



ALCINEIDE DA SILVA TEIXEIRA

**TESTES DE VIGOR PARA SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa*
L.) E SUA RELAÇÃO COM A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS**

Ji-Paraná

2019

ALCINEIDE DA SILVA TEIXEIRA

**TESTES DE VIGOR PARA SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa*
L.) E SUA RELAÇÃO COM A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS**

Artigo apresentado no curso de Agronomia, na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Universitário São Lucas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro
Ferreira

Ji-Paraná

2019

T266t

Teixeira, Alcineide da Silva

Testes de vigor para sementes de arroz (*oryza sativa* L.) e sua relação com a emergência de plântulas / Alcineide da Silva Teixeira. Ji-Paraná: Centro Universitário São Lucas, 2019.

25 p. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Centro Universitário São Lucas, Curso de Agronomia, Ji-Paraná, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

1. Arroz. 2. Germinação. 3. Condutividade. I. Ferreira, Cristiano Costenaro. II. Testes de vigor para sementes de arroz (*oryza sativa* L.) e sua relação com a emergência de plântulas. III. Centro Universitário São Lucas.

CDU 633.18

ALCINEIDE DA SILVA TEIXEIRA

TESTES DE VIGOR PARA SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) E SUA RELAÇÃO COM A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador Prof. Dr.: Cristiano Costenaro Ferreira

Ji-Paraná, 25 de Junho de 2019.

Resultado:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: _____

Cristiano Costenaro Ferreira

Centro Universitário São Lucas

Celso Pereira de Oliveira

Centro Universitário São Lucas

Marcos Giovani Pedroza de Abreu

Centro Universitário São Lucas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Teste de germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), safras 2017/18 e 2018/19 em temperatura ótima (25°C) 16

Tabela 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente) das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), Safras 2017/18 e 2018/19 em diferentes tempos de embebição a 20°C.....17

Tabela 3. Condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente) das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), Safras 2017/18 e 2018/19 em diferentes tempos de embebição a 25°C.....18

Tabela 4. Primeira e última contagem de germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), safras 2017/18 e 2018/19 submetidas ao teste a frio.....19

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
REFERENCIAL TEÓRICO	10
METODOLOGIA.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS	21



Testes de vigor para sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) e sua relação com a emergência de plântulas

¹Alcineide da Silva Teixeira, ²Cristiano Costenaro Ferreira

¹Aluna do Curso de Agronomia, Faculdade São Lucas, Ji-Paraná/Rondônia. E-mail: alcineideagronm@gmail.com

²Professor do Curso de Agronomia, Faculdade São Lucas, Ji-Paraná/Rondônia. E-mail: cristiano.ferreira@saolucas.edu.br

RESUMO

Os testes de vigor visam avaliar o comportamento das sementes em uma ampla faixa de condições ambientais, separando os níveis de vigor entre as sementes e também entre seus lotes. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o vigor de sementes de arroz cultivar AN Cambará, de acordo com testes indiretos. Os experimentos foram realizados no laboratório de sementes da Faculdade São Lucas. Em todos os testes, foram utilizadas sementes de arroz das safras 2017/18 e 2018/19. Para a realização do teste a frio, as sementes foram submetidas à 10°C por 7 dias em câmara de germinação e, em seguida, acondicionadas a 25°C. Paralelamente ao teste a frio, foi realizado o teste de germinação em temperatura ideal para a espécie (25°C). Para o teste de condutividade elétrica, as sementes foram colocadas para embeber em copos plásticos com 80 ml de água deionizada. Em seguida, 4 repetições foram mantidas a 20° e 4 repetições a 25°C. Para todos os testes, o delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 2 tratamentos (duas safras) e 4 repetições. Com relação aos resultados obtidos nos testes, as sementes da safra 2018/19 apresentaram melhores resultados de germinação e condutividade, embora não tenham atingido o padrão mínimo necessário para a comercialização, conforme Instrução Normativa N° 45, de 17 de setembro de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Palavras-chave: Arroz. Germinação. Condutividade.

Vigor tests of rice (*Oryza sativa* L.) seeds and its relation ship with seedlings emergence

ABSTRACT

The vigor tests aim to evaluate the behavior of the seeds in a wide range of environmental conditions, separating the levels of vigor between the seeds and also between their batches. With this, the objective of the present work was to evaluate the vigor of rice seeds cultivar AN Cambará, according to indirect tests. The experiments were carried out in the seed laboratory of the Faculdade São Lucas. In all tests, rice seeds from the 2017/18 and 2018/19 harvests were used. To perform the cold test, the seeds were submitted to 10°C for 7 days in a germination chamber and then conditioned in germination chambers at 25°C. Parallel to the cold test, the germination test was performed at the ideal temperature for the species (25°C). For the electrical conductivity test, the seeds were placed to soak in plastic cups with 80 ml of deionized water. Then, 4 replicates were maintained at 20 ° and 4 replicates at 25 ° C. Regarding the results obtained in the germination test, the 2018/19 crop presented superior results of germination. When analyzing the results obtained in the CE test, it was verified that there was a greater loss of leachate in the seeds of the 2017/18 crop for both soaking times. In addition, it can be verified that the 3h period was more adequate to perform the test, when compared to the 24h period. For the cold test, it was possible to observe that the test caused germination losses in both cultivars.

