

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO ENGENHARIA AGRÍCOLA

**TRATAMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO DA
QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ ORGÂNICO DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Nairiane dos Santos Bilhalva

Alegrete, 2019

TRATAMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ ORGÂNICO DURANTE O ARMAZENAMENTO

Nairiane dos Santos Bilhalva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do Grau de **Bacharel em Engenharia Agrícola**

Orientadora: Prof^a. Dra. Andrieli Hedlund Bandeira
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Patrícia Marini Madruga

Alegrete, RS, Brasil
2019

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

**TRATAMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO DA
QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ ORGÂNICO DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

elaborado por
Nairiane dos Santos Bilhalva

Como requisito parcial para a obtenção de grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA




Profª. Dra. Andrieli Hedlund Bandeira (Orientadora - IFFar)



Profª. Dra. Patricia Marini Madruga (Co-orientadora - IFFar)



Profª. Dra. Eracilda Fontanela (Unipampa)



Profª. Me. Itala Thaísa Padilha Dubal (Unipampa)

Alegrete, 9 de dezembro de 2019.

*Aos meus pais Elbio e Tatiane
pelo amor incondicional, dedico.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pela vida e pela força necessária para realizar meus sonhos.

Aos meus pais, Elbio e Tatiane, meus melhores amigos e maiores incentivadores, por terem me ensinado os valores da vida e a importância de ser perseverante, por nunca medirem esforços pela minha educação e formação e por serem meu ponto de equilíbrio.

À minha família, que soube entender minha ausência e mudança de humor ao final dos semestres, por torcerem e acreditarem em mim.

Ao meu afilhado Rafael, por ser uma das razões pela minha busca constante em ser uma pessoa melhor.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha e Universidade Federal do Pampa pelo ensino de qualidade.

Aos professores do curso de Engenharia Agrícola pelos ensinamentos partilhados ao longo dessa jornada.

À minha orientadora Andrieli Hedlund, pela orientação, incentivo, suporte e por me oportunizar participar e me apaixonar pela pesquisa, sou eternamente grata.

À minha coorientadora Patrícia Marini pelo auxílio na realização deste trabalho.

À minha parceira de todas as horas, Camila Fontoura, pela amizade, por acreditar em mim mesmo quando eu não acreditei e pelos sonhos compartilhados, agradeço imensamente.

Ao técnico de laboratório Elton Medeiros pela amizade e suporte durante as análises, agradeço.

Aos colaboradores Weliton Lansana e Lívia Islabão, pelo apoio durante as análises laboratoriais.

À todos que participam da minha trajetória e vibram com minhas conquistas.

RESUMO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola

TRATAMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ ORGÂNICO DURANTE O ARMAZENAMENTO

AUTORA: NAIRIANE DOS SANTOS BILHALVA

ORIENTADORA: PROF^a. Dra. ANDRIELI HEDLUND BANDEIRA

CO-ORIENTADORA: PROF^a. Dra. PATRÍCIA MARINI MADRUGA

Data e local da defesa: Alegrete, 9 de dezembro de 2019.

O sistema de produção de arroz orgânico é uma alternativa sustentável que reduz o impacto ambiental causado pelo sistema convencional e valoriza o produto no mercado. Entretanto, um dos desafios neste sistema é a conservação da qualidade das sementes, uma vez que estas estão suscetíveis a contaminação por fungos, tornando necessária a busca por antifúngicos naturais. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de arroz orgânico submetidas à tratamentos alternativos em diferentes temperaturas de armazenamento. O experimento realizou-se nos Laboratórios de Fitotecnia e Classificação de Grãos do Instituto Federal Farroupilha, Campus Alegrete. Os tratamentos utilizados foram alecrim, manjerição, produto biológico, fungicida químico e testemunha. As amostras foram armazenadas por 180 dias nas temperaturas de 10, 25 e 40°C e as avaliações de qualidade de sementes realizaram-se aos 45, 90, 135 e 180 dias. As variáveis analisadas foram percentuais de germinação e primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas de parte aérea e raízes e envelhecimento acelerado. Ao longo do armazenamento, a temperatura que demonstrou melhores resultados de maneira geral foi 40°C, possivelmente por quebrar a dormência encontrada nas sementes nas análises iniciais e por propiciar melhores condições de desenvolvimento para as sementes de arroz orgânico. Conclui-se que o tratamento alternativo Manjerição é indicado para conservar a qualidade de sementes de arroz orgânico cultivar IRGA 409 no município de Alegrete, bem como que temperaturas elevadas de armazenamento propiciam melhores condições de desenvolvimento para sementes de arroz orgânico.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L. Viabilidade. Vigor. Plantas medicinais. Plantas condimentares. Temperatura.

ABSTRACT

ALTERNATIVE TREATMENTS IN THE CONSERVATION OF THE QUALITY OF ORGANIC RICE SEED DURING THE STORAGE

The organic rice production system is a sustainable alternative that reduces the environmental impact caused by the conventional system and values the product in the market. However, one of the challenges in this system is the conservation of seed quality, since they are susceptible to fungal contamination, making it necessary to search for natural antifungals. Given the above, the objective of this work was to evaluate the quality of organic rice seeds submitted to alternative treatments at different storage temperatures. The experiment was carried out at the Phytotechnic and Grain Classification Laboratories of the Farroupilha Federal Institute, Campus Alegrete. The treatments used were rosemary, basil, biological product, chemical fungicide and control. Samples were stored for 180 days at temperatures of 10, 25 and 40°C and seed quality evaluations were performed at 45, 90, 135 and 180 days. The variables analyzed were germination percentages and first germination count, germination speed index, shoot and root seedling length and dry mass and accelerated aging. During storage, the temperature that showed the best results in general was 40°C, possibly for breaking the seed dormancy found in the initial analyzes and for providing better development conditions for organic rice seeds. It is concluded that the alternative treatment Basil is indicated to conserve the quality of IRGA 409 organic rice seeds in the municipality of Alegrete, as well as that high storage temperatures provide better development conditions for organic rice seeds.

Keywords: *Oryza sativa* L. Viability. Force. Medicinal plants. Spice plants. Temperature.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e temperaturas de armazenamento.**23**
- Tabela 2.** Comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CR) e massa seca de plântula (MS) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e temperaturas de armazenamento.**26**
- Tabela 3.** Envelhecimento acelerado aos 5 e aos 7 dias após a semeadura (5 e 7 DAS), de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e temperaturas de armazenamento.**27**
- Tabela 4.** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.**29**
- Tabela 5.** Comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CR) e massa seca de plântula (MS) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.**30**
- Tabela 6.** Envelhecimento acelerado aos 5 e aos 7 dias após a semeadura (5 e 7 DAS), de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.**31**
- Tabela 7.** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento.**32**
- Tabela 8.** Comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CR) e massa seca de plântula (MS) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento.**33**
- Tabela 9.** Envelhecimento acelerado aos 5 e aos 7 dias após a semeadura (5 e 7 DAS), de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento.**34**

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 Objetivo geral | 11 |
| 1.1.1 Objetivos específicos..... | 11 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 12 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 3.1 Tratamentos | 19 |
| 3.2 Condições do experimento | 20 |
| 3.3 Análises realizadas | 20 |
| 3.3.1 Teste de Germinação..... | 20 |
| 3.3.2 Comprimento de parte aérea e de raízes de plântulas..... | 21 |
| 3.3.3 Massa seca de parte aérea e raízes de plântulas | 21 |
| 3.3.4 Teste de envelhecimento acelerado..... | 22 |
| 3.3.5 Análise estatística..... | 22 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 5 CONCLUSÕES | 35 |
| REFERÊNCIAS | 36 |

1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza Sativa* L.) é um dos cereais de maior importância socioeconômica para o Brasil, caracterizando-se como base alimentar para cerca de um terço da população mundial (MONKS et al., 2013). Sua produção estimada é de oito milhões de toneladas de arroz beneficiado na safra 2018/19, sendo que o Rio Grande do Sul é responsável por cerca de 70% do total colhido no país (IBGE, 2018), destacando-se na região como base da matriz produtiva juntamente com a pecuária extensiva, gerando emprego e renda para os agricultores locais.

