

LEANDRO LOPES

**AUXILIO NA IDENTIFICAÇÃO EM SEMENTE DE ARROZ (*Oryza sativa*)
CULTIVAR AN CAMBARÁ, A PARTIR DE TESTE DE VIGOR**

JI-PARANÁ

2019

LEANDRO LOPES

**AUXILIO NA IDENTIFICAÇÃO EM SEMENTE DE ARROZ (*Oryza sativa*)
CULTIVAR AN CAMBARÁ, A PARTIR DE TESTE DE VIGOR**

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

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira.

JI-PARANÁ/RO

2019

L864a

Lopes, Leandro

Auxílio na identificação em semente de arroz (*Oryza sativa*) cultivar an cambará, a partir de teste de vigor / Leandro Lopes. Ji-Paraná: Centro Universitário São Lucas, 2019.
19 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. Germinação. 2. Condutividade. 3. Fisiologia. I. Ferreira, Cristiano Costenaro. II. Auxílio na identificação em semente de arroz (*Oryza sativa*) cultivar an cambará, a partir de teste de vigor. III. Centro Universitário São Lucas.

CDU 633.18

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário José Fernando S Magalhães CRB 11/1091

LEANDRO LOPES

**AUXILIO NA IDENTIFICAÇÃO EM SEMENTE DE ARROZ (*Oryza sativa*)
CULTIVAR AN CAMBARÁ, A PARTIR DE TESTE DE VIGOR**

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, dia de mês de 2019.

Resultado:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: _____

Cristiano Costenaro Ferreira

Centro Universitário São Lucas

Celso Pereira de Oliveira

Centro Universitário São Lucas

Joseane Bessa

Centro Universitário São Lucas

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao Senhor Jesus por estar sempre ao meu lado, em todos os momentos da minha vida, sempre me passando sabedoria, entendimento e direção e, por me permitir alcançar mais essa vitória. A jornada ate aqui não foi nada fácil, mas Deus nunca me desamparou.

Agradeço também à toda minha família, principalmente aos meus pais, por estarem sempre ao meu lado me dando forças para continuar. Vocês foram cruciais nessa jornada! Agradeço também a Priscila Kvasne, pela paciência de sempre e por estar presente em todos os momentos.

Aos grandes amigos: Bernardo Marques, Wesley Covre, Vinicius Tumulero, Doanne Ribeiro, Julio Cesar, Joaquim Sardinha, Daniel Jânio, Anibal Severino, Alfredo Leite, Veiga, Marcus Junqueira, Jailton, Alessandro Vestemberg, Antônio Rafael, Hugo, Geraldo Neto, Bruno Barroso, Ricardo Silva, Rafael Savatin, Marcos Cercatti, Victor Rossi, Dione Salomão, Alcineide, Lucas Alisson, Emilio Nascimento, Mackenzie Jungles, Henrique Gheno os agradeço!

Ao meu orientador, Dr. Cristiano Costenaro Ferreira, que sempre se colocou à disposição para me auxiliar e orientar dedicando toda sua atenção. A todos os mestres que estiveram presente durante essa jornada: Alan Miotti, Anderson Vieira, Celso Pereira, Joseane Bessa, Jéssica Silva, Marcos Pedrosa, eu os agradeço. Vocês são os grandes responsáveis por mais essa vitória em minha vida e serei eternamente grato. Muito obrigado por tudo!

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde andar” Josué 1:9

“Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira, você chega lá”.

(Ayrton Senna)

