

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**

**Dissertação**



**QUALIDADE DE LOTES EM RESPOSTA AO BENEFICIAMENTO E AO  
TRATAMENTO DE SEMENTES DE ARROZ**

**JÚLIO FRANCISCO URIARTE**

**Pelotas, 2023**

**JÚLIO FRANCISCO URIARTE**  
**ENGENHEIRO AGRÔNOMO**

**QUALIDADE DE LOTES EM RESPOSTA AO BENEFICIAMENTO E AO  
TRATAMENTO DE SEMENTES DE ARROZ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito à obtenção do título de mestre em Ciências.

Orientador

Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde (FAEM/UFPel)

Co-orientadores

Prof. Dr. Tiago Pedó (FAEM/UFPel)

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

U76q Uriarte, Júlio Francisco

Qualidade de lotes em resposta ao beneficiamento e ao tratamento de sementes de arroz / Júlio Francisco Uriarte ; Tiago Zanatta Aumonde, orientador ; Tiago Pedó, coorientador. — Pelotas, 2023.

40 f.

Dissertação (Mestrado) — Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. *Oryza sativa* L.. 2. Qualidade fisiológica. 3. Vigor. 4. Germinação. I. Aumonde, Tiago Zanatta, orient. II. Pedó, Tiago, coorient. III. Título.

CDD : 633.1831

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Júlio Francisco Uriarte

**QUALIDADE DE SEMENTES DE LOTES DE SEMENTES DE ARROZ EM  
RESPOSTA AO BENEFICIAMENTO E AO TRATAMENTO DE SEMENTES**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 04/08/2023

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde (Orientador)  
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

---

Prof. Dr. Tiago Pedó  
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

---

Prof (a). Dr (a). Andreia da Silva Almeida  
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas – UFPel

---

Dr (a). Danielle Almeida  
Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a minha família, Esposa Diovana, meus pais Pedro (*in memoriam*) e Elvira, meu irmão Vinicio e demais familiares pelo apoio durante toda a vida e principalmente neste período.

Agradeço ao orientador Dr. Tiago Zanatta Aumonde pela oportunidade e orientação durante todo o mestrado e na minha atuação profissional. Estendo o agradecimento ao co-orientador Dr. Tiago Pedó por todo apoio durante o curso.

Agradeço aos colegas do IRGA, principalmente a Diretora Flávia Tomita por ter incentivado e autorizado a realização deste trabalho. Ao colega Gustavo Soares que deu apoio no setor e auxiliou na realização deste trabalho. A Gabriela, Debora, Danielle e demais colegas que colaboraram com a realização deste trabalho.

Aos colaboradores do Laboratório de Sementes do IRGA, Aline, Ingridi, Gabriela, Greyce, James, Raquel, Sergio, Luiz Ivan.

Ao Instituto Rio Grandense do Arroz por oportunizar a realização da Pós-Graduação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes pela oportunidade e a todo corpo docente por todo aprendizado.

A todos vocês, meu muito obrigado!

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 CAPITULO I.....</b>	<b>15</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	15
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	16
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
2.4 CONCLUSÕES .....	22
<b>3 CAPITULO II.....</b>	<b>24</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	24
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
3.4 CONCLUSÕES .....	34
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## Resumo

URIARTE, Julio Francisco. **QUALIDADE DE LOTES EM RESPOSTA AO BENEFICIAMENTO E AO TRATAMENTO DE SEMENTES DE ARROZ.** 2023, 40f. Dissertação (Mestrado em ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de diferentes lotes de sementes da cultivar IRGA 424 RI coletadas em diferentes períodos após o beneficiamento e a ação do tratamento de sementes em duas cultivares de arroz irrigado IRGA 424 RI e IRGA 426 CL. No primeiro ensaio foram utilizados cinco lotes diferentes de sementes da cultivar IRGA 424 RI, coletadas em três períodos: após o beneficiamento, antes do tratamento de sementes e após o tratamento de sementes. As variáveis analisadas foram a germinação, o envelhecimento acelerado, o vigor a frio e a qualidade sanitária das sementes. No segundo ensaio foi realizada a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes submetidas ao tratamento com fungicidas e inseticidas (Standak top, Maxim XL, Cruiser Opti) e os mesmos tratamentos associados ao protetor de sementes Permit Star. Foi avaliada a germinação, o vigor a frio e a qualidade sanitária de sementes. Em ambos os ensaios foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições. Considerando os resultados obtidos é possível separar os lotes de sementes de arroz nas etapas analisadas. O tratamento de sementes ajuda a manter a qualidade após o período de armazenamento e mostra-se eficiente na diminuição da incidência de fungos. O tratamento de sementes realizado nas cultivares IRGA 424 RI e IRGA 426 CL não afetou a qualidade fisiológica e quando adicionado o protetor de sementes houve redução na qualidade fisiológica das sementes da cultivar IRGA 426 CL. Todos os tratamentos contendo fungicida tiveram maior eficácia no controle de fungos.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa*, qualidade fisiológica, vigor, germinação

## Abstract

URIARTE, Julio Francisco. **LOTS QUALITY IN RESPONSE TO RICE SEED PROCESSING AND TREATMENT.** 2023, 40f. Dissertation (Master of Science) – Graduate Program in Seed Science and Technology, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

This study aimed to evaluate the quality of different lots of IRGA 424 RI seeds collected in different periods after processing. Another objective was to evaluate the action of seed treatment in two irrigated rice cultivars IRGA 424 RI and IRGA 426 CL. In the first assay, five different lots of seeds of the cultivar IRGA 424 IR were used, collected in three periods after processing, before seed treatment and after seed treatment, and the variables germination, accelerated aging, cold vigor and sanitary quality of the seeds were analyzed. In the second assay, the physiological and sanitary quality of seeds submitted to treatment with fungicides, insecticides (Standak top, Maxim XL, Cruiser Opti) and the same treatments associated with seed protector (Permit Star) were evaluated, the variables germination, cold vigor and sanitary quality of seeds were evaluated. In both trials, a completely randomized design was used. Considering the results obtained, it is possible to separate the lots of rice seeds in the analyzed stages. Seed treatment helps to maintain quality after the storage period and is efficient in decreasing the incidence of fungi. As for the seed treatment of the cultivars IRGA 424 RI and IRGA 426 CL did not affect the physiological quality, and when added the seed protector had an effect on reducing the physiological quality of the cultivar IRGA 426 CL. In all treatments containing fungicide take greater effectiveness in the control of fungi.

**Keywords:** Oryza sativa, physiological quality, vigor, germination

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é cultivado em todos os continentes, tendo extrema importância para a nutrição humana, por ser um alimento básico, fornecendo amido, proteínas e outros nutrientes essenciais para cerca de 3 bilhões de pessoas em todo o mundo (SOSBAI, 2018; HUANG et al., 2016). Na agricultura destaca-se por ser o segundo cereal mais plantado no mundo, com uma área de cerca de 162 milhões de hectares e produção de aproximadamente 519,1 milhões de toneladas (FAO, 2021). Os dez maiores produtores mundiais de arroz, em ordem crescente são: China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Vietnã, Tailândia, Myanmar, Filipinas, Paquistão e Brasil (USDA, 2021).