O cultivo de arroz irrigado no sistema convencional é o mais utilizado na região, sendo que neste há ampla utilização de defensivos agrícolas durante o ciclo da cultura, uma vez que estes contribuem para elevar índices de produtividade (REBELO, 2010), além de utilizar demasiada mecanização, acarreta em degradação física, química e biológica do solo, causa inviabilidade econômica aos produtores, os quais declaram que o preço dos produtos, corriqueiramente, está abaixo dos custos gerados pela produção (DAL MOLIN et al., 2015), ocasionando margens de lucro cada vez menores.

Neste contexto, o sistema de produção de arroz orgânico surge como alternativa sustentável, possibilitando a redução do impacto ambiental, agregando valor ao produto e, conseqüentemente, melhorando a remuneração para o produtor, uma vez que o mercado de alimentos orgânicos cresce em torno de 20% ao ano (FAO, 2011), em consequência do aumento da consciência ecológica do consumidor em buscar alimentos mais saudáveis e oriundos de sistemas sustentáveis de produção de alimentos.

O sucesso de uma lavoura depende de diversos fatores, entretanto, a utilização de sementes de elevada qualidade é um dos mais importantes, uma vez que estas resultam em plantas de alto potencial produtivo. O período entre a colheita das sementes e o plantio da próxima safra é extenso, sendo necessário que o produto esteja sob armazenamento adequado.

Armazenar as sementes corretamente preserva a viabilidade e o vigor destas, protegendo o investimento realizado, bem como garantindo a comercialização ou mesmo a utilização própria de semente (DELOUCHE, 1968), desafio que é intensificado quando se trata de sementes orgânicas, já que estas estão suscetíveis

à contaminação por fungos, afetando a qualidade fisiológica e influenciando o seu poder germinativo (LOPES et al., 2011).

Diante do exposto, é importante a busca por tratamentos antifúngicos naturais, a partir de plantas medicinais e condimentares, visando o controle de patógenos associados às sementes durante o armazenamento, e que consequentemente, visem a redução dos gastos e amenização do impacto ambiental causado pelos agroquímicos (LAZAROTTO et al., 2009). Além disso, visa atender aos produtores de orgânicos para obterem sementes do mesmo sistema de produção, conforme recomendação da Instrução Normativa nº 17 de 18 de junho de 2014 (MAPA, 2014).

1.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade de sementes de arroz orgânico submetidas à tratamentos alternativos a partir de plantas medicinais e condimentares em diferentes temperaturas de armazenamento.

1.1.1 Objetivos específicos

- Definir qual tratamento alternativo é mais indicado para conservação da qualidade das sementes de arroz orgânico;
- Determinar a temperatura de armazenamento ideal para sementes de arroz orgânico;
- Verificar a resposta da qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O arroz (*Oryza sativa L.*) é uma planta da Família Poaceae, monocotiledônea da Ordem Poales (BENITEZ et al., 2011). É um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, sendo considerado alimento básico para grande parte da população mundial.

Diversos historiadores e cientistas citam o sudeste da Ásia como o local de origem do arroz, incertos do local exato. Entretanto, segundo Flandrin e Montanari (1998), cerca de 2.800 a.C. o arroz era a planta sagrada do imperador da China.

Este cereal foi introduzido no Brasil pela frota de Pedro Álvares Cabral, embora seu cultivo em território nacional tenha sido relatado apenas após 1530, na capitania de São Vicente. Espalhou-se mais tarde por outras regiões do litoral, sempre em pequenas lavouras de subsistência, principalmente na região Nordeste (PEREIRA, 2002).

No Rio Grande do Sul, Auguste de Saint Hilaire¹, em sua viagem ao estado realizada nos anos de 1820/21, relatou a ocorrência de lavouras desse cereal. Outros autores citam os colonos alemães de Santa Cruz do Sul e Taquara como os introdutores da cultura no estado, sempre em pequenas lavouras, em estilo colonial (CONAB, 2015). Somente em 1904, no município de Pelotas, surgiu a primeira lavoura empresarial, já então irrigada.

O arroz é um dos cereais de maior importância para países em desenvolvimento como o Brasil, destacando-se pela produção e área de cultivo, onde desempenha papel estratégico em nível socioeconômico no país. O arroz serve de base para a alimentação de cerca de um terço da população mundial (MONKS et al., 2013), caracterizando-se como excelente fonte de energia, devido à alta concentração de carboidratos, como amido, proteínas, vitaminas e minerais, bem como teor baixo de lipídios. Segundo a FAO, o arroz fornece 20% da energia e 15% das proteínas necessárias ao homem e se destaca pela sua fácil digestão (FAO, 2004). Por ser uma cultura extremamente versátil, se adapta a diferentes condições de solo e clima, além de ser considerada a espécie que possui maior potencial para o combate a fome no mundo (SOSBAI, 2016).

¹ Augustin François César Prouvençal de Saint-Hilaire foi um botânico, naturalista e viajante francês.

Segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de arroz beneficiado na safra 2018/19 será em torno de 487,8 milhões de toneladas, sendo que o Brasil participará com 8,02 milhões de toneladas, correspondente a 1,65% da produção mundial (CONAB, 2019), destacando-se como único país não-asiático entre os 10 maiores produtores (FAO, 2006).

No Brasil, cerca de 2.020.262 hectares são cultivados com arroz (IBGE, 2018), ocupando o primeiro lugar em área colhida e participando com 79,3% da produção do MERCOSUL, seguido pelo Uruguai, Argentina e Paraguai, que corresponde aproximadamente a 2,5% do total produzido pelo bloco (SOSBAI, 2016). A orizicultura irrigada é responsável por 65% da produção do país, entretanto, está atrelada com uma baixa rentabilidade, uma vez que possui alto custo de produção e distorções de mercado.

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do país, apresentando elevada potencialidade na região, caracterizando-se como atividade econômica de expressiva importância no estado, responsável por mais de 60% da produção brasileira que atende às exportações internas. A orizicultura é considerada uma das atividades agrícolas que mais gera emprego e renda para os agricultores locais, configurando-se como base da matriz produtiva juntamente com a pecuária extensiva, dessa forma é bastante presente entre os agricultores da região.

Na região Sul do Brasil, predomina o cultivo de arroz irrigado. Os sistemas de cultivo empregados na cultura do arroz irrigado diferenciam-se na preparação do solo, métodos de semeadura e o manejo inicial da água e são denominados: Sistema convencional, Cultivo mínimo, Plantio direto, Pré-germinado e Transplante de mudas (CONAB, 2015).

No sistema convencional, faz-se o preparo da área utilizando equipamentos de acordo com o tipo de solo, profundidade desejada e condição de cobertura do solo, visando adequado preparo e aplainamento superficial do solo, eliminando plantas daninhas no início de seu desenvolvimento, criando, assim, um ambiente favorável à emergência e ao desenvolvimento inicial das plantas de arroz (SOSBAI, 2016). Nesse sistema de cultivo ainda é ampla a utilização de defensivos agrícolas durante o ciclo da cultura, uma vez que estes contribuem para elevar índices de produtividade (REBELO, 2010).

O uso indevido e excessivo de defensivos agrícolas pode ocasionar problemas ambientais a longo prazo e seus efeitos podem ser irreversíveis, segundo Veiga et al

(2006), a aplicação de agrotóxicos pode contaminar o solo e os sistemas hídricos, culminando numa degradação ambiental que teria como consequência prejuízos à saúde e alterações significativas nos ecossistemas. A FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental considera a cultura de arroz de alto impacto ambiental e impõe vários mecanismos de controle e regulamentação para a redução do passivo ambiental.

O aumento significativo dos custos de produção do arroz convencional provindos da compra de defensivos agrícolas bem como das operações necessárias para realizá-los, vem causando inviabilidade econômica aos produtores, visto que as margens de lucro estão cada vez menores ou até mesmo inexistentes.

Portanto, além do elevado custo de produção, o sistema convencional do arroz vem abusando da utilização dos produtos químicos, além da demasiada mecanização, acarretando em degradação física, química, e biológica do solo. Dessa forma, é importante a busca por alternativas de cultivo menos prejudiciais aos agrossistemas, que busquem a eliminação do uso de defensivos agrícolas (CONAB, 2009).

Para isso, é necessário a conscientização de que as opções de consumo e estilo de vida afetam o meio ambiente, para que, desta forma, sejam considerados os impactos ambientais, sociais e econômicos das empresas e dos produtos consumidos de forma a optar pelos sustentáveis, ou ao menos consumir de forma consciente.

