5^a ed. Jaboticabal:FUNEP, 2012.

CATÃO, H. C. R. M. *et. al.* Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós- armazenamento. **Ciência Rural**. Santa Maria, v 43, n 5, p. 764-770, 2013. [Internet]. Disponível em://doi.org/10.1590/50103-847820130000500002.

CONAB. **MARANHÃO- Conab prevê aumento da produção de arroz e soja no estado, 2022**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4619-maranhao-conab-preve-aumento-de-producao-de-arroz-e-soja-no-estado>. Acesso em: 06 jan. 2023.

CROPLIFEBRASIL. São Paulo: região sudeste do Brasil. 2021. Disponível em: [https:// w.w.w. croplife.org.br](https://w.w.w.croplife.org.br). Acesso em: 06 mai.2022.

FERREIRA, C. M.; LACERDA, M. C.. **Arroz de terras altas: Viabilizar a inserção do arroz de terras altas em sistemas agrícolas**. EMBRAPA. 2020. Disponível em: [https:// w.w.w.embrapa.br](https://w.w.w.embrapa.br). Acesso em: 06 mai. 2022.

FERREIRA, C. M.; SANTIAGO, C. M. **Informações Técnicas sobre o Arroz de Terras Altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia- Safras 2010/2011 e 2011/2012**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012 . 112p. (Documento, 268).

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; CRUZ, M. C. P. Teste de condutividade elétrica em sementes de milho armazenadas sob diferentes temperaturas e períodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1551-1559, 2006.

FILHO, C. F. A. B. S. **Revisão sistemática e meta análise da eficiência de fungicidas na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. 2009. 76f. Monografia (Especialização)- Programa de Pós Graduação Tecnologias Inovadoras de Pragas e Doenças de Plantas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

FLOWER, J. A. P.; BIACHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. EMBRAPA.Colombo. 2000.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C; HENNING, A.A; PÁDUA, G. P. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82p. (Documentos, 380).

FRIGERI, T. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro**. 2007. 77F. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GEHLEN, A. L.. **Controle de qualidade de sementes de Soja na Cooperativa Agrícola Mista São Cristóvão Ltda**. 2015. 35 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

GUIMARÃES, C. M.; FAGERIA, N. K ; FILHO, M. P. B. **Como a planta de arroz se desenvolve**. Arquivo do Agrônomo n°13. Encarte do Informações Agrônômica n° 99. p.1-12. set, 2002.

HACKBART, V.C.S.; CORDAZZO, C.V. Ecologia das sementes e estabelecimento das plântulas de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. *Atlântica*, v.25, n.1, p.61-65, 2003.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. SOUZA, A. C.; BARROS, A. Emergência e crescimento das plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológicas de sementes de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**. 2004. v.26, n.1, p.92-97.

KASEKE, T.; O PARA, U. L.; FAWOLE, O. A. **Fatty acid composition, inactive phytochemicals, antioxidant proprias and oxidativestability of edible fruit seed soil: effect of preharvest and processing factors**. *Heliyon*, v.6, n.9, p.04962, 2020.

KIRCHOFF, A. B.; MOCELIN, C. E.; DRESCHER, J. J.; OLIVEIRA, K. R. As Sementes Crioulas e a Agricultura Familiar no Brasil: Um modo de enfrentamento das desigualdades sociais no meio rural. **VIII Jornada Internacional de Políticas Públicas**. 2017. 12p.

KLICH, M. A.; PITT, J. I. **A laboratory guide to common *Aspergillus* species and their teleomorphs**. North Ryde: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. 1988.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; NETO-FRANÇA, J. B.; HENNING, A. A. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. **Circular Técnica 136**. Londrina, PR. 2018.

LIMA, L. S. C. F.; FORTI, V. A. **Sementes crioulas: Qualidade e armazenamento**. São Carlos: UFSCarlos/CPOI. 2020. 30p.

LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. **Análise de Sementes de Hortaliças**. Concórdia: Embrapa- ISSN, 2009. Brasília: DF. 9p. (Circular Técnica 83).

MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas.** Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008. 98p.

MARCOS FILHO, J.. **Fisiologia de sementes: de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005. v.12, 495p.

MAIDANA, M. F. **Qualidade fisiológica de feijão carioca em função da temperatura de secagem.** 2021. 28p. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Ensino Superior São Miguel do Iguaçu. São Miguel do Iguaçu. 2021.