O Brasil é o único país fora do continente asiático entre os dez maiores produtores. A produção brasileira de arroz é caracterizada por dois sistemas de cultivo, o arroz de sequeiro e o arroz irrigado, totalizando na safra 2022/23 uma produção de 10,33 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 1,480 milhões de ha, com uma produtividade média de 6,777 toneladas por hectare. O arroz irrigado é responsável por 80% da área semeada e 92% da produção do grão (CONAB, 2023).

A região Sul do Brasil produziu na safra 2022/23 cerca de 8,32 milhões de toneladas, com a quase a totalidade da área no sistema irrigado. Os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são responsáveis por mais de 99% da produção na região. A produtividade fica acima da nacional, com cerca de 8,079 toneladas por hectare (CONAB, 2023).

A área de produção de arroz no Rio Grande do Sul na safra 2022/23 foi de 839 mil hectares, obtendo uma produtividade média de 8,790 toneladas por hectare. Nesta safra a produção alcançou cerca de 7,239 milhões de toneladas, representando cerca de 70% da produção nacional de arroz em casca. (IRGA, 2023)

O arroz é uma cultura importante para a economia da metade sul do estado, sendo produzido em 129 municípios, onde 232 mil pessoas dependem direta ou indiretamente da exploração dessa cultura. Segundo dados da arrecadação da TAXA/CDO, o setor agroindustrial opera atualmente com 211 indústrias e cooperativas de beneficiamento e responde por quase 50% do beneficiamento do arroz no país (SOSBAI, 2018; CONAB, 2021).

O cultivo de arroz no Rio Grande do Sul teve início no século XIX, com a chegada dos imigrantes. Com eles vieram as primeiras cultivares, atualmente chamadas de tradicionais, da subespécie japônica. São caracterizadas pelo porte alto, com folhas largas e decumbentes, baixo potencial produtivo, ciclo de maturação de médio a longo e formas variadas de grão (BARCELOS DA COSTA; MIELITZ NETTO, 2012; SOSBAI, 2018).

As cultivares modernas, da subespécie indica, surgiram na década de 70 e se caracterizam por porte baixo, folhas eretas, alta capacidade de perfilhamento, alto potencial produtivo e grãos longo-finos, com qualidade industrial excelente e alto rendimento de grãos. Foi nesse período também que surgiram as cultivares BR/IRGA 409 e BR/IRGA 410, as primeiras de porte moderno. A BR/IRGA 409 segue sendo cultivada nos dias atuais, devido as suas características de elevada qualidade de grãos (STRECK, 2017).

Com o avanço do cultivo de arroz e o uso intensivo das áreas, acarretou em sérios problemas com a presença de arroz daninho (arroz com o pericarpo vermelho). Surge então, no início dos anos 2000, o desenvolvimento da tecnologia CLEARFIELD®, uma ferramenta para o controle deste arroz daninho, no qual as cultivares desenvolvidas possuem um gene com resistência aos herbicidas do grupo das imidazolinonas (SUDIANTO, 2013).

A área semeada com arroz irrigado na safra 2022/23 foi preenchida em cerca de 90% com o uso de 10 cultivares, sendo que sete (7) possuem o gene de resistência CLEARFIELD® e três (3) são cultivares convencionais. Ainda se destacam as cultivares desenvolvidas pelo IRGA, que ocupam uma área superior a 64% do total, sendo a cultivar IRGA 424 RI (com a tecnologia CLEARFIELD®) a mais plantada com 54,3% da área total de grãos e a cultivar IRGA 431 CL, com 9,2% da área (IRGA, 2023).

A cultivar IRGA 424 RI tem como característica o alto potencial produtivo, com destaque para a alta produtividade, estabilidade de produção e alto rendimento de grãos, além de ser uma cultivar com a tecnologia CLEARFIELD®. Essas características a tornaram a cultivar mais plantada no estado do RS.

Com a área expressiva semeada com a cultivar IRGA 424 RI, é de fundamental importância o fornecimento de sementes com qualidade adequada. Segundo a Abrasem, na safra 2020/21 a taxa de uso de sementes certificadas no

RS foi de 58%, um aumento expressivo, já que em 2010 esta taxa estava em torno de 41%.

A semente e o grão são morfologicamente iguais, porém a semente não é somente um grão que germina. Ela possui atributos diferentes dos grãos, como qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, conferindo a garantia de um elevado desempenho agronômico da cultura (KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO; HENNING, 2018).

A pureza genética garante que a semente vai manter as características desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético ao longo do tempo. De acordo com Peske et al. (2004), todo o potencial genético de uma cultivar com características superiores, chega ao produtor pela semente.

A qualidade física refere-se principalmente à pureza do lote, caracterizada pela porcentagem de sementes puras presentes na amostra (BRASIL, 2009). Este atributo é muito importante, principalmente na cultura do arroz, onde lotes de sementes com baixa qualidade física pode ser responsável pela propagação de arroz daninho. Essa planta pertence à mesma espécie do arroz comercial, *Oryza sativa L.* e é a principal planta daninha das lavouras de arroz irrigado em vários estados do país (DE SÁ et al., 2017).

A qualidade fisiológica é a capacidade da semente em executar as atividades vitais, ou seja, que apresenta boa capacidade de germinar e formar plântulas normais mesmo em condições de estresse. Assim, sementes com bom potencial fisiológico garantem, no início do desenvolvimento da cultura, um estande de plântulas adequado que consequentemente poderá levar a bons níveis de produtividade e qualidade das lavouras (MIGLIORINI et al. 2018).

A qualidade sanitária da semente é um fator de extrema importância, uma vez que a semente pode ser fonte de propágulo para as principais doenças fúngicas da cultura do arroz. Sementes com baixa qualidade sanitária pode causar perdas de produtividade à cultura (PINHO et al 2019).

Para obter semente de alta qualidade é necessário ter atenção a todas as etapas do processo de produção, iniciando no campo de produção, a colheita, secagem, beneficiamento e o ambiente de armazenamento. Em geral, durante a produção de sementes existem vários fatores que afetam a qualidade e uniformidade dos lotes, incluindo maturidade das sementes na colheita, fertilidade do solo, processamento, tratamento e armazenamento das sementes, sendo que o conjunto

dessas etapas favorecem a produção de sementes de elevada qualidade (MARCOS-FILHO 2015; VERGARA et. al., 2020).

Segundo o Zoneamento Agroclimático para a cultura do arroz, a semeadura pode ser realizada entre os meses de setembro a dezembro, levando em consideração o material genético e o ciclo. Semeaduras antecipadas, no início do período ideal, geralmente têm a temperatura do solo abaixo da considerada ideal para a germinação, resultando em um tempo maior para a emergência (SOSBAI, 2018).

O momento da colheita pode determinar a qualidade final da semente. Sementes de arroz que foram colhidas 50 dias após ao florescimento tiveram a qualidade fisiológica superior quando comparado a colheita realizada com 69 dias após ao florescimento (ZHU et al 2022). O beneficiamento melhora os atributos de qualidade físicas das sementes ao longo das diferentes fases, aprimorando a qualidade fisiológica das sementes (ZAGUI; NERES, 2018). É importante salientar que o beneficiamento não corrige problemas do processo que possam ter ocorrido anteriormente, sendo que a qualidade máxima da semente é estabelecida no campo de produção (FRANCO et al. 2013).