De acordo com Brasil (2005), o consumo consciente é uma contribuição voluntária, cotidiana e solidária do cidadão para garantir a sustentabilidade da vida no planeta. Desse modo, o produto ou serviço deve minimizar o uso de recursos naturais, materiais tóxicos, bem como diminuir a emissão de poluentes e a geração de resíduos.

Diante do exposto, o interesse por consumir alimentos de maior valor nutritivo e menor teor de contaminantes vem aumentando entre os consumidores que buscam por hábitos de vida mais saudáveis, contribuindo desta maneira para impulsionar o consumo de alimentos orgânicos, cujo mercado cresceu em torno de 20% ao ano, nos últimos anos (FAO, 2011). A motivação dos consumidores de alimentos orgânicos, segundo relatos, é o bem-estar pessoal, a saúde, a longevidade e a qualidade de vida (PIMENTA, 2008).

Com a visão de sustentabilidade, além dos consumidores, os agricultores familiares também são beneficiados, uma vez que grande parte dos alimentos orgânicos é cultivada por pequenos agricultores que retiram da terra o seu sustento e

que conseqüentemente garantem a sobrevivência dos seus familiares, conservando o solo fértil. A agricultura orgânica prende o homem à comunidade rural à qual pertence, desestimula o êxodo rural e fortalece o vínculo do homem à terra.

Portanto, a busca por alimentos saudáveis é uma tendência mundial, visualizada, outrossim, no Brasil. Nos últimos anos, é crescente o consumo de alimentos orgânicos, principalmente para pequenas hortaliças como alface, rúcula, agrião e tomate, porém, o aumento do mercado consumidor está estimulando os pequenos produtores à investirem no cultivo orgânico de grandes culturas, dentre elas o arroz irrigado.

O sistema de produção de arroz orgânico surge como alternativa sustentável, possibilitando a redução do impacto ambiental e transformando o produto em diferenciado no mercado, agregando-o valor e melhorando a remuneração para o produtor, uma vez que a demanda por alimentos saudáveis por parte da população é crescente (BRASIL, 2007), visto que neste sistema o uso de qualquer agroquímico em todas as etapas de produção é vetado.

Pelos dados do IRGA, o plantio de arroz orgânico no Estado ocupa 6.000 hectares, sendo 4.600ha em assentamentos do Movimento dos Sem-Terra (MST). A produtividade média é de 100 sacas por hectare e o custo de produção é a metade na comparação com o cultivo que utiliza agroquímicos. Esses números poderiam ser ainda maiores caso o cultivo orgânico de arroz não possuísse alguns desafios a superar.

Um dos principais desafios é a conservação da qualidade das sementes, uma vez que estas estão sujeitas à contaminação por fungos, acarretando em baixa qualidade fisiológica, diminuindo e/ou inibindo o seu poder germinativo (LOPES et al., 2011), logo, cresce a procura por novos agentes antifúngicos, a partir de plantas. A utilização de plantas medicinais e condimentares pode ser uma alternativa para o controle de patógenos associados às sementes bem como a conservação da qualidade destas durante o armazenamento, com a vantagem de redução de gastos e amenização do impacto ambiental causado pelos agroquímicos (LAZAROTTO et al., 2009).

Uma vez que a Instrução Normativa 17 de junho de 2014, recomenda-se que no sistema orgânico as sementes utilizadas para o estabelecimento do estande de plantas seja oriundo de mesmo sistema, a fim de garantir a isenção do uso de agroquímicos em todas as etapas de produção (MAPA, 2014), essa prerrogativa era

para estar em vigência desde 2017, entretanto, a dificuldade de instalação de campos de produção de sementes para grandes culturas em sistema orgânico, que mantenham a qualidade de sementes para o ano seguinte, como no caso do arroz irrigado, esse prazo se estendeu para 2021. Logo, esse contexto, reafirma a importância de estudos que proporcionem alternativas de conservação de sementes em sistemas de cultivo orgânico.

Segundo Celoto et al. (2008), determinadas plantas possuem diversas substâncias em sua composição, muitas vezes com potencial fungicida ou fungistático. Estas devem ser estudadas para que posteriormente possam ser utilizadas diretamente pelo produtor, bem como servir de matéria-prima para síntese de novos fungicidas, ou mesmo utilizada na indução de resistência às plantas (STANGARLIN, 2007). A procura por tratamentos alternativos para proteção de plantas tem ganhado atenção mundial, sendo um dos principais focos de pesquisas o estudo das propriedades que algumas plantas possam ter no controle de fitopatógenos (BARROS et al., 2013).

Uma das formas encontradas de controle alternativo de sementes de arroz orgânico é a utilização de extratos de plantas medicinais ou condimentares, visto que estas vêm demonstrando elevado potencial no controle a fitopatógenos, possuindo em sua composição substâncias com ação fungitóxica, e que são inofensivos ao meio ambiente quando comparados aos produtos químicos de controle utilizados no cultivo convencional. Cerca de cem mil compostos naturais ecoquimicamente ativos são conhecidos (DAMAS, 2009).

O uso de algumas plantas medicinais, como por exemplo, alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), demonstraram que o efeito de produtos alternativos naturais são tão ou mais eficientes que fungicidas químicos na manutenção da qualidade fisiológica e sanitária das sementes de café, visto que estes reduzem a contaminação fúngica, aliados a temperatura de armazenamento. Sendo assim, a utilização de produtos naturais e inócuos, em substituição aos produtos químicos, como fungicidas sintéticos, contribui para a preservação da saúde humana e do meio ambiente, de forma sustentável (RIBEIRO, 2013).

O alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) possui como constituintes químicos principais no óleo essencial (borneol, a-pineno, canfeno, cânfora, cineol, acetato de bornila); diterpeno (rosmaricina); tanino; saponina; ácidos orgânicos; pigmentos e flavonoides, em proporções variáveis de acordo com o estado vegetativo e origem.

Enquanto o manjeriço (*Ocimum basilium* L.), apresenta no óleo essencial (estragol, linalol, lineol, alcanfor, eugenol, cineol, pinemo e timol); taninos; saponinas; flavonoides, ácido cafeíco e esculosídeo (BERTOLUCCI et al., 2008). Diante do exposto, observa-se que é possível produzir sementes orgânicas de alta qualidade, bem como conservá-las durante o período de armazenamento, garantindo um adequado estabelecimento de plântulas na safra seguinte.

O sucesso de uma lavoura depende de diversos fatores, entretanto, a utilização de sementes com qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, que resultem altos níveis de vigor, germinação, sanidade, bem como pureza física e varietal, é um dos mais importantes, uma vez que o estabelecimento inicial de uma lavoura depende essencialmente do potencial fisiológico das sementes utilizadas.

Sementes de alta qualidade resultam em plântulas fortes, vigorosas, bem desenvolvidas e capazes de se estabelecerem mesmo em condições edafoclimáticas adversas, devido à sua velocidade de emergência e rápido desenvolvimento (FRANÇA et al., 2010).

Segundo Smiderle e Dias (2008), 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 durante o armazenamento.

O período entre a colheita das sementes e o plantio da próxima safra é extenso, sendo necessário o armazenamento adequado. Instalações e técnicas apropriadas, são indispensáveis na produção e comercialização de sementes, uma vez que a preservação da viabilidade e do vigor desse componente essencial no estabelecimento de uma lavoura, protege o investimento, o lucro e a reputação do produtor, permitindo que o usuário tenha à sua disposição sementes de alta qualidade fisiológica (DELOUCHE, 1968).

Durante o armazenamento, a temperatura, a umidade dos grãos e a umidade relativa do ambiente de armazenamento são os principais fatores que interferem na qualidade dos grãos armazenados, uma vez que estes são organismos vivos. Estes fatores desencadeiam diversas reações físico-químicas, bioquímicas e metabólicas dos grãos, pelas quais as reservas energéticas armazenadas nos tecidos de sustentação são desdobradas, transportadas e resintetizadas no eixo embrionário (SANTOS et al., 2004)

Quando se trata de arroz, o sistema adequado de armazenamento

compreende grãos com umidade uniforme (máxima de 13%), mínimas impurezas, reduzida população de insetos e microrganismos e baixa temperatura (ELIAS, 2007).