MARGUIRE, J. D. Speedofgermination-aid in selectionandevaluationforseedlingemergenceand vigor. **Crop Science**, 1962. v.2, n.1, p.176-177.

MARQUES, E. R. **Qualidade Fisiológica e Sanitária, Dormência e atividade enzimática de sementes de cultivares de arroz armazenadas em diferentes ambientes.** 2012. 76f.. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2012.

MARTINS, J. E. C.; MELO, N. T.; HEINS- VACCARI, E. M. (2005). **Atlas de Microbiologia Média**, 2005. Barueri:Manole. 170p.

NASCIMENTO, W. M. **Hortaliças: Tecnologia de Produção de Sementes.** μm Brasília, BR: Embrapa Hortaliças. 2011. 316p.

PELUQUE, E. **Isolamento, identificação molecular e potencial toxigênico de fungos e ocorrência de micotoxina em misturas de cereais comercializados no Brasil.** 2014. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, 2014.

PERRONE, G. *et. al.* Ochratoxin a production and amplified fragment length polymorphism analysis of *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus tubigenes* and *Aspergillus niger* strains isolated from grapes in Italy. **Apply Environmental Microbiology**, USA, v.72, n.1, p.680-685, jan. 2006.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Produção de sementes. In: PESKE, S. I.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** 3ª ed. Pelotas: Ed. Universitária, p.13-100. 2012.

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.

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

SAMSON, R. A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C. FILTENBORG, O. **Introduction to food- born fungi.** Centraalbureau voor schimmelcultures bar delft, fourth edition. 322p. 1995.

SANTIAGO, C. M.; BRESEGHELLO, H. C. de P.; FERREIRA, C. M.i. **Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** 2ed. rev. ampl- Brasília, DF: Embrapa, 2013. 245p.

SANTOS, J.C. C.; SILVA, C. H.; SANTOS, C. S.; SILVA, C. S.; MELO, E. B. Grau de umidade, peso de mil sementes e germinação de Catingueira. *Revista Verde (Mossoró – RN)*, v. 9, n. 2, p. 364 - 367, Abr - Jun, 2014.

SARAVALLE, C. Y.; Sementes crioulas: estratégias de resistência camponesa na UNAIC (União das Associações Comunitárias do Interior do Canguçu- RS), Canguçu, Rio Grande do Sul. **Cadernos de Agroecologia**. v.9, n.4, p.6. 2014.

SILVA, C. S. **Qualidade Fisiológica e Sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade, tratadas com fungicida**. 2007. 49f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2007.

SILVA, D. O. **Análise da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes no laboratório oficial de análise de sementes, Santa Catarina**. 2014. 48f. Relatório de Estágio Obrigatório. (Bacharelado em agronomia). UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA .Florianópolis- SC. 2014.

SILVA, J. A.; LEITE, E. J.; SALOMÃO, A. N.; FAIAD, M. G. R.; FERREIRA, D. N.M., **Banco de Germoplasma de Espécies Florestais Nativas do Campo Experimental Sucupira Aroeira (Myracrodruon urundeuva Fr. All.) Anacardiaceae**. Brasília: Aroeira, 2006.

SOUSA, J. V. **Industrialização e gestão de resíduos de arroz no Brasil**. 2019. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas. 2019.

SOUSA, T. P. de; NASCIMENTO, I. O.; MAIA, C. B.; MORAIS, J.; BEZERRA, G. de A.; BEZERRA, J. W. T. **Incidência de fungos associados a sementes de soja transgênica variedade BRS valiosa RR**. *Agroecossistemas*, v.3, n. 1, p. 52- 56, 2011.

SUASSUNA, N. D. *et al.* Amendoim: o produtor pergunta a Embrapa responde. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, 2009. Disponível em: <<https://w.w.w.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/578407>>. Acesso em: nov. 2022.

VELA, R. S.; MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; CHICHANOVSKI, C.; BRACCINI, A. L. **Quebra de dormência em sementes de *Brachiariabrizantha* (Hochst. ex. A. Rich.) Stapf**. *Revista de Ciências Agrárias* [Internet v.41, n.2, p.327-335, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.19084/RCA17267>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

VIEIRA, M. M.; DONHA, R. M. A. **Fitotecnia: Arroz, Feijão e Trigo**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S. A. 2019. 192p.

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