AUXILIO NA IDENTIFICAÇÃO EM SEMENTE DE ARROZ (*Oryza sativa*) CULTIVAR AN CAMBARÁ, A PARTIR DE TESTES DE VIGOR¹¹

Leandro Lopes²

Cristiano Costenaro Ferreira³

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da mistura de sementes de arroz (*Oryza sativa*) cultivar AN Cambará, safras 2018/19 e 2019/20 a partir de testes indiretos. Os experimentos foram realizados no laboratório de sementes do Centro Universitário São Lucas, cujas coordenadas pelo paralelo de latitude 10°51'49"S e em sua intersecção com o meridiano de longitude 61°57'36"W estando a uma altitude de 175 metros. Para a realização do teste de germinação, foram avaliados 5 tratamentos com 4 repetições, no qual cada um apresentou diferente porcentagem de inclusão da safra mais antiga (2018/19). As sementes foram acondicionadas em câmaras do tipo BOD no qual permaneceram por 14 dias. Para a realização do teste de condutividade elétrica foram utilizadas 100 sementes de cada lote e subdivididas em 4 repetições de 25 sementes. As sementes foram acondicionadas em copos plásticos descartáveis contendo 80 ml de água deionizada e, posteriormente, 4 repetições foram mantidas a temperatura de 20°C e o restante a 25°C, sendo constantemente oxigenadas. As leituras foram realizadas após 3h e 24h. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Posteriormente, foi realizada a análise de regressão entre cada uma das variáveis, com seus respectivos tratamentos. Desse modo, pode-se auferir que a mistura pode ser uma alternativa viável para o aproveitamento de sobras não comercializadas, visto que quando utilizou-se até 20% da safra mais velha, a germinação não foi afetada significativamente.

Palavras-chave: Germinação. Condutividade. Fisiologia.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effects of mixture of rice seeds (*Oryza sativa*) cultivar AN Cambará, 2018/19 and 2019/20 crops from indirect tests. The experiments were carried out in the seed laboratory of the São Lucas University Center, whose coordinates were the latitude parallel 10°51'49 "S and its intersection with the longitude meridian 61°57'36" W at an altitude of 175 meters. To perform the germination test, 5 treatments with 4 replications were evaluated, each with different inclusion percentage of the oldest crop (2018/19). The seeds were placed in BOD chambers where they remained for 14 days. To perform the electrical conductivity test, 100 seeds from each batch were used and subdivided into 4 repetitions of 25 seeds. The seeds were placed in disposable plastic cups containing 80 ml of deionized water and, afterwards, 4 repetitions were kept at 20°C and the remaining 25°C, being constantly oxygenated. The readings were taken after 3h and 24h. The experimental design was completely randomized. Results were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. Subsequently, regression analysis was performed between each of the variables, with their respective treatments. Thus, it can be inferred that the mixture may be a viable alternative for the utilization of unsold leftovers, since when up to 20% of the oldest crop was used, germination was not significantly affected.

Key-Words: Germination. Conductivity. Physiology.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do arroz possui grande importância econômica e social no Brasil, pois é o nono maior produtor a nível mundial e o consumo per capita médio é de 45 kg

¹¹ Artigo apresentado no curso de graduação em Agronomia do Centro Universitário São Lucas, como pré-requisito para conclusão de curso, sob orientação do professor Dr. Cristiano Costenaro Ferreira. E-mail: cristiano.ferreira@saolucas.edu.com.br

² Leandro Lopes, graduando em Agronomia no Centro Universitário São Lucas, 2019. E-mail: leandro_lopesjipa@hotmail.com

³ Cristiano Costenaro Ferreira, graduado em Zootecnia, Dr. em Produção Animal pela Faculdade Federal de Pelotas, Professor no Centro Universitário São Lucas. E-mail: cristiano.ferreira@saolucas.edu.com.br

(FAO, 2015), o qual ocorre principalmente como grãos inteiros, na forma de arroz branco, integral e parboilizado (BARATA, 2005).

Para se obter altos índices de produtividade, é fundamental a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica (SCHEEREN et al., 2010). No entanto, tem sido comum a prática de misturar sementes de milho de duas safras de idades diferentes como uma alternativa viável para o aproveitamento de sobras não comercializadas (CÍCERO, 1988), o que interfere na qualidade dos lotes de sementes.

A qualidade de um lote de sementes nada mais é do que o resultado da interação de atributos que definem seu valor para semeadura e seu potencial de desempenho (KRZYŻANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). O potencial fisiológico engloba a germinação e o vigor, que são fundamentais para o estabelecimento de um estande uniforme e obtenção de uma população de plantas desejada (OLIVEIRA, 2009).

Para avaliação do vigor, os testes considerados de maior importância pela Association of Official Seed Analysis – AOSA e pela International Seed Testing Association – ISTA, estão o teste de envelhecimento acelerado, teste a frio e o teste de condutividade elétrica (AOSA, 1983; ISTA, 1995).

Cabe salientar que o uso de testes de vigor não proporciona informações que permitam prever o potencial de desempenho das sementes durante o armazenamento e em campo. Porém, contribui de maneira positiva para constatar importantes diferenças entre lotes, além de propiciar uma maior segurança à tomada de decisões (MARCOS FILHO, 2013).