Muitos produtores familiares têm como costume guardar parte de sua produção de grãos para ser utilizada na safra seguinte como semente salva, entretanto, se não forem armazenadas corretamente é possível perder seu potencial germinativo. Este desafio é intensificado quando se trata de sementes orgânicas, uma vez que estas estão sujeitas à contaminação por fungos, o que pode afetar sua qualidade fisiológica, e conseqüentemente influenciar no seu desempenho (LOPES et al., 2011). Além disso, as estratégias de armazenamentos utilizadas para sementes de lavouras convencionais, como os tratamentos químicos, não podem ser replicadas para esse tipo de sistema de produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos Laboratório de Fitotecnia e Classificação de Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Alegrete, Alegrete, Rio Grande do Sul. As sementes utilizadas eram da cultivar IRGA 409 e oriundas de campos de produção de cultivo orgânico do assentamento Santa Maria do Ibicuí, localizado no Distrito de Pirajú do município de Manoel Viana, RS, Brasil, latitude: 29° 35' 7" S, longitude: 55° 29' 13" O e altitude 87 metros.

As áreas de produção de sementes no assentamento seguem as recomendações de semeadura e manejo de tratos culturais preconizados pela agência certificadora da produção orgânica, sendo adotado o cultivo de arroz irrigado por inundação.

As sementes foram recebidas com cerca de 23% de umidade, sendo a limpeza destas realizada manualmente com conjunto de peneiras de furos oblongos no Laboratório de Classificação de Grãos. Após a limpeza, as sementes foram submetidas a secagem artificial em estufa com temperatura do ar de 30°C, até a obtenção de 12% de umidade, para posterior armazenamento.

3.1 Tratamentos

Os tratamentos utilizados consistiram de plantas medicinais e condimentares desidratadas e moídas (alecrim e manjeriço), produto biológico (Tricodermil SC 1306® - *Trichoderma harzianum*), fungicida químico (Controle – Vitavax Thiram 200 SC®) e controle (sementes sem tratamento).

As sementes, após secas (umidade de 12%), foram subdivididas em sacos de papel, de forma a conter, por tratamento, 12 amostras. Cada amostra foi constituída de 200g de sementes tratadas, constituindo as unidades experimentais. Os tratamentos consistiram de 30g de extrato vegetal moído, 3mL de produto biológico e 1,25mL de fungicida químico por amostra.

Os tratamentos após serem embalados, foram homogeneizados para promover um excelente contato entre o produto e as sementes. Posteriormente, as amostras foram devidamente embaladas e armazenadas nas incubadoras de B.O.D (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

3.2 Condições do experimento

As amostras após tratadas foram submetidas à três temperaturas de armazenamento (10, 25 e 40°C). As duas primeiras por serem as mais utilizadas entre os produtores rurais e uma temperatura extrema para observar como as sementes tratadas com antifúngicos naturais se comportam quando expostas a uma condição extrema de temperatura. As avaliações da qualidade de sementes realizaram-se aos 45, 90, 135 e 180 dias de armazenamento.

3.3 Análises realizadas

A eficiência dos tratamentos foi avaliada pelos seguintes testes de qualidade de sementes: teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de parte aérea e raízes e envelhecimento acelerado.

3.3.1 Teste de Germinação

A determinação do teste de germinação (%) seguiu a metodologia descrita por Brasil (2009) e realizou-se com 400 sementes por tratamento, subdividas em quatro repetições de 100 sementes. O substrato utilizado foi papel especial para germinação (*Germitest*), umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes sua massa inicial e mantido em germinador a 25°C por 14 dias.

3.3.1.1 Primeira contagem de germinação

A primeira contagem de germinação foi conduzida simultaneamente com o percentual de germinação e realizou-se aos cinco dias após a semeadura (DAS).

3.3.1.2 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O índice de velocidade de germinação, assim como a primeira contagem de germinação, foi determinado junto ao percentual de germinação. Foram realizadas

contagens diárias a partir da protrusão da radícula até a estabilização da germinação. Ao final do teste, o resultado foi calculado pela média das repetições de acordo com a equação proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn} \quad (1)$$

Onde:

IVG: Índice de velocidade de germinação;

G1, G2, ..., Gn: número de sementes com emissão da raiz primária, computadas na primeira, segunda e última contagem;

N1, N2, ..., Nn: número de dias após a semeadura da primeira, segunda e última contagem.

3.3.2 Comprimento de parte aérea e de raízes de plântulas

O comprimento de plântula foi determinado pelo comprimento médio de dez plântulas normais de cada repetição, tomadas ao acaso, dividindo-as em parte aérea e raiz para medição das mesmas. As sementes foram semeadas em papel *Germitest* umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato, em quatro repetições de 20 sementes e levadas ao germinador à temperatura de 25°C. A semeadura foi realizada sobre uma linha traçada no terço superior do papel substrato na direção longitudinal, conforme método proposto por Nakagawa (1994). As avaliações foram realizadas aos quatorze dias após semeadura com auxílio de uma régua graduada em milímetros. O comprimento médio das plântulas foi obtido somando-se as medidas das plântulas de cada repetição e dividindo-as pelo número das plântulas mensuradas, com resultados expressos em milímetros (cm).

3.3.3 Massa seca de parte aérea e raízes de plântulas

A massa seca foi determinada com quatro repetições de dez plântulas, provenientes do teste de comprimento de plântula, mantidas em sacos de papel, em estufa a 60°C, por 48 horas. Em seguida, as plântulas foram colocadas em dessecador para resfriamento das amostras e pesadas em balança de precisão (0,001 g), sendo

que o valor obtido pela soma de cada repetição foi dividido pelo número de plântulas utilizadas, com resultados expressos em miligrama por plântula. A metodologia adotada para a determinação da massa seca das plântulas, assim como o comprimento de plântulas, baseou-se na proposta apresentada por Nakagawa (1994), diferindo quanto às condições da secagem na estufa, para obtenção da massa seca, por estas modificações serem mais adequadas às avaliações na espécie em estudo (BORTOLOTTO et al., 2008)

3.3.4 Teste de envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado através da adição de 40ml água destilada em caixas plásticas do tipo *gerbox*, onde as sementes foram dispostas sobre uma tela metálica inserida na parte superior do *gerbox* de modo a formar uma única camada, na temperatura de 42 °C durante 72 h (BALDIGA et al., 2007). Após o envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação de acordo com Brasil (2009), entretanto, a contagem foi realizada no 5º e 7º dias após a semeadura (WRASSE et al., 2009).

3.3.5 Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições a partir da padronização dos lotes de sementes. Sendo os dados obtidos submetidos à análise de variância através do programa estatístico SISVAR, sendo as médias das variáveis comparadas pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea (CPA) e de raízes (CR), envelhecimento acelerado aos 5 e aos 7 dias após a semeadura (5 e 7 DAS), e massa seca de plântula (MS), apresentaram interação tripla significativa ($P>0,05$) entre os fatores tratamentos de sementes, temperatura de armazenamento e tempo de armazenamento.

As interações duplas entre os fatores tratamento de sementes e temperatura foram significativas ($P<0,05$) para todas as variáveis analisadas.

A viabilidade das sementes, analisada pelo teste de germinação, demonstrou que todos tratamentos apresentaram maiores percentuais de germinação quando as sementes foram submetidas a temperatura de 40°C (Tabela1).

Tabela 1. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e temperaturas de armazenamento.

| Tratamento de sementes | Temperatura | | |
|---|-------------|-----------|----------|
| | 10°C | 25°C | 40°C |
| Germinação (%) | | | |
| Alecrim | 25 b A* | 55 b B | 90 b C |
| Manjeriçã | 31 c A | 67 c B | 91 b C |
| Tricoderma | 48 d B | 21 a A | 54 a C |
| Fungicida | 30 c A | 80 d B | 95 c C |
| Testemunha | 20 a A | 56 b B | 91 b C |
| CV (%) | | 7,45 | |
| Primeira contagem de germinação (%) | | | |
| Alecrim | 15 b A | 54 b B | 95 b C |
| Manjeriçã | 23c A | 63 c B | 95 b C |
| Tricoderma | 2 a A | 0 a A | 22 a B |
| Fungicida | 22 c A | 72 d B | 96 b C |
| Testemunha | 13 b A | 54 b B | 96 b C |
| CV (%) | | 5,87 | |
| Índice de velocidade de germinação (IVG) | | | |
| Alecrim | 5,75 b A | 15,98 bB | 28,54 bC |
| Manjeriçã | 7,77 c A | 18,71 c B | 29,14 bC |
| Tricoderma | 5,90 b B | 2,31 a A | 9,67 a C |
| Fungicida | 6,94 c A | 20,95 d B | 28,85 bC |
| Testemunha | 4,67 a A | 16,36 b B | 29,31 bC |
| CV (%) | | 5,34 | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

De acordo com Vieira et al. (2000), com elevação da temperatura de armazenamento, o processo fisiológico da respiração acelera-se progressivamente, provocando aquecimento das sementes e resultando no consumo das reservas nutritivas, o que pode ter ocorrido nas sementes avaliadas neste trabalho, no entanto, altas temperaturas podem permitir a embebição, mas podem não permitir o crescimento do embrião e o estabelecimento da plântula (MATHEUS; LOPES, 2009).