Para sementes de arroz, o beneficiamento possibilita a melhoria na qualidade física e fisiológica do lote mediante a utilização de máquina de pré-limpeza, ar e peneira e mesa densimétrica. (PEREIRA; ALBURQUEQUE; OLIVEIRA, 2012). A utilização de forma inadequada de equipamentos de beneficiamento pode prejudicar a qualidade da semente, como observado por Zagui e Neres (2018) que, ao coletarem amostras de sementes de soja desde a pré-colheita, passando por todos os equipamentos de beneficiamento até o armazenamento, observaram que o maior dano mecânico na semente foi causado pela máquina de limpeza.

Por outro lado, a armazenagem em condições inadequadas pode afetar a qualidade das sementes. Wang et al. (2019) observaram que a deterioração das sementes de arroz foi acelerada quando estocadas sob condições de elevada temperatura e teores de umidade. Para a certificação de sementes, a avaliação da qualidade fisiológica é realizada somente pelo teste de germinação, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), na qual a temperatura ideal para a germinação da espécie é de cerca de 25°C. Este teste se apresenta insuficiente para uma melhor avaliação da qualidade, sendo que este considera somente as

condições ideais de umidade, temperatura, substrato, luz e oxigênio, diferente do que ocorre a campo (ALVERENGA et al., 2020).

Para melhor determinar a qualidade fisiológica de semente é necessário realizar testes que causem estresse nas plantas, como o frio em arroz. Neste sentido, para a cultivar IRGA 424 RI, Vergara et al. (2019), observaram que o melhor teste para vigor foi o teste a frio, com resultados semelhantes ao encontrado na emergência a campo. Garcia e Coelho (2021) observaram que o uso do teste de envelhecimento acelerado (41°C por 120h) foi eficiente para determinar a emergência de plântulas de arroz, sendo uma boa opção como controle de qualidade de pré-semeadura.

A qualidade da semente é fundamental para o estabelecimento das lavouras. Desse modo, além de garantir a qualidade física e fisiológica é importante garantir a qualidade sanitária destas sementes. Uma forma de assegurar a qualidade sanitária é o uso de ferramentas como o tratamento de sementes.

O tratamento de sementes é a principal ferramenta para o tratamento de patógenos disseminados pelas sementes, porém o uso deste recurso pode influenciar diretamente na qualidade fisiológica da semente. Em trabalho realizado por Almeida et al. (2014) observou que o uso do inseticida Tiamethoxam no tratamento de sementes favoreceu o potencial fisiológico de sementes de arroz. Outros estudos indicam que o uso do tratamento de sementes reduz o vigor das sementes, principalmente quando armazenadas por longos períodos após o tratamento (CONCEIÇÃO ET AL. 2014; LEMES ET AL. 2019; SILVA ET AL., 2019).

A cultivar e a dose utilizada para o tratamento de sementes podem influenciar no efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes. Almeida (2011) ao realizar trabalho com arroz utilizando diversas cultivares, entre elas a IRGA 424, ao testar doses do inseticida Tiametoxan, observou que as doses de 300 e 400ml p.c. 100kg de sementes proporcionaram os melhores desempenhos na qualidade fisiológica das sementes de arroz. Para a cultura da soja, segundo Rescke Lajus (2022) quando usado o tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas nas doses de 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da dose recomendada, o melhor desempenho observado ocorreu no tratamento utilizando 100% da dose recomendada tanto no poder germinativo quanto no comprimento de plântula.

Diante do exposto, o período de beneficiamento e o tratamento de sementes afetam a qualidade da semente, neste modo o trabalho tem como objetivo avaliar a

qualidade fisiológica e sanitária de lotes de sementes de arroz em diferentes etapas de pós beneficiamento e os efeitos do tratamento de sementes em duas cultivares de arroz.

## 2 CAPITULO I

### **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE LOTES DE SEMENTES DE ARROZ**

#### **2.1 Introdução**

O arroz é uma cultura de relevância mundial, sendo fonte alimentar direta de milhões de pessoas diariamente. Fora do continente asiático, o Brasil tem um grande destaque na produção deste cereal, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável por 70% da produção nacional. Com uma área de 839 mil hectares semeados anualmente no estado do Rio Grande do Sul, estima-se que a necessidade de sementes para atender esta área é de aproximadamente 77 mil toneladas (IRGA 2023, SOBSAI 2018).

Com a área expressiva de produção no estado do RS, é necessário o fornecimento de sementes com alta qualidade. A produção de sementes tem sua qualidade determinada ainda no campo, e com o auxílio do uso de equipamentos na UBS tem a possibilidade de aprimorar a qualidade dos lotes. Já o armazenamento é um processo importante para a preservação da qualidade da semente para a próxima semeadura, quando esta etapa é mal manejada, pode comprometer a qualidade dos lotes (SOARES et al 2021; SCARIOT et al 2021).

O tempo de armazenamento pode afetar a qualidade das sementes, em trabalho realizado por Fulaneti et al. (2022) verificou que houve influência do tempo na redução da germinação de sementes da cultivar IRGA 424 RI, porém, mantendo acima dos padrões estabelecidos. Quando a semente foi submetida ao tratamento de sementes foi observado maior percentual de emergência a campo. Segundo Raje e Sasikala (2018) observaram que as sementes de arroz conseguiram manter a qualidade de germinação e vigor por até 6 meses de armazenamento, tendo redução após este período. As condições do ambiente de armazenamento podem influenciar no tempo de armazenamento sem perda de qualidade (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013).

Além do período de armazenamento, as condições de armazenagem podem influenciar no metabolismo da semente e no desenvolvimento de patógenos. Patógenos transmitidos pela semente também podem afetar a qualidade da

semente. A presença destes patógenos tem efeito direto na qualidade fisiológica da semente, podendo levar à deterioração da semente (Kumar et al., 2020).

A qualidade de um lote de sementes não pode ser mensurada de forma direta, sendo necessário diversos métodos indiretos para determinar a qualidade (LORENTZ E NUNES 2013). Os padrões brasileiros de qualidade de sementes, segundo IN 45 de setembro de 2013, estabelece a germinação mínima de 80% para a aprovação de lotes de sementes, porém somente a germinação não é suficiente para determinar a qualidade dos lotes. O uso de outros métodos para determinação do vigor se faz necessário, pois no campo dificilmente se encontram as condições ideais para que a semente expresse seu potencial (VERGARA et al. 2019).

Nesse contexto, o objetivo do trabalho é avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de lotes de sementes de arroz em etapas pós beneficiamento.

## **2.2 Material e métodos**

O trabalho foi conduzido no ano de 2022, em duas etapas, sendo a primeira etapa coleta de lotes de sementes nas regiões da Campanha, Fronteira Oeste, Planície Costeira Externa, Planície Costeira Interna e Zona Sul. A segunda etapa foi a análise dos lotes que foram realizadas no Laboratório de Análises de Sementes Oficial do IRGA em Cachoeirinha/RS. Para a realização do ensaio foi escolhida a cultivar IRGA 424 RI, sendo coletada um lote por produtor. As coletas ocorreram nas seguintes etapas:

**Beneficiamento:** nesta etapa a semente após o processo de secagem é classificada pelas máquinas de pré-limpeza, máquina de ar e peneira e mesa densimétrica, sendo acondicionada em big bags, formando os lotes. A partir do momento em que foram formados os lotes foi realizada a coleta das amostras. A coleta foi realizada em maio de 2022

**Armazenamento:** Os lotes de sementes ficaram acondicionados em big bags, dentro do galpão da UBS até o momento de realizar o tratamento de sementes. Aproximadamente 30 dias de armazenamento foi realizada a coleta das amostras.