Dessa forma, por serem escassos os trabalhos que estudam os efeitos da mistura de sementes do ano atual com o precedente sobre a qualidade fisiológica das sementes que o objetivo deste trabalho foi avaliar o vigor de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), a partir da mistura de sementes produzidas em duas safras subsequentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Arroz

O grão de arroz é formado pelo tegumento, que se encontra ligado ao pericarpo. As glumelas, a lema e a pálea formam a casca e são responsáveis por envolver o pericarpo (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

O grão possui uma composição rica em carboidratos, além de possuir também proteínas, lipídios, minerais e vitaminas. No entanto, a proporção de cada nutriente encontrado no grão varia de acordo com o genótipo da cultivar, com as condições ambientais, com o tipo de solo e com os processos de beneficiamento, armazenamento e cozimento (CONAB, 2015).

A cultivar AN Cambará vem sendo a cultivar de arroz mais semeada no estado de Rondônia, devido a sua ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas do estado e ao seu ciclo precoce, que varia de 105 a 115 dias (CONAB, 2018). É uma cultivar que apresenta ampla adaptabilidade, rustica, que responde bem a adubação e aos tratos culturais, além de ser resistente ao acamamento (AGRONORTE, 2019).

Veroneis et al., (2017) objetivando avaliar o crescimento e a produtividade de genótipos de arroz de terras altas em função das datas de semeadura, puderam observar que entre as cultivares avaliadas, a AN Cambará foi a que apresentou o maior número de folhas no momento da colheita, maior número de panículas por metro quadrado e, conseqüentemente, foi a cultivar que alcançou a maior produtividade.

2.2 Fisiologia das Sementes

A qualidade fisiológica das sementes refere-se a sua capacidade em executar tarefas vitais como a germinação, vigor e longevidade, responsáveis por atingir diretamente o estabelecimento da cultura em condições de campo (POPINIGIS, 1977). Este parâmetro apresenta influência direta no desenvolvimento e no estabelecimento de uma cultura, propiciando uma maior uniformidade do estande, plantas vigorosas, ausência de doenças transmitidas por sementes e, conseqüentemente, uma maior produtividade (STINGHEN, 2015).

As principais biomoléculas de reserva de uma semente são os carboidratos, lipídios e proteínas. O amido é o carboidrato de reserva mais frequente em sementes e é constituído por polímeros de glicose que são hidrolisados pela enzima alfa amilase e quebrados pela beta amilase, as quais são responsáveis pela degradação das reservas encontradas no endosperma (ASSIS, 2017).

Com relação aos lipídios encontrados no interior de uma semente, os triglicerídeos constituem a principal forma de armazenamento e são encontrados no citosol. As enzimas lipases são as responsáveis pela quebra dos lipídios que hidrolisam os triglicerídeos. Os triglicerídeos, por sua vez, são convertidos em ácidos

graxos livres e glicerol para posterior conversão em açúcares, que serão utilizados como fonte de energia para que ocorra a germinação (ASSIS, 2017).

2.2.1 Fisiologia da semente de arroz

As sementes de arroz podem manifestar uma interrupção temporária da germinação, ainda que se encontrem sob condições ideais de temperatura, sendo consideradas como dormentes (Bewley e Black, 1994). De acordo com Guimarães et al. (2002), o período de dormência pode sofrer variação de acordo com a cultivar, com os lotes de sementes e com a safra, podendo variar de 70 a 120 dias após a colheita.

Essa dormência traz alguns benefícios no estágio final de maturação, visto que inibe a germinação precoce da semente quando a mesma ainda se encontra na planta mãe. No entanto, caso se mantenha por períodos prolongados após a colheita, pode ser prejudicial ao estabelecimento da cultura resultando em um baixo percentual germinativo e um estande inicial de plantas desuniforme (STINGHEN, 2015).

Quando as sementes são armazenadas em condições inadequadas o período de dormência pode ser reduzido, favorecendo a germinação. Elevadas temperaturas, por exemplo, favorecem a volatilização dos compostos fenólicos presentes no endosperma, embrião, pericarpo e na casca das sementes, reduzindo, consequentemente, a disponibilidade de O₂ para o embrião (MENEZES; FRANZIN; BORTOLOTTI, 2009).

Cabe salientar que o grão expressa sua máxima qualidade fisiológica durante o período de maturação, ainda no campo. Após a colheita, ao ser armazenado, busca-se uma manutenção dessa qualidade fisiológica, a fim de retardar o processo de deterioramento e agregar mais valor ao cereal (ELIAS et al. 2012).