A capacidade que as sementes possuem em adiar a sua germinação até que as condições lhes sejam favoráveis, denominada dormência, é um importante mecanismo de sobrevivência das plantas. Segundo Menezes et al. (2009), a dormência em sementes de arroz está relacionada a vários fatores intrínsecos à própria semente, podendo envolver características genéticas e hormonais, além da dificuldade de difusão de gases e presença de compostos inibidores. As sementes de arroz caracterizam-se por possuir dormência pós-colheita que pode persistir por 90 a 120 dias, dependendo da cultivar analisada. Popinigis (1977) afirma que essa dormência pós-colheita provém de sementes fisiologicamente imaturas. Por este motivo, as condições de armazenamento, principalmente com o aumento da temperatura, podem reduzir significativamente a duração da dormência das sementes, facilitando a germinação, o que pode ter ocorrido nas sementes provenientes dos tratamentos submetidos a 40°C, tendo em vista que a ótima germinação para sementes de arroz deveria ser na faixa que compreende temperaturas entre 20 e 35°C (CONAB, 2015).

Contudo, é importante ressaltar que o teste de G apresentou queda nos percentuais de germinação em sementes armazenadas a 40°C em relação aos dados de PCG para a maioria dos tratamentos (exceto para o tricoderma), isso deve-se, possivelmente, pela alta temperatura ter propiciado deterioração de algumas sementes, as quais não foram contabilizadas na contagem final do teste de germinação. O mesmo comportamento foi observado para o tratamento fungicida quando observado os resultados das G nas sementes armazenadas a 25°C.

O teste de germinação é um parâmetro padrão utilizado para medir a viabilidade e prever a emergência de um lote de sementes quando a sementeira é realizada em condições ideais de umidade e temperatura. Tais condições, todavia, raramente são encontradas a campo, ou seja, este parâmetro de avaliação da viabilidade superestima a emergência a campo, em percentagens variáveis, uma vez que o vigor das sementes integra diversos fatores, e não somente a sua viabilidade

(FRANCO; PETRINI, 2002), evidenciando a necessidade de diferentes análises para verificação da qualidade de um lote de sementes, por este motivo foram analisados alguns testes de vigor para detectar características mais sutis que o teste de germinação não revela.

O vigor representado pelas variáveis PCG, e IVG mostraram que todos os tratamentos apresentaram aumento nos valores destas variáveis com o aumento da temperatura de armazenamento, exceto quando as sementes foram tratadas com trichoderma, uma vez que para este tratamento, a PCG não apresentou diferença significativa entre as temperaturas de 10 e 25°C.

A primeira contagem de germinação (PCG), demonstra que as sementes das amostras que germinam mais rapidamente, são consideradas mais vigorosas. Desta forma, é possível inferir que as sementes que foram submetidas a 40°C apresentaram melhor porcentagem de germinação (superiores a 95%) para a maioria dos tratamentos (Tabela 1).

O índice de velocidade de germinação (IVG) demonstra que os lotes de sementes que possuem maior velocidade de germinação são mais vigorosos, ou seja, quanto maior o índice de velocidade de germinação das sementes, melhor seu vigor. Para esta variável, observou-se que a maioria dos tratamentos apresentaram maior IVG (superior a 28) quando as sementes foram armazenadas a 40°C em relação as sementes armazenadas nas temperaturas de 10 e 25°C (Tabela 1), exceto o tratamento trichoderma, que teve um IVG de 9,67, não se caracterizando como um tratamento alternativo indicado para utilização em sementes de arroz orgânico.

As diferenças entre plântulas são geralmente visíveis, entretanto, são necessários valores numéricos que separem as mais vigorosas. Para isso, a determinação do comprimento médio das plântulas ou partes destas é realizada, tendo em vista que as amostras com maiores valores médios são as mais vigorosas.

Ao analisar o comprimento, tanto da parte aérea quanto das raízes das plântulas (Tabela 2), verificou-se que a temperatura de armazenamento não apresenta comportamento semelhante as demais análises, sendo bastante variável seu efeito sobre os tratamentos. A temperatura de 10°C, por exemplo, não possui influência significativa sobre estes. Nas sementes armazenadas a 25°C, os tratamentos manjerição e fungicida apresentaram plântulas com maiores médias de parte aérea, sendo 6,71 e 7,44cm, respectivamente. Quanto ao comprimento de raízes, os tratamentos não se diferiram significativamente na temperatura de 25°C.

Tabela 2. Comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CR) e massa seca de plântula (MS) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e temperaturas de armazenamento.

| Tratamento de sementes | Temperatura | | |
|--|-------------|-----------|-----------|
| | 10°C | 25°C | 40°C |
| Comprimento de parte aérea (cm) | | | |
| Alecrim | 4,41 a A* | 5,12 b A | 6,05 ab B |
| Manjeriçã | 4,33 a A | 6,71 c B | 6,51 bc B |
| Tricoderma | 3,66 a A | 3,34 a A | 5,45 a B |
| Fungicida | 5,62 b A | 7,44 c B | 7,11 c B |
| Testemunha | 4,43 a A | 5,17 b A | 6,73 bc B |
| CV (%) | | 8,97 | |
| Comprimento de raiz (cm) | | | |
| Alecrim | 6,02 a A | 8,06 a B | 8,62 ab B |
| Manjeriçã | 6,27 a A | 8,44 a B | 8,37 ab B |
| Tricoderma | 6,60 a A | 6,57 a A | 7,50 a A |
| Fungicida | 7,63 a A | 8,37 a AB | 9,39 b B |
| Testemunha | 6,69 a A | 7,26 a AB | 8,74 ab B |
| CV (%) | | 9,89 | |
| Massa seca de plântula (mg plântula⁻¹) | | | |
| Alecrim | 3,78 a A | 4,74 bc B | 5,75 b C |
| Manjeriçã | 4,02 ab A | 5,63 c B | 6,26 b B |
| Tricoderma | 3,38 a A | 3,17 a A | 4,70 a B |
| Fungicida | 4,78 b A | 6,84 d B | 7,81 c C |
| Testemunha | 3,93 ab A | 4,40 b A | 6,43 b B |
| CV (%) | | 7,56 | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

Já os tratamentos alecrim, tricoderma e testemunha apresentaram plântulas com maior comprimento de parte aérea e raízes quando as sementes foram armazenadas na temperatura de 40°C, da mesma forma que as análises de G, PCG, IVG e EA aos 5 e 7 DAS. É importante ressaltar que embora essas análises tenham apresentado melhores resultados em relação as temperaturas de 10 e 25°C, isto pode ser resposta ao alto consumo inicial das reservas da semente, que pode ter sido influenciado pela alta temperatura de armazenamento (40°C) a que as sementes foram expostas, contudo, isto não significa que essas plântulas teriam bom desempenho para seguir vigorosas e se estabelecer a campo, o que pode ser explicado pelo melhor desempenho de comprimento de parte aérea e raízes das plântulas oriundas dos tratamentos manjeriçã e fungicida que tiveram suas sementes

expostas a 25°C, temperatura considerada ótima para o desempenho germinativo e estabelecimento de plântulas de arroz.

Ao analisar a MS (Tabela 2), verificou-se que as sementes tratadas com fungicida químico apresentaram os maiores pesos médios nas três temperaturas de armazenamento, entretanto, o tratamento manjerição aparece logo em seguida como tratamento indicado para sementes de arroz orgânico. Quando as sementes são armazenadas a 40°C, os tratamentos manjerição, alecrim e testemunha não se diferem significativamente.