Keywords: Rice. Germination. Conductivity.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) constitui a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas, sendo seu grão correspondente a aproximadamente 29% do total de grãos utilizados na alimentação humana (SOSBAI, 2014). China, Índia e Indonésia são os principais países produtores, sendo responsáveis por mais de 59% da produção mundial (USDA, 2015).

A cultivar que mais vem se destacando no estado de Rondônia é a AN Cambará, a qual apresenta ciclo precoce e possui ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas do estado (CONAB, 2018). No entanto, apesar da crescente demanda por alimentos, os rendimentos ainda estão abaixo do potencial de produção da cultura (BARBIERI, 2011).

A semente é o insumo agrícola de maior importância, devendo sempre ser priorizado o uso de sementes de alta qualidade e alto vigor para que se obtenha plantas vigorosas e mais produtivas (SOUZA et. al., 2005).

O vigor de um lote de sementes é estabelecido por um conjunto de características que estão associadas ao seu desempenho, tendo influência direta sobre o desenvolvimento inicial da planta e podendo influenciar positivamente na produção, originando produtos de qualidade superior e aumentos de produtividade (PERRY, 1981).

Em estudos realizados com arroz irrigado e arroz híbrido, os resultados obtidos tem evidenciado que estande de plantas oriundas de sementes com melhor qualidade fisiológica expressam rendimentos de grãos superiores (SCHUCH, 2009).

Kolchinski et al. (2005) ao analisarem a qualidade fisiológica da semente e o desempenho de plantas isoladas em soja, constataram que as plantas oriundas de sementes de alto potencial fisiológico obtiveram um melhor rendimento de grãos.

Por esse motivo, a avaliação do potencial fisiológico de sementes através de testes de vigor é importante para estimar o desempenho das sementes em condições de campo (MARTINS et al., 2014).

Embora o teste de vigor não determine o potencial de desempenho das sementes durante o armazenamento e em condições de campo, permite constatar diferenças importantes entre lotes, conferindo uma maior segurança à tomada de decisões (MARCOS FILHO, 2013).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o vigor de sementes de arroz (*Oryza sativa*) de duas safras, a partir de testes indiretos como germinação, teste a frio e condutividade elétrica.

REFERENCIAL TEÓRICO

As sementes possuem extrema importância, pois são o principal meio de reprodução das plantas e a principal forma de propagação dos avanços do melhoramento genético às próximas gerações (NUNES, 2015). Em arroz, a qualidade fisiológica é determinada por diversos fatores, como: cultivar utilizada, composição química, estágio de maturação e o grau de umidade durante a fase de colheita (CAMARGO, 2016).

A qualidade fisiológica das sementes pode ser definida como sendo a soma dos atributos fisiológicos, físicos, genéticos e sanitários que influenciam diretamente na capacidade de originar plantas com altos níveis de produtividade (CASTRO, 2011). Essa qualidade fisiológica é assegurada por meio de padrões mínimos de germinação, estabelecidos por meio da Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. De acordo com a referida Instrução Normativa, a porcentagem mínima exigida para a produção e comercialização de sementes de arroz é de 80% (BRASIL, 2013).

Vigor de sementes

De acordo com o Comitê de Vigor Internacional de Analista de Sementes (ISTA), vigor é definido como a soma de todas as propriedades da semente nas quais irão determinar o nível de atividade e o desempenho da semente durante a germinação e a emergência de plântulas (ISTA, 1981).

Já a Association of Official Seed Analysts (AOSA), define vigor de sementes como aquelas propriedades que irão determinar o seu potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983).

No entanto, para compreendermos o conceito de vigor de sementes, devemos antes esclarecer o conceito de deterioração. A deterioração de sementes nada mais é do que a perda da capacidade da semente em gerar uma plântula normal, com raízes e parte aérea bem desenvolvidas, durante o processo de germinação e emergência. Ou seja, quanto maior o vigor, menor o nível de deterioração da semente (KRZYŻANOWSKY; FRANÇA-NETO, 2001).

A utilização de sementes vigorosas proporciona maiores índices e velocidade de germinação e emergência, mesmo quando submetidas a condições de estresse. Plântulas que emergem mais rápido tem uma melhor utilização de água, luz, nutrientes e, iniciam seu processo fotossintético mais cedo. Plantas com alto vigor possuem uma taxa de crescimento mais elevada, maior acúmulo de matéria seca, maior índice de área foliar,

sistema radicular melhor desenvolvido e, como consequência, uma maior produção de vagens e sementes (HENNIGEN; FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKY; 2014).

O baixo vigor de sementes está relacionado a uma redução na velocidade de emergência, redução da uniformidade, redução no tamanho inicial de plântulas, além de diminuição na produção de massa seca, área foliar e nas taxas de crescimento da cultura (HOFS, 2003).