**Tratamento de Sementes:** Após o período de armazenamento os lotes foram submetidos ao tratamento industrial de sementes com o produto Standak Top® (Piraclostrobina; Tiofanato Metílico; Fipronil) com dose de 250 ml p. c. 100 kg de

sementes<sup>-1</sup> e calda de 1000 ml p. c. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>. A coleta foi realizada após o tratamento industrial da semente, realizado por cada produtor selecionado.

Após as coletas as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Sementes Oficial (LASO) do Instituto Rio Grandense do Arroz em Cachoeirinha/RS, onde foram armazenadas até o momento da realização dos testes. As variáveis mensuradas foram:

**Teste de Germinação:** A germinação foi avaliada, em quatro repetições contendo quatro subamostras de 100 sementes semeadas em papel germitest umedecido com água deionizada a 2,5 vezes o peso do papel, colocadas em câmara de germinação, à temperatura de 25 °C, sendo a contagem das plântulas realizada 14 dias após a semeadura. Foram consideradas normais as plântulas que apresentaram sistema radicular e coleóptilo bem desenvolvidos, segundo a metodologia proposta pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

**Vigor a Frio:** Foi realizado o método proposto por Cícero e Vieria (1994). Composto por quatro repetições contendo quatro subamostras de 100 sementes, distribuídas em rolos de papel germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos foram colocados em sacos plásticos, vedados com fita adesiva e mantidos em câmara BOD, com temperatura constante a 10°C, durante sete dias. Após esse período, os rolos foram transferidos para um germinador com temperatura de 25°C, permanecendo por mais sete dias. Após a contagem de plântulas, os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Envelhecimento Acelerado:** Para o teste de envelhecimento acelerado foram utilizadas quatro repetições contendo quatro subamostras de 100 sementes, estas distribuídas para que não fiquem sobrepostas, sobre tela de alumínio, acondicionadas em caixas tipo Gerbox, contendo 40 mL de água deionizada e mantidas em BOD, a 41 °C, durante 48 horas. Após o período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação.

**Blotter test:** Foi realizado o método padrão de papel filtro, utilizando quatro repetições de 100 sementes por tratamento (BRASIL, 2009). As sementes foram colocadas em caixa gerbox, com papel germinativo umedecido. As caixas foram mantidas em estufa BOD por 8 dias, com fotoperíodo. Após foi realizada a identificação visual em estereomicroscópio.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4

repetições. Os dados obtidos em cada avaliação foram submetidos à análise de variância pelo teste F com 5% de probabilidade. As variáveis que apresentaram significância foram submetidas ao teste de médias pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade. Para a análise dos dados foi utilizado o software R.

### 2.3 Resultados e discussão

O resumo da análise de variância indicou efeito significativo em Lotes e Tratamentos (Tabela 1) para as variáveis germinação (GERM), envelhecimento acelerado (EA) e vigor a frio (VF). Ocorreu interação significativa entre Lote e Tratamento para envelhecimento acelerado (EA) e vigor a frio (VF).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis germinação (GERM), envelhecimento acelerado (EA) e vigor a frio (VF) em função dos níveis de Lote e Tratamento.

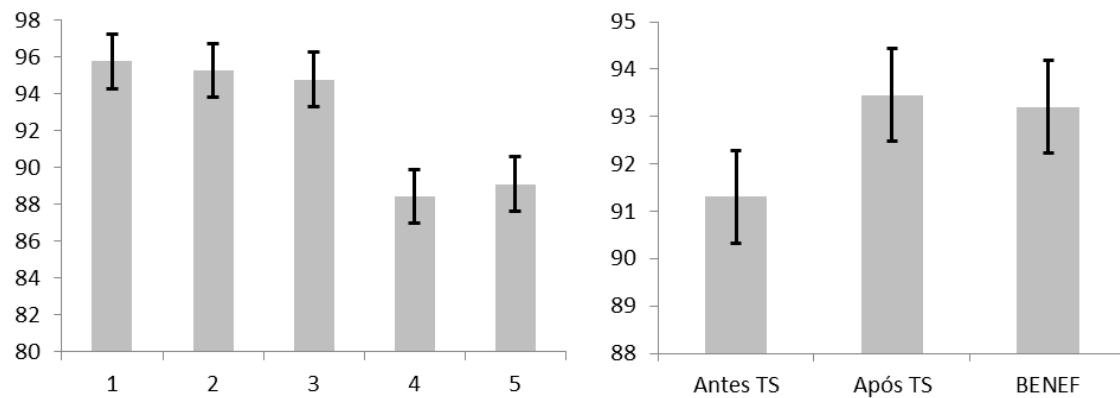
Fator de Variação	GL	Quadrados médios		
		GERM	EA	VF
LOTE (L)	4	154,27*	202,18*	640,68*
TRATAMENTO (T)	2	27,65*	21,22*	602,12*
L x T	8	7,13	31,32*	371,85*
RESÍDUO	45	6,45	4,93	10,21
CV (%)		2,74	2,48	4,00

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados apresentados na Figura 1, mostram que os níveis de germinação foram maiores para os lotes 1, 2 e 3, diferindo significativamente dos lotes 4 e 5. A porcentagem de germinação é um dos fatores que permitem identificar a qualidade fisiológica de sementes, portanto os lotes 1,2 e 3 indicam possuir uma qualidade fisiológica superior aos demais lotes (LORENTZ e NUNES, 2013).

Quanto ao tratamento, os resultados indicados na Figura 1 mostram que a germinação apresentou diferença significativa entre os tratamentos antes TS e após TS, porém ambos não diferenciaram do tratamento beneficiamento (BENEF). Trabalhos indicam que o beneficiamento das sementes pode aperfeiçoar a qualidade fisiológica das sementes, sendo que ao decorrer do período de armazenamento das sementes da cultivar IRGA 424 RI pode ocorrer diminuição da germinação. Quando submetidas ao tratamento de sementes em arroz foi observado um melhor

desempenho fisiológico dos lotes de sementes (Furlaneti et al. 2021, Almeida et al. 2011).