De forma semelhante as variáveis G, PCG e IVG os tratamentos foram influenciados pelo aumento da temperatura no envelhecimento acelerado, tanto na contagem realizada aos 5 quanto aos 7 DAS, exceto o trichoderma (Tabela 3)

Tabela 3. Envelhecimento acelerado aos 5 e aos 7 dias após a semeadura (5 e 7 DAS), de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e temperaturas de armazenamento.

| Tratamento de sementes | Temperatura | | |
|-------------------------------------|-------------|--------|--------|
| | 10°C | 25°C | 40°C |
| Envelhecimento acelerado (%) | | | |
| Alecrim | 18 c A* | 32 c B | 91 c C |
| Manjerição | 17 c A | 61 d B | 94 c C |
| Trichoderma | 11 b B | 1 a A | 19 a C |
| Fungicida | 0 a A | 22 b B | 81 b C |
| Testemunha | 11 b A | 24 b B | 93 c C |
| CV (%) | | 3,24 | |
| Envelhecimento acelerado (%) | | | |
| Alecrim | 25 c A | 38 c B | 96 c C |
| Manjerição | 23 c A | 69 d B | 95 bcC |
| Trichoderma | 17 b B | 4 a A | 29 a C |
| Fungicida | 7 a A | 39 c B | 91 b C |
| Testemunha | 15 b A | 30 b B | 95 bcC |
| CV (%) | | 4,25 | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

O teste de envelhecimento tem como princípio que a taxa de deterioração das sementes eleva-se consideravelmente quando submetidas a níveis adversos de temperatura e umidade relativa. Sendo assim, as amostras com baixo vigor apresentam maior queda de sua qualidade quando submetidas a essas condições,

assim como, as sementes mais vigorosas produzem plântulas normais e apresentam germinação mais elevada mesmo após serem submetidas ao “envelhecimento”.

Da mesma forma que os testes de vigor avaliados anteriormente neste trabalho (tabela 1 e 2) quando as sementes foram armazenadas na temperatura de 40°C, os tratamentos apresentaram percentual de germinação elevado aos 5 DAS, sendo os tratamentos alecrim, manjerição e testemunha não diferiram significativamente, enquanto que o tratamento alecrim aos 7 DAS mostrou-se mais eficiente como tratamento de sementes de arroz orgânico mesmo em condição extrema de temperatura e umidade, obtendo percentual de germinação de 96%.

De forma geral, os menores resultados obtidos foram em sementes tratadas com o trichoderma, tratamento biológico, que não se mostrou eficiente na conservação da qualidade de sementes de arroz orgânico, independente da temperatura de armazenamento, estes resultados, entretanto, diferem-se dos encontrados por Franco (2017), em estudo semelhante, com armazenamento de sementes de arroz orgânico cultivar BRS Pampeira, considerando este um tratamento indicado para conservação da qualidade destas. Essa contrariedade nos resultados pode ser explicada pela utilização de cultivares diferentes. A cultivar IRGA 409 caracteriza-se por possuir alta abrasividade nas folhas e casca, o que pode ter contribuído para a não eficácia do trichoderma quando utilizado como tratamento na conservação da qualidade de sementes de arroz orgânico.

As interações duplas entre os fatores temperatura e tempo de armazenamento foram significativas ($P < 0,05$) para todas as variáveis analisadas, ou seja, a temperatura de armazenamento influencia na qualidade das sementes ao longo do armazenamento.

Observou-se na variável germinação (G) que os valores mínimos preconizados pelo Mapa (2013) para comercialização de sementes (80%), foram encontrados somente nas sementes armazenadas aos 40°C (Tabela 4), independentemente do tempo de armazenamento, entretanto, os 45 dias, verificou-se 88% de germinação, sendo este percentual superior aos demais. Em sementes armazenadas a 25°C, aos 135 e 180 dias, os percentuais de germinação encontrados são considerados razoáveis, sendo eles 76 e 72%, respectivamente, resultado esse que corrobora com os encontrados na PCG, onde verificou-se necessidade de maiores tempos de armazenamento para que as sementes alcançassem melhor desempenho.

Em trabalho realizado por Marini et al., 2012, onde as sementes de arroz cultivar BRS 7 Taim foram submetidas por 24h na temperatura de 15°C, as sementes apresentaram menor desempenho germinativo para as variáveis G, PCG e IVG, o que corrobora com os resultados deste trabalho, onde foi verificado baixos percentuais de germinação para todas as variáveis analisadas quando as sementes foram armazenadas a 10°C, independentemente do tempo de armazenamento.

A redução do poder germinativo identificado na temperatura de 10°C pode ter ocasionado menor velocidade de embebição da água, não causando o amolecimento do tegumento e em consequência a protrusão da radícula, caracterizando uma condição não ideal para desencadear o processo germinativo e o estabelecimento das plântulas.

Tabela 4. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.

| Tempo de armazenamento | Temperatura | | |
|---|-------------|-----------|-----------|
| | 10°C | 25°C | 40°C |
| Germinação (%) | | | |
| 45 dias | 20 a A | 33 a B | 88 c C |
| 90 dias | 17 a A | 42 b B | 85 b C |
| 135 dias | 34 b A | 76 d B | 84 b C |
| 180 dias | 53 c A | 72 c B | 82 a C |
| CV (%) | | 7,45 | |
| Primeira contagem de germinação (%) | | | |
| 45 dias | 7 b A* | 22 a B | 87 b C |
| 90 dias | 4 a A | 24 a B | 78 a C |
| 135 dias | 14 c A | 73 b B | 78 a C |
| 180 dias | 34 d A | 75 b B | 80 a C |
| CV (%) | | 5,87 | |
| Índice de velocidade de germinação (IVG) | | | |
| 45 dias | 3,39 b A | 6,54 a B | 27,84 c C |
| 90 dias | 2,55 a A | 8,62 b B | 24,30 b C |
| 135 dias | 5,86 c A | 18,93 c B | 20,82 a C |
| 180 dias | 13,01 d A | 25,35 d B | 27,45 c C |
| CV (%) | | 5,34 | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

Ao analisar a PCG (Tabela 4), verificou-se que as sementes armazenadas a 40°C apresentaram valores satisfatórios em todos os tempos de armazenamento, isso

deve-se, possivelmente, devido a elevada temperatura propiciar melhores condições de desenvolvimento. Ao analisar as temperaturas menores (10 e 25°C), os maiores resultados foram encontrados no final do período de armazenamento, possivelmente por necessitarem de mais tempo para vencerem a dormência.

A partir dos resultados obtidos no índice de velocidade de germinação (Tabela 4), verificou-se que aos 180 dias de armazenamento, as sementes germinaram mais rapidamente para todas as temperaturas de armazenamento, no entanto, quando armazenadas a 40°C, os valores se mantiveram semelhantes em todos os tempos de armazenamento.

Tabela 5. Comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CR) e massa seca de plântula (MS) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.

| Tempo de armazenamento | Temperatura | | |
|--|-------------|-----------|-----------|
| | 10°C | 25°C | 40°C |
| Comprimento de parte aérea (cm) | | | |
| 45 dias | 5,58 a A | 5,88 a A | 6,93 b A |
| 90 dias | 4,10 b A | 5,66 a B | 6,82 b C |
| 135 dias | 4,16 b A | 5,28 a B | 5,90 a B |
| 180 dias | 4,14 b A | 5,41 a B | 5,84 a B |
| CV (%) | | 8,97 | |
| Comprimento de raiz (cm) | | | |
| 45 dias | 13,09 c A | 13,48 b A | 15,18 c B |
| 90 dias | 9,23 b A | 12,25 b B | 13,42 b B |
| 135 dias | 2,05 a A | 2,51 a A | 2,92 a A |
| 180 dias | 2,20 a A | 2,73 a A | 2,58 a A |
| CV (%) | | 9,89 | |
| Massa seca de plântula (mg plântula⁻¹) | | | |
| 45 dias | 4,75 b A | 5,27 a A | 7,22 b B |
| 90 dias | 3,52 a A | 5,22 a B | 6,62 b C |
| 135 dias | 3,71 a A | 4,75 a B | 5,68 a C |
| 180 dias | 3,92 a A | 4,58 a AB | 5,24 a B |
| CV (%) | | 7,56 | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

As variáveis CPA, CR e MS (Tabela 5) evidenciaram maiores valores de CPA, CR e MS para as plântulas oriundas das sementes armazenadas a 40°C, no período de 45 dias contudo, é importante ressaltar que os valores médios encontrados decrescem à medida que aumenta o tempo de armazenamento (90, 135 e 180 dias), isto pode ser explicado levando em consideração que a maior temperatura (40°C) e o

menor tempo de armazenamento (45 dias) podem ter propiciado rápida degradação das reservas com conseqüente aumento do processo respiratório já no início do desenvolvimento o que, conseqüentemente, influenciou no maior comprimento das plântulas.