Testes de vigor

O potencial fisiológico de sementes geralmente é avaliado através do teste de germinação. No entanto, se as condições ambientais não estiverem adequadas, a viabilidade das sementes pode não ter seu melhor desempenho. Portanto, os testes de vigor surgiram para complementar as informações obtidas no teste de germinação e a identificação de diferenças relacionadas ao desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento ou após a semeadura (MARCOS FILHO; KIKUTI; LIMA, 2009).

Os testes de vigor têm por objetivo básico avaliar o comportamento das sementes em uma ampla faixa de condições ambientais, discriminando os níveis de vigor entre as sementes e também entre seus lotes, podendo ser classificados em testes diretos e testes indiretos. Os testes diretos, são aqueles que simulam as condições de campo; enquanto que os indiretos, as de laboratório (CASTRO, 2011).

No entanto, um teste de vigor eficiente deve respaldar-se em base teórica consistente, ser rápido, fácil, de baixo custo e, proporcionar resultados confiáveis em um curto espaço de tempo (MARCOS FILHO, 2005).

Teste de Germinação

Entende-se por germinação como sendo a retomada do crescimento do eixo embrionário, com consequente rompimento do tegumento pela radícula (FETTER, 2018). O teste de germinação possibilita a obtenção da máxima porcentagem de germinação de um determinado lote de sementes, visto que o mesmo é realizado em condições ideais de temperatura, umidade e substrato. Porém, tendo em vista que para as sementes de arroz os resultados do teste de germinação são obtidos apenas com 14 dias e que os resultados obtidos nem sempre irão refletir no comportamento das sementes em condições de campo, faz-se necessário a utilização de mais de um teste para a determinação do vigor (CASTRO, 2011).

A porcentagem de germinação é responsável por determinar quantas sementes serão germinadas. As normas e padrões para a produção de sementes de arroz estabelecem germinação mínima de 80% (BRASIL, 2013). Esse teste nos possibilita estimar quantas sementes em cada 100, germinarão sob condições ideais de água, oxigênio, temperatura e luz (CUNHA, 2007).

A primeira e última contagem realizadas no teste de germinação são vistas por alguns pesquisadores como um índice de vigor, visto que a velocidade de germinação é reduzida de acordo com o nível de deterioração (POPINIGIS, 1985). Se a semente for vigorosa, ela irá germinar na primeira contagem e, continuar se desenvolvendo até a última contagem e dará origem a uma plântula normal (BRASIL, 2009).

Porém, para as sementes de arroz, os resultados do teste de germinação são obtidos após 14 dias, período esse relativamente longo quando o interesse é a comercialização. Desse modo, outros testes que avaliem de maneira rápida, prática e econômica o vigor das sementes faz-se necessário (BRASIL, 1992).

Condutividade elétrica

Durante o processo de embebição das sementes ocorrem algumas alterações significativas nas membranas que não são possíveis de serem identificadas apenas pelo teste de germinação (COUTINHO et al., 2007).

Dentre os métodos indiretos, encontra-se o teste de condutividade elétrica, no qual analisa a quantidade de eletrólitos liberadas pelas sementes durante a fase de embebição, além de estar diretamente associado a integridade das membranas (PERES, 2010). Esse teste baseia-se no princípio de que, quando imersas em água, as sementes de baixo vigor liberam uma maior quantidade de eletrólitos na solução do que as de alto vigor, retratando a perda da integridade das membranas e a perda do vigor (DELAZERI; GARLET; SOUZA, 2016).

Durante o processo de hidratação, se houver diferenças acentuadas entre os potenciais hídricos da semente e do meio em que ela se encontra, ocorre uma rápida entrada de água nas sementes provocando mudanças na conformação e estrutura do sistema das membranas, ocasionando uma ruptura da estrutura celular e uma consequente liberação de grande quantidade de solutos, elevando os valores de condutividade elétrica (MARCOS FILHO, 2005).

Avaliando a condutividade elétrica de diferentes cultivares de arroz, verificou que o teste de condutividade elétrica pode diferenciar lotes de maior qualidade em relação aos

demais, corroborando com os resultados obtido com a emergência de plântulas em campo (BARBIERI, 2011).

Sá Costa et al. (2015) ao avaliarem o vigor de sementes de arroz a partir da condutividade elétrica verificaram que o teste de condutividade elétrica pode ser utilizado como indicador de qualidade fisiológica de sementes de arroz, quando realizado em temperatura de 25°C e com 24h de embebição.

Teste a frio

Esse teste tem como objetivo avaliar o comportamento das sementes quando submetidas a baixas temperaturas e alta umidade. É considerado um teste de resistência, pois aquelas sementes que melhor resistirem às condições de baixa temperatura serão consideradas de maior potencial fisiológico (ABRATES, 1999).

A germinação de sementes ocorre em limites amplos de temperatura, existindo para cada cultura temperaturas cardiais para a germinação. De acordo com as Regras para Análise de Sementes, a temperatura cardinal para a cultura do arroz é de 25°C (BRASIL, 2009).

Em condições de baixas temperaturas, a embebição das sementes poderá ocorrer, porém, sem o crescimento do embrião para a maioria das espécies, além de ocasionar danos as suas plântulas, cessando o crescimento (MATHEUS; LOPES, 2009).