2.3 Germinação

O termo semente surgiu para nomear um óvulo maduro, no qual possui um eixo embrionário em estágio de desenvolvimento, material de reserva e o tegumento e, tem como função, a dispersão e a sobrevivência de plantas (MORAES, 2007).

Em condições laboratoriais, a germinação de uma semente pode ser definida como a emergência e o crescimento da plântula até atingir um estado em que o aspecto de suas estruturas essenciais possibilitem indicar a capacidade desta em

transformar-se em uma planta, sob condições favoráveis no solo (BRASIL, 1992; ISTA, 1993).

Para que ocorra a formação do embrião, é necessário que haja a fertilização do óvulo. Após fertilizado, seu desenvolvimento ocorre durante a maturação, até que ele chegue a um determinado tamanho e se encontre a baixas condições de umidade, reduzindo assim sua atividade metabólica. Nesta fase, a semente encontra-se em quiescência, onde seu teor de água é muito baixo para iniciar a germinação (SARTORI et al., 2014).

O processo de germinação das sementes ocorre mediante uma sequência de eventos que resultam em uma plântula. A disponibilidade de água é de extrema importância ao processo de germinação, pois é com a reidratação dos tecidos que ocorre a reativação enzimática e o aumento da respiração, que ocasionam, consequentemente, o desenvolvimento do eixo embrionário (FONSECA; ABREU, 2017).

Essa reidratação é controlada pela permeabilidade do tegumento da semente, pela disponibilidade de água e pela composição química das reservas da semente. A absorção de água pelas sementes se dá em três fases distintas: a primeira fase é bastante rápida, nela ocorre a embebição das sementes e a ativação da respiração e das rotas metabólicas importantes. Na segunda fase, ocorre uma preparação para o crescimento do embrião; há uma redução da velocidade de embebição e respiração e não há entrada de água nas células. Já a terceira fase, tem início com o crescimento da plântula, a partir da divisão e do crescimento celular e pela entrada de água nas células (FERRI, 1985).

Desse modo, a germinação das sementes ocorre com o reinício do crescimento do eixo embrionário que se encontrava estacionado durante as fases finais da maturação (FONSECA; ABREU, 2017).

2.4 Testes de Vigor

Testes para verificação do vigor de sementes são amplamente utilizados no controle de qualidade pelas empresas produtoras de sementes, visto que a partir deles é possível classificar lotes em diferentes níveis de vigor e mensurar o desempenho da cultivar em condições de campo ou durante o período de armazenamento (WRASSE et al., 2009).

Para sementes de arroz, de acordo com as Regras para Análises de Sementes, o tempo mínimo para se obter os resultados a partir do teste de germinação é de 14 dias (BRASIL, 2009), período considerado relativamente longo quando se deseja obter resultados de forma rápida para fins de comercialização. Desse modo, faz-se necessário a associação de outros testes que avaliem o vigor das sementes de maneira rápida, prática e a baixo custo (WRASSE et al., 2009).

São inúmeros os fatores que influenciam no vigor das sementes, sendo o genótipo o fator responsável por controlar o potencial máximo de qualidade de uma semente, aliado às condições ambientais que determinarão como esse potencial irá se manifestar (STINGHEN, 2015).

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%.

2.4.1 Teste de germinação

O teste de germinação é considerado um teste fisiológico, pois mede as modificações nas reações fisiológicas das sementes, que ocorrem em consequência da redução do seu vigor. É um teste frequentemente utilizado visando mensurar o potencial fisiológico das sementes, avaliando sua capacidade em originar plântulas normais, em condições ideais de temperatura, umidade e substrato (LIMA et al., 2006).

A primeira e última contagem realizadas durante o teste de germinação são utilizadas por alguns pesquisadores como índice de vigor, tendo em vista que a velocidade de germinação é reduzida conforme a semente vai se deteriorando (POPINIGIS, 1985). Quanto maior a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem, maior é o vigor do leito de semente. Se a semente for vigorosa ela irá germinar na primeira contagem, e continuar se desenvolvendo até a última contagem, dando origem a uma plântula normal (BRASIL, 2009).

2.4.2 Teste de condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica é considerado um teste bioquímico, visto que mede as modificações bioquímicas que estão associadas à redução de vigor e de

germinação das sementes (POPINIGIS, 1985).