Ao analisar a variável CPA nas sementes aos 45 dias de armazenamento, verificou-se que a temperatura não interferiu significativamente nos comprimentos médios obtidos para as três temperaturas, o mesmo ocorreu aos 135 e 180 dias da variável CR, que manteve os resultados mesmo sob diferentes temperaturas, no entanto, estas apresentaram valores bem inferiores ao demais, o que caracteriza a diminuição da qualidade das sementes no decorrer do armazenamento, acarretando na diminuição da massa seca (MS) encontrada.

Para a variável envelhecimento acelerado (Tabela 6), tanto para as contagens realizadas aos 5 dias quanto aos 7 dias, obteve-se maiores valores nas sementes armazenadas a 40°C, em todos os tempos de armazenamento. Verificou-se também que, para ambas as análises, as sementes armazenadas em todas as temperaturas de armazenamento apresentaram resultados superiores aos 180 dias de armazenamento.

Tabela 6. Envelhecimento acelerado aos 5 e aos 7 dias após a semeadura (5 e 7 DAS), de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.

| Tempo de armazenamento | Temperatura | | |
|-------------------------------------|-------------|--------|---------|
| | 10°C | 25°C | 40°C |
| Envelhecimento acelerado (%) | | | |
| 45 dias | 3 a A | 6 a A | 62 a B |
| 90 dias | 9 b A | 22 b B | 82 c C |
| 135 dias | 13 c A | 31 c B | 78 b C |
| 180 dias | 20 d A | 54 d B | 81 bc C |
| CV (%) | | 3,24 | |
| Envelhecimento acelerado (%) | | | |
| 45 dias | 13 ab A | 25 a B | 78 a C |
| 90 dias | 13 a A | 24 a B | 84 b C |
| 135 dias | 17, b A | 33 b B | 80 a C |
| 180 dias | 28 c A | 62 c B | 84 b C |
| CV (%) | | 4,25 | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

Como o experimento utilizou sementes de arroz orgânico recebidas logo após a colheita, sem qualquer tipo de beneficiamento que pudesse vir a separar as sementes por nível de maturação, os baixos valores encontrados nas análises iniciais para as variáveis G, PCG, IVG, 5 DAS e 7 DAS, podem ser explicados pelo grande número de sementes imaturas utilizadas na montagem dos testes. Essas variáveis, no entanto, apresentaram resultados, de modo geral, maiores com o decorrer do armazenamento, em todas as temperaturas de armazenamento. Esse acréscimo dos resultados pode ter ocorrido, possivelmente, pelo maior tempo que as sementes ficaram em contato com os tratamentos estudados, o que pode ter acarretado na quebra da dormência que estas apresentavam nas análises iniciais.

As interações duplas entre os fatores tempo de armazenamento e tratamento de sementes foram significativas ($P < 0,05$) para todas as variáveis analisadas.

Tabela 7. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento.

| Tratamento de sementes | Tempo de armazenamento (dias) | | | |
|---|-------------------------------|----------|-----------|----------|
| | 45 dias | 90 dias | 135 dias | 180 dias |
| Germinação (%) | | | | |
| Alecrim | 42 a A | 44 b A | 65 b B | 75 c C |
| Manjeriçã | 48 b A | 51 b A | 72 b B | 80 d C |
| Tricoderma | 47 a A | 38 a A | 44 a B | 40 a A |
| Fungicida | 53 c A | 64 c B | 74 c C | 81 d C |
| Testemunha | 45 ab A | 44 b A | 66 b B | 78 b B |
| CV (%) | 7,45 | | | |
| Primeira contagem (%) | | | | |
| Alecrim | 40 b A* | 39 b A | 64 b B | 75 b C |
| Manjeriçã | 46 c A | 44 c A | 72 c B | 80 c C |
| Tricoderma | 17 a C | 4 a A | 3 a A | 8 a B |
| Fungicida | 49 c A | 52 d A | 71 c B | 80 c C |
| Testemunha | 41 b A | 38 b A | 66 b B | 73 b C |
| CV (%) | 5,87 | | | |
| Índice de velocidade de germinação (IVG) | | | | |
| Alecrim | 12,83 b B | 11,84 bA | 16,85 b C | 25,50 cD |
| Manjeriçã | 14,63 c A | 13,91 cA | 18,54 c B | 27,09 dC |
| Tricoderma | 7,00 a B | 5,14 a A | 5,26 a A | 6,45 aB |
| Fungicida | 15,20 c A | 16,02 cA | 18,25 c B | 26,19cdC |
| Testemunha | 13,30 b B | 12,22 bA | 17,13 b C | 24,46 bD |
| CV (%) | 5,34 | | | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

O comprimento de raízes não apresentou diferença significativa entre os tempos de armazenamento (Tabela 8), exceto aos 90 dias, onde os tratamentos alecrim e fungicida se mostraram superiores aos demais.

Os valores médios de massa seca foram superiores em todos os tempos de armazenamento para sementes tratadas com fungicida, entretanto, aos 45 e 180 dias de armazenamento, o tratamento manjeriço apresentou resultados semelhantes.

Tabela 8. Comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CR) e massa seca de plântula (MS) de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento.

| Tratamento de sementes | Tempo de armazenamento (dias) | | | |
|--|-------------------------------|------------|-----------|-----------|
| | 45 dias | 90 dias | 135 dias | 180 dias |
| Comprimento de parte aérea (cm) | | | | |
| Alecrim | 5,61 ab AB | 5,75 b B | 4,84 ab A | 4,58 ab A |
| Manjeriço | 6,67 bc B | 5,57 b AB | 5,64 c AB | 5,52 bc A |
| Tricoderma | 5,08 a B | 3,86 a A | 3,75 a A | 3,91 a A |
| Fungicida | 7,13 c A | 7,17 c A | 6,26 c A | 6,35 c A |
| Testemunha | 6,16 bc A | 5,27 b A | 5,06 b A | 5,28 bc A |
| CV (%) | | 8,97 | | |
| Comprimento de raiz (cm) | | | | |
| Alecrim | 12,99 a B | 12,99 b B | 2,17 a A | 2,12 a A |
| Manjeriço | 14,59 a C | 10,70 a B | 2,46 a A | 3,02 a A |
| Tricoderma | 13,38 a C | 9,80 a B | 2,20 a A | 2,18 a A |
| Fungicida | 14,61 a B | 13,08 b B | 3,27 a A | 2,90 a A |
| Testemunha | 14,01 a C | 11,60 ab B | 2,36 a A | 2,29 a A |
| CV (%) | | 9,89 | | |
| Massa seca de plântula (mg plântula⁻¹) | | | | |
| Alecrim | 5,48 ab B | 5,15b AB | 4,24 ab A | 4,16 ab A |
| Manjeriço | 6,27 bc B | 4,97 b A | 4,82 b A | 5,17 bc A |
| Tricoderma | 4,62 a B | 3,50 a A | 3,27 a A | 3,59 a A |
| Fungicida | 6,80 c AB | 6,98 c B | 6,32 c AB | 5,81 c A |
| Testemunha | 5,59 ab B | 5,01b AB | 4,92 b AB | 4,16 ab A |
| CV (%) | | 7,56 | | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

O envelhecimento acelerado demonstrou em ambas as contagens (5 e 7 DAS), que o manjeriço se mostrou mais eficiente como tratamento de sementes de arroz orgânico mesmo em condições extremas de temperatura e umidade aos 45, 90 e 135

dias de armazenamento. Aos 180 dias, no entanto, as sementes tratadas com alecrim apresentaram maior percentual de germinação.