No entanto, um lote de sementes que obter germinação de 90% no teste a frio não significa que 90% das plântulas irão sobreviver no campo e sim, que, esse lote com 90% de germinação terá maiores chances de sobreviver em condições adversas que um lote com uma porcentagem de germinação de 75%.

Arroz

Pertencente à família *Gramineae* (*Poaceae*), gênero *Oryza*, o arroz é uma gramínea anual, classificado em duas subespécies: indica e japônica. Com o passar dos anos e com a realização de novos estudos, alguns pesquisadores incluíram também a subespécie javanica (PINHEIRO, 2006).

O arroz é uma planta autógama, que apresenta uma taxa de fecundação cruzada menor que 1% (CARDOSO, 2013). A planta é formada por raízes, caule, folhas e panículas.

As raízes são fibrosas e compostas por radículas e raízes embrionárias. Essas raízes embrionárias, possuem poucas ramificações e sobrevivem apenas durante um curto

tempo. As raízes principais, também chamadas de adventícias, se originam dos nós dos colmos e são bastante ramificadas. Essas raízes atingem, geralmente, 50 cm de profundidade (FONSECA, 2008).

O colmo de uma planta de arroz é formado por colmos primários, secundários e terciários. Esses colmos, são formados por nós e entrenós. Os perfilhos, conjunto de colmo e folhas, tem origem nos nós inferiores do colmo principal. A folha é composta por lâmina, bainha, lígula e aurícula. Já a panícula ou cacho do arroz, é formada por uma haste central, conhecida por raquis, e inúmeras ramificações onde as espiguetas são inseridas. No entanto, o comprimento da panícula, sua forma e número de grãos das ramificações primárias variam em diferentes cultivares de arroz (FONSECA, 2008).

O grão de arroz é pertencente ao tipo cariopse e contém apenas uma semente envolvida. A casca, que tem como principal função proteger o fruto, é formada pela lema, pálea, glumas estéreis e outras estruturas (VIEIRA; RABELO, 2006).

Seu crescimento pode ser dividido em três fases distintas, sendo elas: fase vegetativa, fase reprodutiva e maturação. A fase vegetativa se inicia pela germinação, indo até a iniciação do primórdio floral. A fase reprodutiva se dá da iniciação do primórdio floral ao florescimento, levando geralmente 35 dias em condições tropicais. A maturação vai do florescimento à maturação completa, durando em média de 30 a 35 dias (GUIMARÃES et al., 2002).

A cultivar Cambará, desenvolvida pela empresa Agro Norte Pesquisa e Sementes, faz parte da classe de grãos finos e de porte médio. É uma cultivar que possui ampla adaptabilidade, boa rusticidade, resistente ao acamamento e possui alto rendimento de inteiros. Seu ciclo dura em média 105 dias, apresentando um potencial produtivo de aproximadamente 5.500 kg/ha, sendo 56% de rendimento de inteiros. A cultivar ainda pode ser utilizada para abertura de áreas, renovação de pastagens e em rotação de culturas com a soja (FERREIRA et al., 2012).

Além disso, a cultivar é moderadamente tolerante a brusone foliar, considerada a mais séria doença que afeta a cultura do arroz e que constitui um fator limitante de produtividade em todo o território brasileiro. Moderadamente tolerante a escaldadura, ao complexo de manchas foliares e a manchas de grãos (FERREIRA; SANTIAGO, 2012).

METODOLOGIA

Para avaliar o vigor, as sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivar AN Cambará das safras 2017/18 e 2018/19 (empresa Agronorte, Sinop/MT) foram submetidas ao teste a frio, testes de germinação e condutividade elétrica.

Para a realização do teste a frio, as sementes foram submetidas à temperatura de 10°C por 7 dias em câmara de germinação do tipo BOD. Após esse período, as sementes foram acondicionadas em câmaras de germinação à temperatura de 25°C (BRASIL, 2009). Neste teste foram utilizados 4 repetições de 100 sementes de cada safra. O substrato utilizado foi o papel Germitest (umedecido na proporção de 2,5 vezes o seu peso), no qual as sementes permaneceram por 14 dias (BRASIL, 2009).

Foram realizadas duas contagens de germinação em cada temperatura: a primeira contagem de germinação (PCG) foi realizada aos 5 dias e a última contagem de germinação (UCG) aos 14 dias.

Paralelamente ao teste a frio, foi realizado o teste de germinação em temperatura de 25°C, utilizando-se o mesmo número de sementes do teste a frio e o mesmo procedimento de contagem de germinação (aos 5 e 14 dias).

Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram radícula ≥ 2 mm (HADAS, 1976). A porcentagem de germinação foi calculada de acordo com a fórmula $G = (N/A) \times 100$, em que: N = número de sementes germinadas ao final do teste; A = número total de sementes colocadas para germinar. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Para a condutividade elétrica (CE), foram utilizadas 100 sementes de cada lote subdivididas em 4 repetições de 25 sementes as quais foram pesadas. Posteriormente, foram colocadas em copos plásticos descartáveis contendo 80 ml de água deionizada (SÁ COSTA, 2014). Em seguida, 4 repetições foram mantidas a temperatura de 20°C (SMIDERLE et al., 1997) e o restante a 25°C (VIEIRA, 1994), as quais foram constantemente oxigenadas com auxílio de um aerador para aquário (BOIAGO et al., 2013).