Esse teste é comumente utilizado pois durante a embebição das sementes ocorrem modificações significativas nas membranas celulares que não são capazes de serem identificadas apenas pelo teste de germinação. Logo, a partir do teste de condutividade elétrica é possível observar a quantidade de exsudatos presentes nas soluções aquosas das sementes embebidas (VIEIRA, KRZYZANOWSKI, 1999).

Como o vigor está diretamente associado ao processo de deterioração, quando as sementes são imersas em água durante o processo de embebição, ocorre a liberação de lixiviados do interior da célula para o ambiente líquido em intensidade equivalente ao desarranjo em que se encontram as membranas celulares das sementes (VIEIRA, 1994).

Desse modo, altos valores de condutividade indicam uma alta perda de eletrólitos e consequentemente, baixo vigor. Valores baixos indicam uma baixa perda de eletrólitos e, portanto, alta qualidade fisiológica e alto vigor (VIEIRA; KRZYZANOWSKY, 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes do Centro Universitário São Lucas, cujas coordenadas geográficas pelo paralelo de latitude 10°51'49" S e em sua intersecção com o meridiano de longitude 61°57'36" W, estando a uma altitude de 175 metros, no período entre setembro e outubro de 2019.

Para a realização dos experimentos foram utilizadas sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivar AN Cambará, das safras 2018/19 e 2019/20 (empresa Agronorte, Sinop/MT) nas quais passaram pelos seguintes testes: teste de germinação e teste de condutividade elétrica.

Para a realização do teste de germinação, foram avaliados 5 tratamentos com diferentes porcentagens de inclusão da safra mais antiga (2018/19), onde cada tratamento contou com 4 repetições de 100 sementes.

Os tratamentos foram definidos nas seguintes proporções:

Figura 1. Definição dos tratamentos do experimento.

	2018/19	2019/20
T18/00	0%	100%
T18/10	10%	90%
T18/20	20%	80%
T18/30	30%	70%
T18/100	100%	0%

O substrato utilizado foi o papel Germitest, no qual foi umedecido na proporção de 2,5 vezes o seu peso. O teste de germinação foi realizado à temperatura de 25°C em câmara de germinação do tipo BOD, no qual as sementes permaneceram por 14 dias. Durante esse período, as sementes foram submetidas à duas contagens, sendo a primeira aos 5 dias e a última aos 14 dias após a semeadura, conforme recomendações das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Para o teste de condutividade elétrica foram utilizadas 100 sementes de cada lote e subdivididas em 4 repetições de 25 sementes, as quais foram posteriormente pesadas. Em seguida, foram acondicionadas em copos plásticos descartáveis contendo 80 ml de água deionizada (SÁ COSTA, 2014). Após esse período, 4 repetições foram mantidas a temperatura de 20°C e o restante a 25°C, sendo constantemente oxigenadas.

As leituras da mesa agitadora foram realizadas após 3 e 24 horas, com o auxílio de um condutivímetro. Os resultados obtidos foram expressos em $\text{mScm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos em diferentes proporções da safra (2018). Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com auxílio do software SPSS 8.0. Posteriormente, foi realizada a análise de regressão entre cada uma das variáveis com seus respectivos tratamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mensurar o potencial fisiológico das sementes é de grande importância, visto que o baixo vigor pode afetar o crescimento inicial de plântulas e o acúmulo de biomassa, interferindo diretamente no estande (SCHUCH et al., 2000). Desse modo,

o vigor de um lote de sementes pode ser mensurado a partir do teste de germinação, no qual é conduzido sob condições ideais de temperatura e umidade, favorecendo com que a semente expresse seu máximo potencial germinativo (LIMA et al., 2006).

As equações da análise de regressão das variáveis analisadas se encontram na figura 2.

Figura 2. Resultado da condutividade elétrica 3h (C3), 24h (C24) e germinação 5 (G5) e 14 (G14) dias de sementes de arroz, com diferentes proporções de mistura das safras 2018/19 e 2019/20.

Variáveis	Tratamentos ^a					Equações ^b	R ²
	19/100	18/30	18/20	18/10	18/100		
C3	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0		
C24	2,5 ± 0,6	2,3 ± 0,5	2,5 ± 0,6	3,0 ± 0,0	4,5 ± 0,6	Y=0,02x+2,3195	0,59
G5	98,0 ± 0,8	77,0 ± 1,6	84,0 ± 1,4	91,0 ± 1,4	16,5 ± 4,3	Y=-0,8245x+99,685	0,99
G14	99,7 ± 0,5	78,0 ± 1,6	84,5 ± 1,0	91,5 ± 1,2	17,0 ± 4,7	Y=-0,8311x+100,74	0,99

^a 19/100 = 100% da safra 2019/20 e 0% da safra 2018/19; 18/30 = 30% da safra 2018/19 e 70% da safra 2019/20; 18/20 = 20% da safra 2018/19 e 80% da safra 2019/20; 18/10 = 10% da safra 2018/19 e 90% da safra 2019/20.