Tabela 9. Envelhecimento acelerado aos 5 e aos 7 dias após a semeadura (5 e 7 DAS), de sementes de arroz orgânico submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento.

| Tratamento de sementes | Tempo de armazenamento (dias) | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------|----------|----------|
| | 45 dias | 90 dias | 135 dias | 180 dias |
| Envelhecimento acelerado (%) | | | | |
| Alecrim | 31 b A | 40 c B | 47 b C | 70 e D |
| Manjeriçã | 37 d A | 60 d B | 68 c C | 64 d BC |
| Tricoderma | 3 a A | 14 a B | 4 a A | 22 a C |
| Fungicida | 16 b A | 31 b B | 42 b C | 48 b D |
| Testemunha | 32 b A | 43 c B | 43 b B | 54 c C |
| CV (%) | | 3,24 | | |
| Envelhecimento acelerado (%) | | | | |
| Alecrim | 46 c AB | 42 c A | 49 b B | 74 d C |
| Manjeriçã | 52 d A | 61 d B | 70 c C | 66 c BC |
| Tricoderma | 11 a A | 19 a B | 9 a A | 28 a C |
| Fungicida | 43 bc B | 34 b A | 44 b B | 62 bc C |
| Testemunha | 40 b A | 45 c A | 44 b A | 58 b B |
| CV (%) | | 4,25 | | |

* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados obtidos a partir das interações dos fatores tratamentos de sementes, temperatura de armazenamento e tempo de armazenamento, evidencia-se que o tratamento manjeriçã se assemelha em diversas variáveis, temperaturas e tempos de armazenamento ao tratamento com fungicida químico, muito utilizado na conservação de sementes, comprovando sua eficiência quando utilizado para conservar sementes de arroz orgânico da cultivar IRGA 409, durante o armazenamento.

5 CONCLUSÕES

Ao avaliar a qualidade de sementes de arroz orgânico submetidas à tratamentos alternativos a partir de plantas medicinais e condimentares em diferentes temperaturas de armazenamento, conclui-se que o tratamento alternativo manjeriço é indicado para conservar a qualidade de sementes de arroz orgânico cultivar IRGA 409 no município de Alegrete, RS, bem como que temperaturas elevadas de armazenamento propiciam melhores condições de desenvolvimento para sementes de arroz orgânico.

REFERÊNCIAS

BALDIGA, R. F. et al. Utilização de testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de arroz (*Oryza sativa* L). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16, 2007, Pelotas. **Anais eletrônicos...** Pelotas: UFPEL, 2007.

BARROS, L. S. et al. Uso de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial in vitro de *Acremonium* sp. e *Fusarium verticillioides*. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, p.2072-2076. 2013

BENITEZ, L. C. et al. Análise multivariada da divergência genética de genótipos de arroz sob estresse salino durante a fase vegetativa. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 2, p. 409-416, abr-jun, 2011.

BERTOLUCCI, S. K. V.; LAMEIRA, O. A.; PINTO, J. E. B. P. Guia das Plantas Medicinais. **Plantas Medicinais: do cultivo, manipulação e uso à recomendação popular**. Organização: Osmar Alves Lameira e José Eduardo Brasil Pereira Pinto. Belém PA; Embrapa Amazônia Oriental, p. 159-244, 2008.

BORTOLOTTI, R.P.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; MATTIONI, N.M **Comportamento de hidratação e qualidade fisiológica das sementes de arroz**. Bragantia, Bragantia, vol.67 n^o4. Campinas, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes (RAS)**. Brasília: Mapa/Assessoria de Comunicação Social, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), (SPA) e (IICA) **Cadeia Produtiva de Produtos Orgânicos**. Volume 5. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manual de Educação para o Consumo Sustentável**, Brasília, 2005.

CELOTO, M. I. B. et al. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.1, p.1- 5, 2008.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira - grãos**. Segundo levantamento, novembro de 2009. Brasília, 2009.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do arroz**. Brasília, 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise Mensal – março/abril de 2019**. Brasília, 2019.

DAL MOLIN, M. A. et al. Análise dos custos como proposta de gerenciamento na produção de arroz irrigado em uma propriedade de agricultura familiar. **Custos e @gronegocio online**, v. 11, n. 3, p. 257-279, 2015.

DAMAS, M. F. F. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* L. no desenvolvimento micelial do fungo fitopatogênico *Colletotrichum gloeosporioides* (penz.) Penz. & sacc. **Revista Eletrônica de Biologia**. Sorocaba, v.2, p.66-81, 2009.

DELOUCHE. **Precepts for seed storage**. In: PROCEEDINGS SHORT COURSE FOR SEEDSMEN. State College, Mississippi State University, 1968. p.85-119.

ELIAS, M. C. **Pós-colheita de arroz: Secagem, armazenamento e qualidade**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2007. 437 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FLANDRIN, J. L.; MONTANARI, M. (Dir.). **História da alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998 input CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. A cultura do arroz. Brasília, 2015.

FRANÇA, J. B. et al. **A importância do uso de semente de soja de alta qualidade**. Informativo ABRATES, v. 20, n. 1,2, p. 37-38, 2010.

FRANCO, D. F.; PETRINI, J. A. **Testes de vigor em sementes de arroz**. Brasília. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2002. (Comunicado Técnico, 68).

FRANCO, M. **Tratamentos alternativos para a conservação da qualidade fisiológica de sementes de arroz oriundas de sistema de produção em transição orgânica**. 2017. 29f. Trabalho de conclusão de curso – Instituto Federal Farroupilha, Alegrete, RS, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **International Year of Rice**, 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/rice2004/index_en.htm> Acesso em: Maio de 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Statistical databases**, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>> Acesso em: Junho de 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Statistical databases**, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>> Acesso em: Maio de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Estatística da Produção Agrícola. Jan de 2018.

LAZAROTTO, M. et al. Tratamentos Alternativos para o Controle de Patógenos em Sementes de Cedro (*Cedrela fissilis*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p. 75-78, 2009.

LOPES, I.S. et al. Incidência fúngica com utilização de extrato de alho em sementes de *Anadenanthera colubrina*. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v.8, n.4, p. 31-38, 2011.

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

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 45**, de 17 de setembro de 2013.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 17**, de 18 de junho de 2014.

MARINI, P. MORAES, C.L.; MARINI, N.; MORAES, D.M.; AMARANTE, L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.722-730, 2012.

MENEZES, N.M.; FRANZIN, S.M.; BORTOLOTTI, R.P. Dormência em sementes de arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.7, n.1, p.35-44, 2009.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L.. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 03, p. 115-122, 2009.

MONKS, J. L. F. et al. Effects of millington proximate composition, folicacid, fattyacids and technological properties of rice. **Journal of Food Compositionand Analysis**, v. 30, p. 73-79, 2013.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2:1- 2:21.

NAKAGAWA, J. **Teste de vigor baseados na avaliação de plântulas**. Input: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.

PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil: subsídios para a sua história**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002 input A CONAB. Companhia nacional de abastecimento. A cultura do arroz. Brasília, 2015.

PIMENTA, M. L. **Comportamento do Consumidor de Alimentos Orgânicos na Cidade de Uberlândia: um Estudo com Base na Cadeia de Meios e Fins**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

POPINIGIS, F. **Qualidade fisiológica de sementes**. In: Popinigis, F. Fisiologia da Semente. Brasília. AGIPLAN. 1977, p 75-95. 289p.

REBELO, R. M. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental**. Brasília, DF: Ibama, 2010.

RIBEIRO, M. F.; **Tratamentos alternativos para conservação de sementes de Café Arábica**. 2013. 82p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

SANTOS, C. M. R. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 110-119, 2004.

SMIDERLE, O. J.; PEREIRA, P. R. V. da S. Épocas de colheita e qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado cultivar BRS 7 Taim, em Roraima. **Revista Brasileira de Sementes** (Impresso), v. 30, p. 74-80, 2008.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de arroz irrigado. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil** / XXXI Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 10 a 12 de agosto de 2016, Bento Gonçalves, RS, Brasil.

STANGARLIN, J. R. Uso de extratos vegetais e óleos essenciais no controle de doenças de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA. Maringá. **Palestras...** Maringá: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, p.94-95, 2007.

VEIGA, M. et al. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v.22, n.11, p. 2391-2399, 2006.

VIEIRA, A.R.; VIEIRA, M.G.G.C.; OLIVEIRA, J.A.; SANTOS, C.D. Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes dormentes de arroz armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, p.53-61, 2000.

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