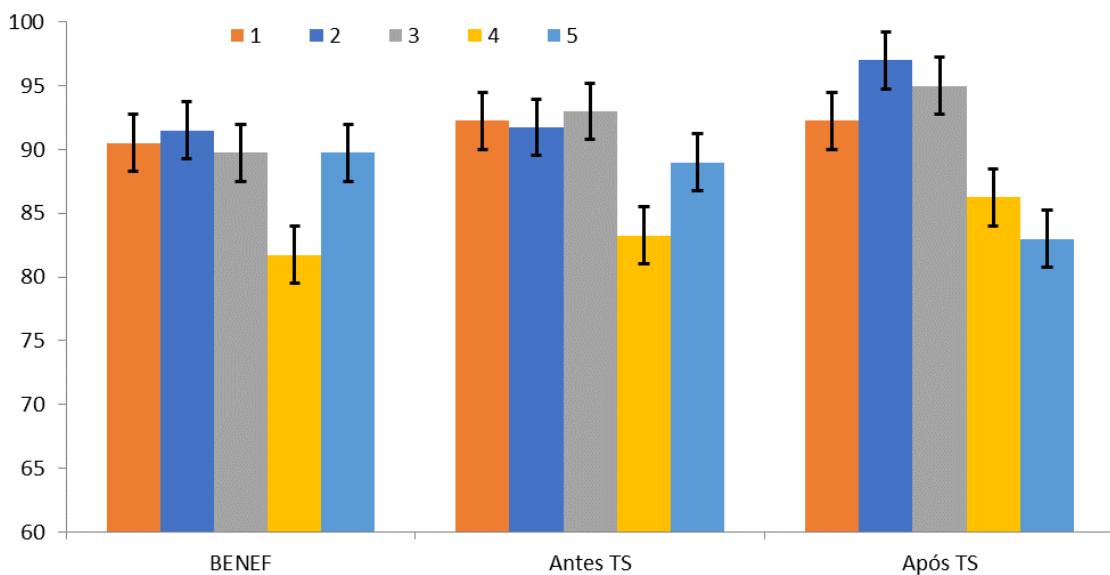


**Figura 1.** Comparação de médias para as variáveis Germinação em função de lote (A) e tratamento (B), submetidas ao Teste de Tukey ( $p<0,05$ )

Analizando o resultado após as amostras serem submetidas ao teste de envelhecimento acelerado (Figura 2), observou-se que ocorreu interação significativa entre os lotes e os tratamentos. Para o tratamento beneficiamento (BENEF) o lote 4 apresentou resultado inferior aos demais lotes que não diferenciaram entre si, assim como no tratamento antes TS. Já, no tratamento após TS os lotes 4 e 5 apresentaram porcentagem inferior aos demais lotes, sendo que estes não diferenciaram entre si.

O teste do envelhecimento acelerado pode antecipar o resultado germinativo de lotes de sementes armazenados em condições de estresse, uma vez que a elevada umidade relativa do ar no armazenamento pode ser prejudicial para o desenvolvimento e estabelecimento do arroz. Assim lotes com maior vigor neste teste, tendem a ter melhor desempenho quando submetidos a armazenamento em locais suscetíveis a temperaturas elevadas e altas umidade relativa do ar (CHEN et al., 2016; YİĞİT e GÖKÇÖL, 2021).

Para a cultivar IRGA 424 RI, Vergara et al. (2019) observaram que não ocorreu diferença entre lotes no teste de envelhecimento acelerado com 48 horas de duração, encontrando diferença somente com 96 horas de duração. Já Tunes et al. (2012) observou que os métodos de envelhecimento acelerado com o uso de solução de NaCl durante 24h e sem a presença da solução por 48h obtiveram os resultados mais recomendados para arroz.



**Figura 2.** Comparação de médias para a variável *Envelhecimento Acelerado* em função da interação *Lote x Tratamento*, submetidos ao Teste de Tukey ( $p<0,05$ )

Ao submeter as amostras ao teste de vigor a frio (Figura 3), observou-se que ocorreu interação significativa entre os lotes e tratamentos. Para o tratamento beneficiamento o lote 3 foi superior aos lotes 4 e 5, que foram superiores aos lotes 1 e 2. Para o tratamento antes TS os lotes 1, 3 e 5 tiveram resultados superiores ao lote 2, que foi superior ao lote 4, diferindo estatisticamente. Já, no tratamento após TS ocorreu diferença significativa entre o lote 3 e 4, porém ambos não diferiram dos demais.

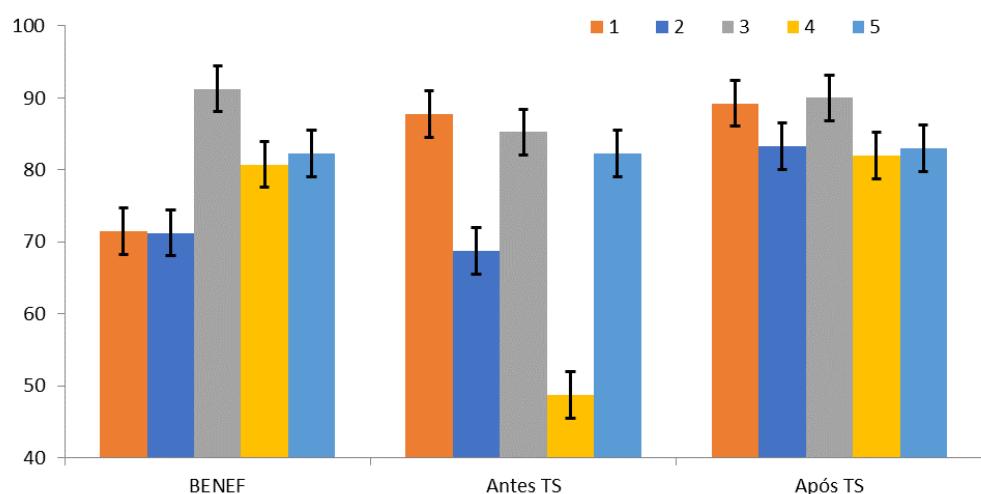
Quando submetida ao teste de vigor a frio, a cultivar IRGA 424 RI, apresenta sensibilidade para a avaliação do vigor, sendo que os lotes apresentam germinação diminuída em relação aos lotes não submetidos a este estresse (VERGARA et al. 2019; LORENTZ e NUNES, 2013). Este teste é uma importante ferramenta para selecionar lotes para serem semeados, principalmente no início da janela de semeadura, quando a temperatura do solo ainda está abaixo da considerada ideal para o arroz (FERRREIRA et al., 2019).

Analizando isoladamente os lotes 1 e 2 submetidos ao teste de frio (Figura 3), esses apresentaram resultados inferiores quando comparados ao tratamento após a realização do tratamento de sementes, corroborando com o resultado encontrado com Pereira et al. 2019, observaram um incremento no vigor e na viabilidade de sementes de arroz quando submetidas ao tratamento de sementes. Diferente do observado por Hossen et al. (2014) que não observaram diferenças significativas em

sementes de trigo tratadas e não tratadas com fungicidas no teste de frio. Os lotes 1 e 2, embora o baixo resultado de vigor a frio quando no Beneficiamento, após o tratamento de sementes estes lotes apresentaram boa qualidade fisiológica em ambos os testes.

O lote 3 não apresentou variação entre os resultados, considerando o teste de germinação, envelhecimento acelerado e vigor a frio, não tendo diferença entre si. Este lote manteve a qualidade da semente em todas as etapas analisadas independente do estresse aplicado a semente.

Já, o lote 4 apresentou valores baixos para todos os testes, já com a germinação mais baixa, mantendo os resultados para o envelhecimento acelerado e vigor a frio indicando que este lote apresenta qualidade fisiológica inferior aos demais lotes.