As leituras foram efetuadas após 3 e 24 horas de embebição, agitando suavemente cada recipiente para permitir uma uniformização dos lixiviados na solução, com o auxílio do condutivímetro Alfakit modelo AT-230. Os resultados foram expressos em $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

As variações na CE são decorrentes das diferentes quantidades de exsudatos presentes nas soluções aquosas provenientes das sementes embebidas (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Sementes da Faculdade São Lucas no mês de maio de 2019.

Para todos os testes, o delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 2 tratamentos (duas safras) e 4 repetições. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e posteriormente à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de t de Student a 5% de probabilidade, com auxílio do programa SPSS 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade fisiológica da semente está diretamente associada à sua capacidade de executar suas funções vitais, caracterizado pela germinação, vigor e longevidade. Desse modo, decréscimos na qualidade fisiológica são expressados sobre a porcentagem de germinação, o aumento de plântulas anormais e pela redução do vigor das plântulas (SMIDERLE, 1997).

Os resultados da porcentagem de germinação em temperatura ótima (25°C) das sementes de arroz (*Oryza sativa*) cultivar Cambará, provenientes das safras 2017/2018 e 2018/2019 são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teste de germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), safras 2017/18 e 2018/19 em temperatura ótima (25°C).

Safra	%PCG ¹	%UCG ²
18/19	49,25 ± 6,94 ^a	60,0 ± 3,48 ^a
17/18	11,0 ± 4,08 ^b	11,25 ± 4,35 ^b
<i>P</i>	<0,01	<0,01

¹PCG: primeira contagem de germinação; ²UCG: última contagem de germinação; *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de t de Student a 5% de probabilidade.

A primeira e última contagem realizadas no teste de germinação são consideradas como um índice de vigor, visto que a velocidade de germinação é reduzida de acordo com o nível de deterioração (POPINIGIS, 1985). Sementes vigorosas germinam na primeira contagem (em até 5 dias para a cultura do arroz) e continuam se desenvolvendo até a última contagem (14 dias para a cultura), dando origem a plântulas normais (BRASIL, 2009).

No teste em questão, a safra 2018/19 apresentou valores superiores de germinação tanto na primeira quanto na última contagem, diferindo estatisticamente da safra 2017/18 (Tabela 1). No entanto, de acordo com a Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a porcentagem mínima de germinação para a comercialização de sementes de arroz é de 80%, de forma que nos testes apresentados neste estudo, nenhum dos lotes foi superior a este parâmetro (BRASIL, 2013).

Essa redução no vigor pode estar relacionada ao fato de que a qualidade fisiológica das sementes tende a reduzir ao longo do tempo de armazenamento ou às condições inadequadas de armazenamento a que estas sementes foram submetidas.

Lotes de sementes armazenados devem ser constantemente monitorados, uma vez que temperaturas e umidade relativa elevadas podem intensificar o processo de deterioração, visto que facilitam a troca de umidade devido a perda da capacidade regulatória do tegumento durante o processo de equilíbrio higroscópico. Desse modo, quando as sementes não são armazenadas em condições ideais de temperatura e umidade, pode ocorrer uma redução significativa na germinação e no vigor (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; COSTA, 1999).

As sementes em questão estavam acondicionadas em sacos de papel Kraft e armazenadas em depósito. Autores afirmam que quando armazenadas em embalagens permeáveis, o teor de umidade dessas sementes sofre uma maior influência do ambiente (SILVA et al., 2010). Além disso, o equilíbrio higroscópico é rapidamente alcançado com o uso desse tipo de embalagem, fator esse que propicia uma elevada taxa respiratória e, como consequência, um maior consumo de reservas da semente, responsável por fornecer a energia necessária ao processo germinativo (ANDREANI, 2013).

Tabela 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente) das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), Safras 2017/18 e 2018/19 após 3 e 24 horas de embebição a 20°C.

Condutividade elétrica a 20°C			
Tempos de embebição (h)	Safra	Média	P
3 horas	18/19	$7,27 \pm 0,35^b$	< 0,01
	17/18	$11,22 \pm 0,79^a$	
24 horas	18/19	$12,12 \pm 1,20^b$	< 0,01
	17/18	$20,13 \pm 4,16^a$	

* Dados apresentados como média $\pm$ SD. Letras diferentes na coluna (dentro de cada tempo de embebição) indicam diferença significativa pelo teste t de Student.

Durante o processo de embebição das sementes ocorrem algumas alterações significativas nas membranas que não são possíveis de serem identificadas apenas pelo teste de germinação (COUTINHO et al., 2007). Nesse sentido, a condutividade elétrica analisa a quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição, o que está diretamente associado à integridade das membranas (PERES, 2010).