^b efeito linear

Os resultados da porcentagem de germinação das sementes de arroz cultivar AN Cambará, provenientes das misturas das safras 2018/19 e 2019/20 são apresentados na Figura 2. Neste, verifica-se que o nível de inclusão de sementes da safra 2019/20, mostrou correlação negativa com a germinação aos 5 dias ($r = -0,854$; $p < 0,001$) e 14 dias ($r = -0,857$; $p < 0,001$).

A Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 que estabelece os padrões para produção e comercialização de sementes de arroz, define que o percentual mínimo de germinação para comercialização é de 80%. Desse modo, pode-se observar a partir da Figura 2 que, com a inclusão de até 20% de sementes da safra 2018/19, os resultados encontrados foram superiores a este parâmetro.

No entanto, com o aumento da porcentagem de sementes da safra 2018/19, houve uma redução na taxa germinativa, evidenciando uma redução no vigor das sementes mais velhas. Essa redução 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 a que essas sementes foram submetidas, visto que o armazenamento se inicia ainda em campo, no momento em que a maturidade fisiológica das sementes é atingida (MORAIS et al., 2014).

Durante o período de armazenamento, os lotes de sementes devem ser constantemente monitorados, uma vez que temperaturas e umidade relativa elevadas podem intensificar o processo de deterioração por facilitar a troca de umidade devido a perda da capacidade regulatória do tegumento durante o processo de equilíbrio higroscópico (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; COSTA, 1999).

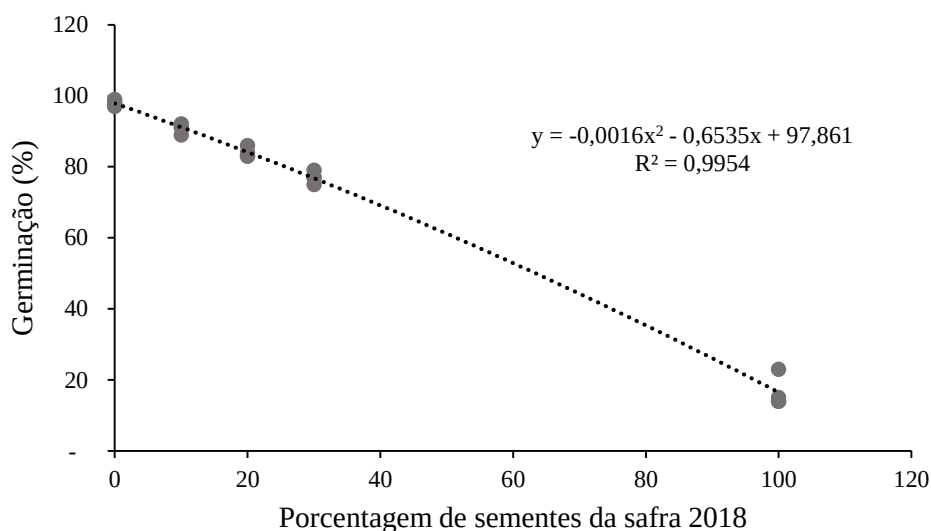


Figura 3. Relação entre a taxa de germinação (%) aos 5 dias e a porcentagem de inclusão de sementes da safra 2018.

As sementes utilizadas no presente experimento estavam acondicionadas em sacos de papel madeira e armazenadas em depósito com temperatura controlada a 25°C. Alguns autores afirmam que quando armazenadas em embalagens permeáveis, como o papel madeira, o teor de umidade dessas sementes sofre maior influência do ambiente (SILVA et al., 2010), além de apresentarem uma elevada taxa respiratória e um maior consumo de reservas (ANDREANI, 2013).

Resultados obtidos por Cícero (1988), corroboram com os encontrados no presente trabalho. Ao avaliar os efeitos da mistura de sementes de milho produzidas em duas safras distintas sobre a qualidade fisiológica das sementes, observou que a germinação não foi afetada pela inclusão de até 20% da safra mais antiga, não diferindo estatisticamente do material constituído exclusivamente por sementes da safra mais nova.