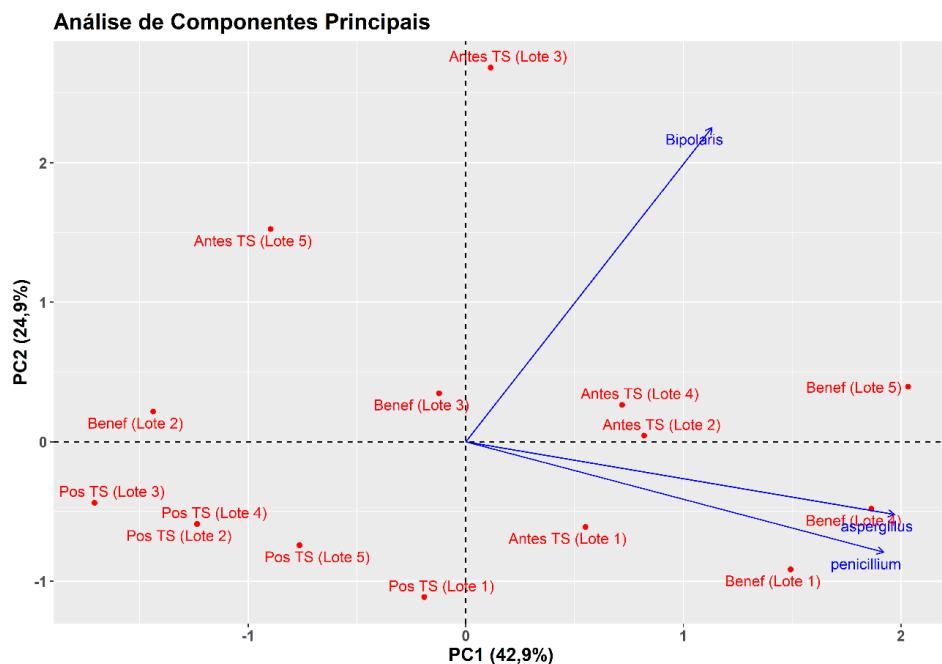


**Figura 3.** Comparação de médias para a variável Vigor a Frio em função da interação Lote x Tratamento, submetidos ao Teste de Tukey ( $p<0,05$ )

A análise sanitária dos lotes de sementes, indica que a incidência de patógenos na semente (Figura 4), segundo a análise dos componentes principais, no tratamento Após TS apresenta a menor incidência de fungos dos gêneros *Bipolaris* sp., *Aspergillus* sp. e *Pennicillium* sp.. Este resultado indica que o tratamento de sementes é eficiente na diminuição da incidência de patógenos presentes na semente.

Resultado semelhante foi observado por Neve et al. (2016) onde o tratamento das sementes com fungicidas se mostrou eficiente no controle dos fungos de *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e *Aspergilus* sp. O tratamento

químico das sementes melhorou o vigor e a viabilidade das sementes e reduziu a incidência de fungos, de maneira geral o tratamento de sementes com fungicidas reduz a incidência de fungos nas sementes. (Lobo, 2008; Pereira et al. 2019).



**Figura 4.** Análise de Componentes Principais para análise sanitária dos lotes em relação ao tratamento

Considerando os resultados obtidos, os testes de vigor podem apresentar resultados diferentes, a escolha pelo melhor teste depende do objetivo pretendido. Quando a escolha for para semeaduras antecipadas, o teste de vigor a frio pode indicar melhores resultados, já o teste de envelhecimento acelerado é indicado para os lotes de sementes que ficarão armazenadas por longos períodos.

Os lotes 1, 2 e 3 quando submetidos ao teste de germinação apresentaram resultados superiores aos demais lotes. Quando estes lotes foram submetidos a ambos os testes de vigor, Após TS, tiveram melhor desempenho na qualidade fisiológica. Sendo que os lotes 4 e 5, mantiveram os menores resultados tanto para a germinação quanto para os testes de vigor. Se tratando da qualidade sanitária em todos os lotes o tratamento de sementes apresentou menor incidência de fungos.

## 2.4 Conclusões

Foi possível separar a qualidade dos lotes de sementes de arroz, após ao beneficiamento (BNEF), antes do tratamento de sementes (antes TS) e após tratamento de sementes (após TS).

O lote 4 apresentou a pior qualidade de sementes entre os lotes analisados.

O tratamento não influenciou negativamente na qualidade de sementes, até o momento da coleta.

O tratamento de sementes mostra-se eficiente na diminuição da incidência de fungos nos lotes de sementes.

### 3 CAPITULO II

## A AÇÃO DO TRATAMENTO DE SEMENTES EM CULTIVARES DE ARROZ DE GENÉTICA IRGA

### 3.1 Introdução

O arroz é um dos cereais mais plantados no mundo, sendo responsável por até 80% das calorias ingeridas pela população dos países do sul e sudeste da Ásia e América Latina. Na América do Sul o Brasil tem um grande destaque na produção deste cereal, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor deste cereal (FAROOQ, 2009; SOBSAI 2018).

O Rio Grande do Sul na safra 2022/2023 semeou cerca de 850 mil hectares, desta área segundo a Abrasem (2023), aproximadamente 58% foi semeada com sementes certificadas. A qualidade da semente é fundamental para que as lavouras tenham condições de expressar o potencial produtivo da cultivar escolhida, sendo este o principal insumo da lavoura. Atualmente a semente não é simplesmente um meio de propagação, junto com a semente está embarcada muita tecnologia e dentre estas está o tratamento de sementes (ABRASEM, 2022; IRGA, 2022; SENE et al., 2020).

A qualidade da semente é determinada no campo de produção, sendo que cada etapa do beneficiamento pode aprimorar esta qualidade. A presença de patógenos pode afetar a qualidade fisiológica da semente, ocorrendo a deterioração na semente de arroz na presença de fungos. O uso de diferentes tratamentos de sementes pode ser uma alternativa para o controle destes patógenos e manutenção da qualidade fisiológica de sementes e plântulas (KUMAR et al, 2020; FERRAZA et al, 2020). Santa'na e Segato (2020) concluíram que o uso de fungicida químico foi o mais eficiente no controle dos fungos encontrados nas sementes.

O tratamento de sementes, dependendo do produto utilizado, pode afetar a qualidade fisiológica das sementes. Para soja Gastl Filho et al (2022) verificaram que o tratamento de sementes afetou o vigor das sementes de soja. Já Decarli et al (2019) observaram que o tratamento de sementes proporcionou melhor desempenho na emergência a campo de sementes.

Estudo realizado na Louisiana (EUA) mostrou que o uso do tratamento de sementes, trouxe retorno financeiro aos produtores de arroz, sendo eficiente no controle dos patógenos, gerando maiores ganhos de produtividade e consequentemente ganhos financeiros aos produtores (WILSON et al, 2022).

Além do uso de fungicidas e inseticidas, muitos produtores adicionam a mistura protetores de sementes. Estes têm o objetivo de proteger a semente ou plântula do efeito de herbicidas pré-emergentes (OLIVEIRA JR E INOUE, 2011). Segundo Sanchotene et al. (2010) o uso de Dietholate proporciona melhor tolerância das plantas de arroz quando usado o herbicida Clomazone.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes tratamentos de sementes, com e sem adição de protetor, na qualidade fisiológica das sementes e na qualidade sanitária em duas cultivares. A cultivar IRGA 424 RI por ser a cultivar mais utilizada no estado do Rio Grande do Sul e a cultivar IRGA 426 CL que ainda está em lançamento.