Ao analisar diferentes condições de condução do teste de CE (Tabela 2), foi possível observar que houve diferença significativa entre as safras utilizadas no presente experimento. Verifica-se que houve uma maior perda de lixiviados nas sementes da safra 2017/18, para ambos os tempos de embebição. Além disso foi possível inferir que o período de 3h foi mais adequado para a realização do teste, quando comparado ao período de 24h, visto que não apresentou diferença significativa entre os tempos de embebição.

Em estudos realizados por Tonin et al. (2007) utilizando diferentes cultivares de arroz, puderam concluir que o teste de CE realizado em condições de temperatura à 20°C com período de embebição de 24h não se mostrou eficaz para separar lotes de sementes de qualidades diferentes.

Tabela 3. Condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente) das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), Safras 2017/18 e 2018/19 após 3 e 24 horas de embebição a 25°C.

Condutividade elétrica a 25°C			
Tempos de embebição (h)	Safra	Média	P
3 horas	18/19	$7,92 \pm 0,26^b$	< 0,01
	17/18	$11,22 \pm 0,79^a$	
24 horas	18/19	$14,10 \pm 1,39^b$	<0,01
	17/18	$29,92 \pm 9,36^a$	

* Dados apresentados como média $\pm$ SD. Letras diferentes na coluna (dentro de cada tempo de embebição) indicam diferença significativa pelo teste t de Student.

Ao analisar os dados da Tabela 3, nota-se que as sementes que foram submetidas a um maior período de armazenamento (safra 2017/18), apresentaram níveis de deterioração mais acentuados, corroborando com os resultados encontrados no teste de germinação. Além disso, foi possível observar que ambos os tempos de embebição foram capazes de estratificar as safras analisadas em dois níveis de vigor.

Estudos apontam que a deterioração das sementes se inicia logo após a maturidade fisiológica e avança enquanto as sementes encontram-se em campo, ao longo da colheita, processamento e do armazenamento. No entanto, a velocidade e intensidade do processo

de deterioração está diretamente ligada a fatores genéticos e ambientais, além dos cuidados no decorrer da manipulação dos lotes (SANTOS; DE PAULA, 2009).

Sá Costa (2014), avaliando o vigor de sementes de arroz cultivar Puitá através do teste de condutividade elétrica encontrou valores de condutividade semelhantes aos obtidos no presente trabalho. As sementes submetidas a temperatura de 25°C por 24h apresentaram valores de condutividade elétrica de 16,33 $\mu\text{S.cm}$

A tabela 4 apresenta os resultados de germinação obtidos no teste a frio (10°C) para as safras 2017/18 e 2018/19. Esse teste tem como objetivo avaliar o comportamento das sementes quando submetidas a baixas temperaturas e alta umidade. É considerado um teste de resistência, pois aquelas sementes que melhor resistirem às condições de baixa temperatura serão consideradas de maior potencial fisiológico (ABRATES, 1999).

Tabela 4. Primeira e última contagem de germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), safras 2017/18 e 2018/19 submetidas ao teste a frio. Ji-Paraná/RO, 2019.

Safra	%PCG ¹ (10°C)	%UCG ² (25°C)
18/19	0,00 $\pm$ 0,0	31,00 $\pm$ 4,08a
17/18	0,00 $\pm$ 0,0	2,25 $\pm$ 0,95b
<i>P</i>	> 0,05	<0,001

¹PCG: primeira contagem de germinação; ²UCG: última contagem de germinação. Dados apresentados como média $\pm$ SD. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste t de Student.

A partir dos dados da Tabela 4 é possível observar que quando submetidas ao frio, as sementes de ambas as safras não germinaram até a PCG (5 dias). Isso pode ter ocorrido pois quando submetidas a períodos de frio, observa-se uma maior exsudação de açúcares da semente, favorecendo o desenvolvimento de patógenos e prejudicando o desempenho fisiológico das sementes (WASSINK; HOEFMAN, 1992).

Na UCG, realizada aos 14 dias, observa-se que a safra 2018/19 apresentou índices de germinação superiores a safra 2017/18. No entanto, mesmo a safra 2018/19 obtendo um melhor desempenho, nota-se que os índices de germinação foram inferiores a 40%. Com isso, pode-se observar que o estresse acarretado pelas baixas temperaturas ocasionou prejuízos à germinação em ambas as cultivares avaliadas.

Em condições de baixas temperaturas, a embebição das sementes poderá ocorrer, porém, sem o crescimento do embrião para a maioria das espécies, além de ocasionar danos as suas plântulas, cessando o crescimento (MATHEUS; LOPES, 2009).

Resultados encontrados por Mertz et al., (2009), corroboram com os encontrados no presente trabalho. Ao avaliarem quatro cultivares de arroz submetidas à baixa

temperatura (13°C) por meio do teste a frio, puderam observar que o frio teve influência negativa para todas as características avaliadas. Além disso, para as cultivares BRS Agrisul e BRS Chuí, as taxas de germinação foram reduzidas a valores próximos de zero.

O processo de deterioração pode ser iniciado precocemente e, prosseguir até a morte da semente. Desta maneira, a perda da capacidade germinativa é tida como uma das manifestações finais do processo deteriorativo (OLIVEIRA, 2009).