No entanto, a qualidade fisiológica de um lote de sementes não deve ser mensurada unicamente pelo teste de germinação, visto que o mesmo é conduzido

sob condições ideais de temperatura e umidade e em campo às condições de semeadura nem sempre são favoráveis. Desse modo, testes que permitam diferir lotes em diferentes níveis de vigor maneira rápida e segura, devem ser utilizados para complementar os resultados obtidos.

O teste de condutividade elétrica é baseado no princípio de que o vigor está diretamente relacionado ao processo de deterioração, em consequência à integridade do sistema de membranas celulares. Desse modo, quando as sementes são imersas em água, durante o processo de embebição, ocorre a liberação de lixiviados do interior da célula para o ambiente líquida, em intensidade proporcional ao desarranjo das membranas celulares das sementes (VIEIRA, 1994).

A Figura 4 apresenta a relação entre a taxa de germinação na primeira contagem (5 dias) com a condutividade elétrica de 24h de embebição.

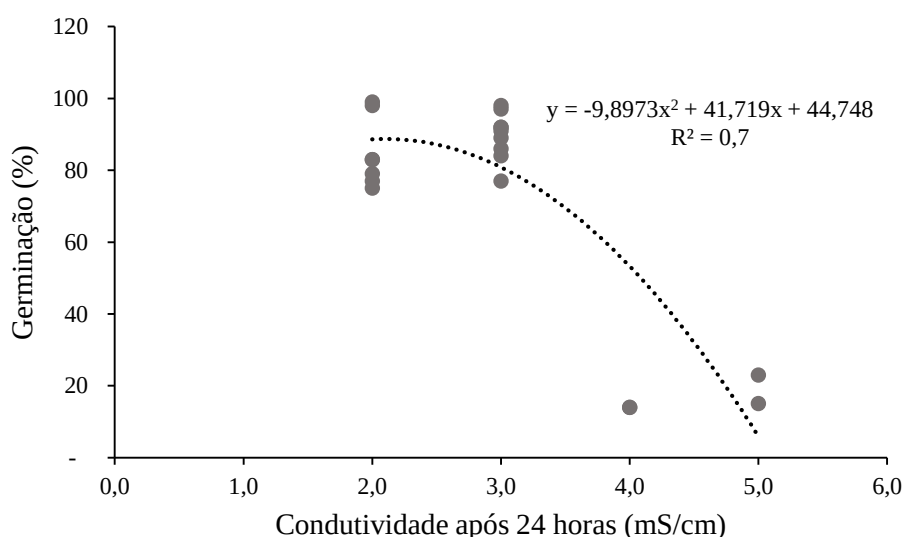


Figura 4. Relação entre a taxa de germinação (%) aos 5 dias e a condutividade elétrica (mS/cm) após 24 horas de embebição.

Ao analisarmos a Figura 4, pode-se auferir que houve correlação negativa entre a taxa de germinação aos 5 dias com a condutividade elétrica às 24 horas ($r = -0,772$; $p < 0,001$). Ou seja, quanto maiores foram os valores de condutividade elétrica, menor foi a porcentagem de sementes germinadas.

A condutividade elétrica está relacionada ao vigor das sementes, no qual valores altos de condutividade elétrica indicam uma alta perda de eletrólitos e consequentemente baixo vigor, baixos valores indicam uma baixa perda de eletrólitos e, portanto, alta qualidade fisiológica e alto vigor (VIEIRA; KRZYZANOWSKY, 1999).

Sementes de alto vigor apresentam uma maior capacidade de reorganização das membranas celulares e de reparar danos, quando comparadas às sementes de baixo vigor (VIEIRA, 1994).

Sá Costa (2014), ao avaliar o vigor de sementes de arroz cultivar Puitá a partir do teste de condutividade elétrica, encontrou valores de aproximadamente 16,33 $\mu\text{S.cm}$, superiores aos obtidos na presente pesquisa.

Hampton e Tekrony (1995) recomendam que a variação da condutividade entre as repetições não seja superior a 5 $\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$, corroborando com os valores encontrados no presente trabalho.

O processo de deterioração que ocorre no interior das sementes pode ter início precocemente e, prosseguir até a morte da semente. Deste modo, a perda da capacidade germinativa é tida como uma das manifestações finais do processo de deterioração (OLIVEIRA, 2009).