### **3.2 Material e métodos**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes Oficial (LASO) do Instituto Rio Grandense do Arroz em Cachoeirinha/RS. Para este ensaio foram utilizados as cultivares de arroz irrigado IRGA 424 RI e IRGA 426 CL. Para o tratamento das sementes foram utilizados produtos com recomendação em bula para a cultura do arroz irrigado, sendo utilizadas as dosagens e volume de calda recomendadas. O tratamento das sementes foi realizado em sacos plásticos contendo 1kg de semente, sendo agitado por 2 minutos, para uniformizar o tratamento sobre as sementes, após as sementes foram acondicionadas em sacos de papel até o momento da implantação dos testes.

Os produtos utilizados (tabela 2) foram o inseticida + fungicida Standak Top® (PIRACLOSTROBINA; TIOFANATO METÍLICO; FIPRONIL), o fungicida Maxim XL® (METALAXIL - M; FLUDIOXONIL), o inseticida Cruiser Opti® (LAMBDA-CIALOTRIANA; TIAMETOXAM) e o protetor de sementes Permit Star® (DIETHOLATE).

**Tabela 2:** Produtos utilizados para o tratamento de sementes

<b>Produto</b>	<b>Dosagem</b>	<b>Volume de calda</b>
<b>Standak Top®</b>	250ml p.c. /100kg de semente	1000 ml p.c./100 kg de semente
<b>Maxim XL®</b>	200ml p.c. /100kg de semente	700 ml p.c./100 kg de semente
<b>Cruiser Opti®</b>	500ml p.c. /100kg de semente	1500 ml p.c./100 kg de semente
<b>Permit Star®</b>	1000ml p.c. /100kg de semente	1500 ml p.c./100 kg de semente

Foram utilizados oito tratamentos para as cultivares IRGA 424 RI e IRGA 431 CL, sendo Standak Top®, Standak Top® + Permit Star®, Maxim XL®, Maxim XL® + Permit Star®, Cruiser Opti®, Cruiser Opti® + Permit Star®, Permit Star® e a testemunha sem tratamento. As variáveis mensuradas para a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária foram:

**Teste de Germinação:** A germinação foi avaliada, em quatro repetições contendo quatro subamostras de 100 sementes semeadas em papel germitest umedecido com água deionizada a 2,5 vezes o peso do papel, colocadas em câmara de germinação, à temperatura de 25 °C, sendo a contagem das plântulas realizada 14 dias após a semeadura. Foram consideradas normais as plântulas que apresentarem sistema radicular e coleóptilo bem desenvolvidos, segundo a metodologia proposta pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

**Vigor a Frio:** Foi realizado o método proposto por Cícero e Vieria (1994). Composto por quatro repetições contendo quatro subamostras de 100 sementes, distribuídas em rolos de papel germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos foram colocados em sacos plásticos, vedados com fita adesiva e mantidos em câmara BOD, com temperatura constante a 10°C, durante sete dias. Após esse período, os rolos foram transferidos para um germinador com temperatura de 25°C, permanecendo por mais sete dias. Após a contagem de plântulas, os resultados serão expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Blotter test:** Foi realizado o método padrão de papel filtro, utilizando quatro repetições de 100 sementes por tratamento (BRASIL, 2009). As sementes foram colocadas em caixa gerbox, com papel germinativo umedecido. As caixas foram

mantidas em estufa BOD por 8 dias, com fotoperíodo. Após foi realizada a identificação visual em estereomicroscópio.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições cada tratamento. Os dados obtidos em cada avaliação foram submetidos à análise de variância pelo teste F com 5% de probabilidade, sendo realizada ANOVA para cada cultivar. As variáveis que apresentaram significância foram submetidas ao teste médias pelo teste de Dunnett com 5% de probabilidade. Para a análise dos dados foi utilizado o software R.

### 3.3 Resultados e discussão

O resumo da análise de variância indicou diferença significativa entre Tratamento (Tabela 2) para as variáveis germinação (GERM) e vigor a frio (VF) nas cultivares IRGA 424 RI e IRGA 426 CL. Após a análise de variância, como os resultados apresentaram diferença significativa, foi realizado o teste de separação de médias, Dunnett com 5 % de probabilidade, comparando os tratamentos com a testemunha.

**Tabela 2.** Resumo da variância para as variáveis Germinação (GERM) e Vigor a Frio (VF) em função do tratamento, para as cultivares IRGA 424 RI e IRGA 426 CL

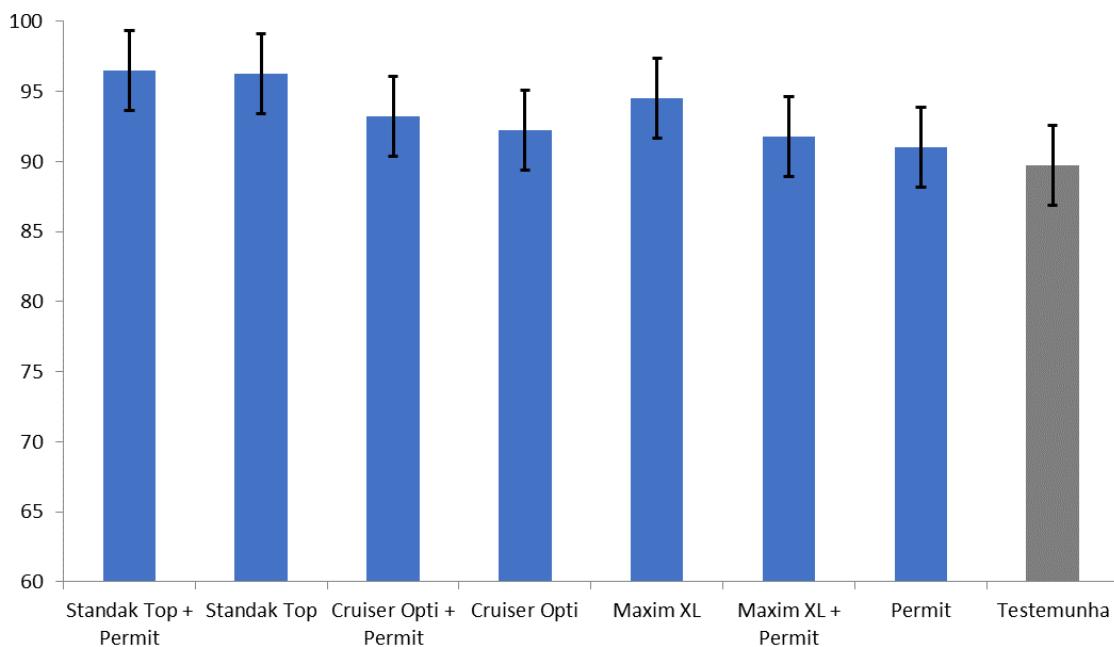
Fator de Variação	GL	IRGA 424 RI		IRGA 426 CL	
		Quadrados médios			
		GERM	VF	GERM	VF
TRATAMENTO (T)	7	23,78*	67,36*	115,48*	320,55*
RESÍDUO	48	7,66	9,67	9,98	9,29
CV (%)		3,61	5,60	6,49	11,06

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados apresentados na Figura 5, mostram que para a cultivar IRGA 424 RI o tratamento com Standak Top e Standak Top + Permit, diferiram significativamente da testemunha, apresentando resultados superiores de germinação. Os demais tratamentos não tiveram diferença significativa da testemunha, indicando que o tratamento de sementes não afetou a qualidade da

semente. Com resultado semelhante Grutzmacher et al. (2008) observaram que o uso do tratamento de sementes com ingrediente ativo Fipronil, não afetou a germinação e o vigor de sementes de arroz da cultivar BRS Chuí.