Bortolli (2015) ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes produzidas em sistema convencional e sistema orgânico obteve resultados superiores aos encontrados no presente trabalho. Quando submetidas ao teste a frio (10°C), as sementes apresentaram uma média de 80% de germinação.

Vieira (2007) objetivando adequar a metodologia alternativa do teste a frio para avaliação do vigor de semente de soja utilizando diferentes metodologias, obteve resultados de plântulas normais na faixa de 88,3% a 96,3%.

No experimento em questão, houve a ocorrência de fungos associado às sementes da safra 2017/18, podendo este ter sido o principal fator que culminou na redução da viabilidade e germinação das sementes.

CONCLUSÃO

As sementes da safra 2018/19 apresentaram melhores resultados de germinação e condutividade, embora não tenham atingido ao padrão mínimo necessário para a comercialização, conforme a Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar ao meu Senhor Jesus por estar sempre comigo, mesmo nas horas, mais difíceis, dando sabedoria, entendimento e direção, ensinando andar no caminho da verdade que é a sua palavra, permitir essa vitória e a realização de um sonho, por ter me proporcionado uma família abençoada que eu amo e admiro cada um com suas particularidade, mas são exemplo vida, família a qual eu tenho orgulho de fazer parte.

Aos meus pais, Francimar Carneiro Teixeira e Maria Aristela da Silva Teixeira por estar sempre ao meu lado me dando força, sempre uma palavra de ânimo, me

orientando e depositado a confiança em mim e só Deus para retribuir o amor, carinho, atenção, orações e todo esforço que fizeram para que eu pudesse chegar até aqui aonde eu cheguei, meu muito obrigado por tudo. Eu amo vocês!

Agradeço ao meu esposo, Cássio De Souza Lima que chegando ao final dessa trajetória, fez uma enorme diferença, me dando confiança e força para seguir em frente, dia após dia, e por ter sido parceiro e paciente o tempo todo.

Aos meus amigos que me tornaram uma segunda família Thiago Vinicio Guerson, Daniel Jânio, Leandro Lopes, Lucas Sander, Layd Dyane dos Santos, Andressa Kistter pessoas a qual vou levar sempre comigo, que juntos passamos por vários momentos que ficarão marcados sempre no meu coração. Amo vocês, e os outros que não coloquei os nomes, mas estão no meu coração.

Ao meu orientador Dr Cristiano Costenaro Ferreira que se colocou a disposição para estar me auxiliando e orientando com toda atenção.

A todos os mestres que me passaram aquilo que adquiriram durante a sua vida, sempre dando atenção, apoio, e incentivando para que me tornasse uma profissional, vocês são uns dos grandes responsáveis por mais uma vitória em minha vida, Celso Pereira, Alan Antônio Miotti, Valter Luiz Barbosa, Anderson Santos Vieira. Obrigada por tudo!

REFERÊNCIAS

ANDREANI, P. **Embalagens e tempo de armazenamento na conservação da viabilidade de sementes de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. Ex DC) Mattos**. Dissertação (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois vizinhos, 2013. p.43.

AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA. 1983.

BARBIERI, A.P.P. **Determinação do potencial fisiológico de sementes de arroz baseado na integridade das membranas celulares**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2011.

BOIAGO, N.P; FORTES, A.M.T.; KULZER, S.R.; KOELLN, F.T.S. Potencial fisiológico de sementes armazenadas de cultivares de feijão-caupi produzidas no Estado do Paraná. **Revista varia Scientia Agrarias**, v.03, n.02, p.21-32, 2013.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes. Brasília, DF. 18 de setembro de 2013. Seção 1, p. 16, 2013.

CAMARGO, P. **Qualidade fisiológica e composição química de sementes de arroz em função da posição na panícula e da época de colheita**. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2016. 73 p.

CARDOSO, R.R. **Caracterização morfológica e agrônômica de variedades de arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Melhoramento genético de plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013. 78 f.

CASTRO, M. B.. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho por meio da atividade respiratória**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2011. 67 p.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal : FUNEP, 1994. p.151-164.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectivas para a Agropecuária., Brasília, v.6, p. 1-112, ago. 2018.

COUTINHO, W. M.; SILVA-MANN, R.; VIEIRA, M. G. G. C.; MACHADO, C. F.; MACHADO, J. C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.6, p.458-464, 2007.

CUNHA, G. F. **Prática sobre porcentagem de germinação**. 2007. Disponível em: <<http://www.teliga.net/2007/10/experimento-sobre-porcentagem-de.html>> Acesso em 10 de março de 2018.

DELAZERI, P; GARLET, J.; SOUZA, G.F. Teste de condutividade elétrica em lotes de sementes de *schinus molle* L. **Floresta e Ambiente**, p.413-417, 2016.

FEN, L.L.; ISMAIL, M.R.; ZULKARAMI, B.; RAHMAN, M.S.A.; ISLAM, M.R. Caracterização fisiológica e molecular e seleção de variedades de arroz tolerantes a seca. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 709- 718, 2015.

FETTER, P.R. **Hidrolisados de resíduos de raízes e caules de tabaco para estimulação da germinação de sementes de arroz e milho**. Dissertação (mestrado) – Universidade de Santa Cruz do Sul – RS, 2018. 70 f.