4 CONCLUSÃO

Com relação a porcentagem de germinação das sementes de duas safras de idades diferentes, pode-se concluir que a mistura pode ser uma alternativa viável para o devido aproveitamento de sobras de sementes não comercializadas, visto que a mistura das sementes mais velhas numa proporção de até 20% não afetou significativamente a germinação do material resultante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, J.G.R. **Expressão de enzimas durante a germinação de sementes de sempre-vivas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2017. 51 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. AOSA, 1983. 88p. (Handbook on seed testing. Contribution, 32).

BARATA, T.S. **Caracterização do consumo de arroz no Brasil**: Um estudo na região Metropolitana de Porto Alegre. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005. 93 p.

BEWLEY, J. D .; BLACK, M. **Sementes**: fisiologia de desenvolvimento e germinação. Nova York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BRASIL. Ministério de Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. 1992. 365 p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do arroz / organizador Aroldo Antonio de Oliveira Neto. – Brasília: Conab, 2015. 180 p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – sexto levantamento | Agosto, 2018.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de; VANIER, N. L. (Ed.). Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo. Pelotas: UFPEL, 2012. 626 p. **Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Qualidade de Arroz**, Capão do Leão, dez. 2012.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1985. 362p

FONSECA, D.R.; ABREU, C.A.A. **Dormência de sementes**: tipos, importância e fatores que a afetam. 13º Feira de Sementes nativas e crioulas e produtos agroecológicos. Juti, MS, 2017.

FRANCO, D.F.; PETRINI, J.A. **Testes de vigor em sementes de arroz**. Comunicado Técnico 68, Embrapa. Pelotas, RS, 2002.

GUIMARÃES, C.M.; FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. **Como a planta de arroz se desenvolve**. Piracicaba: Potafos, 2002.

ISTA – Associação Internacional de Testes de Sementes. **Regras internacionais para testes de sementes**. Ciência e Tecnologia de Sementes, Zürich, v.21, 1993. 288p.

ISTA – Associação Internacional de Testes de Sementes. **Métodos de teste de força de mão**. 3. Ed. ISTA, 1995. P. 97-103.

KZRYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Deterioração controlada. In: KZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **A alta qualidade da semente de soja**: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa Soja. Circular Técnica 136, ISSN 2176-2864, 2018.

LIMA, J.D.; ALMEIDA, C.C.; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LORENTZ, L.H.; NUNES, U.R. Relações entre medidas de qualidade de lotes de sementes de arroz. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.4, p. 798-804, 2013.

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

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.

MELLO, J.I.O. **Alterações bioquímicas durante o armazenamento e germinação de sementes de *Caesalpinia echinata* e *Erythrina speciosa*, leguminosas nativas da Floresta Atlântica**. Tese (Doutorado) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2013. 133 p.

MENEZES N.L.; FRANZIN, S.M.; BORTOLOTO, 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.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth** (Fabaceae – Faboideae). Jaboticabal, 78 f. 2007. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

MORAIS, O.M.; OLIVEIRA, R.H.; OLIVEIRA, S.L.; SANTOS, V.B.; SILVA, J.C.G. Conservação do vigor de sementes de pinha *Annona squamosa* L. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.1, p.125-132, 2014.

OLIVEIRA, A.C.S.; MARTINS, G.N.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, ISSN 1679-9844. 2009.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1977, 289p.

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**. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2014.

SARTORI. G.M.S.; MARCHESAN, E.; AZEVEDO, C.F.; COELHO, L.L.; OLIVEIRA, M.L. Germinação de arroz irrigado e de biótipos de arroz-vermelho submetidas a diferentes temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.2, p.319-326, 2014.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n.3, p.035-041, 2010.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; MAIA, M.S. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.305-312, 2000

STINGHEN, J.C. **Caracterização de cultivares de arroz irrigado quanto a dormência e tolerância ao frio na germinação**. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, 2015.

TOWSEND, C.R.; COSTA, N.L.; PEREIRA, R.G.A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v.5, n.10, 2010.

VERONEIS, L.F.; FERRARI, S.; VERONEIS, G.H. Crescimento e produtividade de genótipos de arroz de terras altas em função das datas de semeadura. **XIII Fórum Ambiental da Alta Paulista**, 2017. ISBN 978085068242-51-3

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWKI, F.C.; Deterioração controlada. In: KRZYZANOWKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p.61 -68.

VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. cap. 3, p. 1-24.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p

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

WRASSE, C.F.; MENEZES, N.L.; MARCHESAN, E.; VILLELA, F.A.; BORTOLOTTO, R.P. 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.