FONSECA, J.R., CUTRIM, V.A., GUSMÃO, A.R.E., FARIA, J.M. **Descritos botânicos, agrônômicos e fenológicos do arroz (*Oryza sativa* L.)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 28 p.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

HADAS, A. **Absorção de água e germinação de sementes de leguminosas sob a mudança do potencial hídrico externo em soluções osmóticas**. Jornal oficial da sociedade de Botânica Experimental. 27: 480-489. 1976.

HENNIGEN, A.; FRANÇA-NETO, J. de B.; KRYZANOWSKY, F. **Máximas produtividades com o uso de sementes de soja de alto vigor**. Anuário ABRASEM, Brasília, DF, p. 33-37, 2014.

HÖFS, A. **Vigor de sementes de arroz e desempenho da cultura**. 2003. 44f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). Handbook of vigour test methods. Zurich, Switzerland, 1981, 72p.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

KRZYŻANOWSKI, F. C. H.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p.4-20.

KRYZANOWSKY, F.C.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes**. Informativo ABRATES, Londrina, v. 11, n. 3, p. 81-84, dez. 2001.

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

MARCOS-FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. Londrina: **Abrates**, 2013. p. 21-24.

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

MARTINS, A.B.N; MARINI, P.; BANDEIRA, J.M.; VILLELA, F.A; MORAES, D.M. Review: Analysis of seed quality: A non stop involving activity. **African Journal of Agricultural Research**, v.8, p.114-118, 2014.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p.115-122, 2009.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; SOARES, R.C.; BALDIGA, R.F.; PESKE, F.B.; MORAES, D.M. Alterações fisiológicas em sementes de arroz expostas ao frio na fase de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 2, p.254-262, 2009.

NUNES, C. D. M.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; **Recomendação Técnica de Aplicação de Fungicida para Produção de Sementes no Município de Sentinela do Sul**. EMBRAPA-Circular Técnica 167. Pelotas, RS. Nov. 2015.

OLIVEIRA, A.C.S. **Qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens reutilizáveis sob dois ambientes**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

PERES, W.L.R. **Testes de vigor em sementes de Milho**. 2010, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-FCAV/UNESP, (Agronomia-Produção e tecnologia de semente) 50f. 2010.

PESTANA, V.R.; MENDONÇA, C.R.B.; ZAMBIAZI, R.C. Farelo de arroz: características, benefícios à saúde e aplicações. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de alimentos**. 2008. v. 26, n.1, p.29-40.

PERRY, D.A. Relatório do comitê de testes de vigor 1977-1980. **Ciência e Tecnologia de Sementes**, Zürich, v.9, n.1, p.115-126, 1981.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2º ed. Brasília: Agiplan, 1985.

SÁ COSTA, R.A.B.; **Utilização do teste de condutividade elétrica para estratificar sementes de arroz**. 2014. 41f. Dissertação (Graduação em Engenharia Agroindustrial Agroquímica) – Universidade Federal do Rio Grande, RS.

SÁ COSTA, R.A.B.; SCHMIDT, L.; ESTEVES, R.S.; ALVES, C.L.; PAGNUSSATT, F.A.. **Avaliação do Vigor em Sementes de Arroz por Condutividade Elétrica**. V Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia. Londrina, PR. 2015.

SANTOS, S.R.G.; P, R.C. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania comeersoniana* (Baill.) Smitt & Downs seeds. **Scientia Florestalis**, v.37, n.81, p.07-016. Piracicaba, 2009.

SILVA, Fabricio Schwanz; et al. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.45-56, 2010.

SMIDERLE, O.J.; SANTOS FILHO, B.G.; SANTOS, D.S.B.; LOECK, A.E.; DA SILVA, J.B. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) submetidas ao ataque de *Rhizoperthadominica* Frabricius e *Sitophilus* sp. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 19, n. 1, p. 1-8, 1997.

SOSBAI – Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado. Arroz Irrigado: **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014. 192 p., Il.

SOUZA, L. C. D.; CARVALHO, M. A. C.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P. (2005). Qualidade fisiológica de sementes de arroz da região de Matupá-MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, 3,110-116.

TONIN, R.F.B. ; ALMEIDA, A. ; LAUXEN, L.R. ; PINHO, M.S.; DUARTE, V.B. **Utilização de testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de arroz** (*Oryza sativa* L.). In: XVI Congresso de Iniciação Científica, IX Encontro de Pós-Graduação, 2007, Pelotas.

USDA. United States Department of Agriculture. Produtores globais de arroz: produção anual, revisões mensais e mudanças anuais. 2015.

VIEIRA, N.R.A.; RABELO, R.R. **Qualidade tecnológica**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão, 2006. p 869-900.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FINEP, 1994.

VIEIRA, B.G.T.L. **Adequação de metodologia alternativa para o teste de frio em sementes de soja**. 2007. 45 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. Câmpus de Jaboticabal, SP. Disponível em <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pts/m/2932.pdf>> Acesso em 05 de jun. de 2019.

VIEIRA, N.R.A.; RABELO, R.R. **Qualidade tecnológica**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão, 2006. p 869-900.