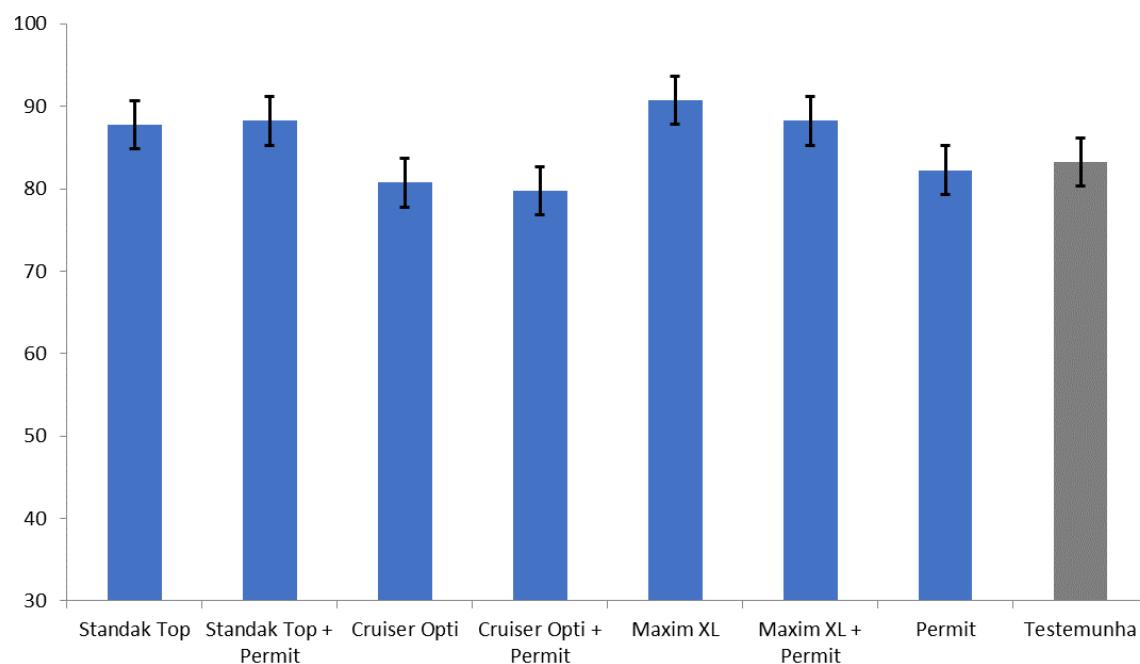
Em sementes de soja Ferreira et al. (2016) observaram que o uso de standak top teve efeito negativo na qualidade fisiológica das sementes. Já Camilo et al (2017) observaram que o revestimento de sementes de soja da cultivar M7739 IPRO com Standak Top ocasiona maior qualidade fisiológica de sementes do que os demais revestimentos.



**Figura 5.** Comparação de médias para a variável Germinação em função do tratamento de sementes, da cultivar IRGA 424 RI, submetidos ao teste de Dunnett ( $p<0,05$ )

Analizando os resultados encontrado no Vigor a Frio para a cultivar IRGA 424 RI (Figura 6), observa-se que somente o tratamento Maxim XL teve diferença significativa com resultado superior ao da testemunha. Resultado semelhante foi observado por Costa et al. (2019), onde o tratamento com Maxim XL obteve qualidade fisiológica superior aos demais tratamentos. Fagundes et al. (2017) observaram que ao submeter sementes ao tratamento com Maxim XL e Cruiser, os tratamentos não afetaram a qualidade fisiológica das sementes.

Já, em trabalho realizado por Prezotto et al (2023) concluiram que o uso de inseticida Cruiser Opti combinado com bioestimulante apresenta melhor performance na germinação de sementes de arroz da cultivar IRGA 424 RI, quando comparado com a semente sem tratamento. Para a cultura da soja Camilo et al. (2017) observaram que o tratamento de sementes com o produto Cruiser não afetou a qualidade fisiológica das sementes, enquanto o tratamento com Standak top teve efeito negativo neste parâmetro.



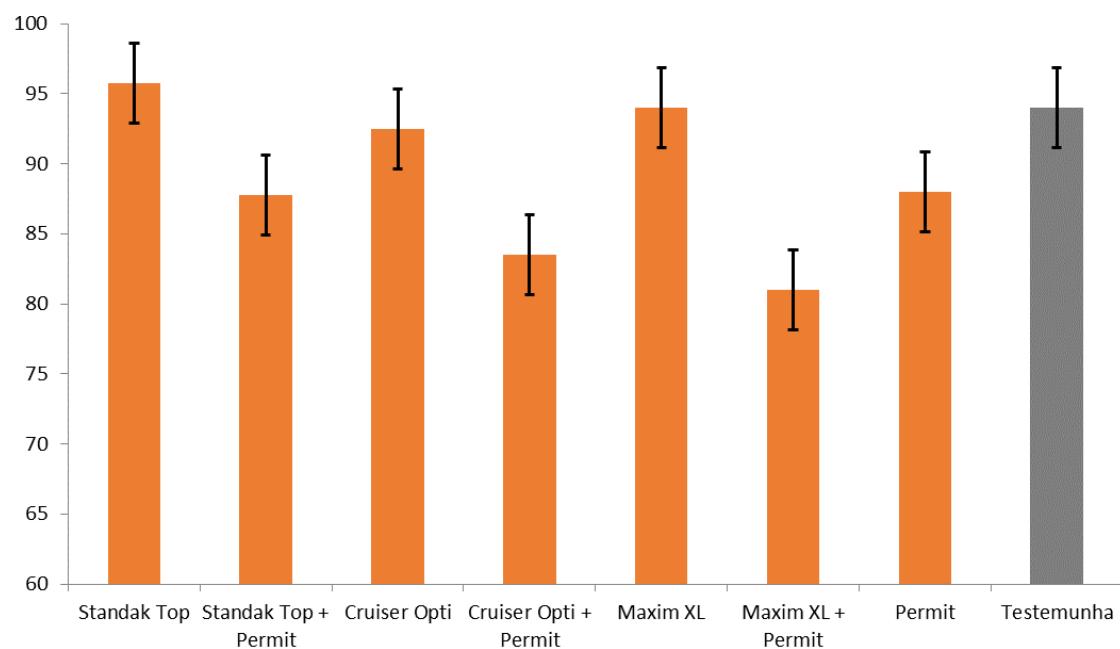
**Figura 6.** Comparação de médias para a variável Vigor a Frio em função do tratamento de sementes, da cultivar IRGA 424 RI, submetidos ao teste de Dunnett ( $p<0,05$ )

Na cultivar IRGA 424 RI a utilização do protetor de sementes Permit (DIETHOLATE), não afetou negativamente a qualidade das sementes em nenhum dos tratamentos, sendo que no tratamento Standak Top + Permit, teve resultado acima do tratamento testemunha. Furlaneti et al (2022) ao testarem o mesmo protetor nas cultivares IRGA 424 RI e BR/IRGA 409 observaram que o produto não teve efeito na qualidade das sementes.

Ambos os testes realizados para a cultivar IRGA 424 RI, os resultados mostram que o tratamento de sementes não diminui a qualidade fisiológica de

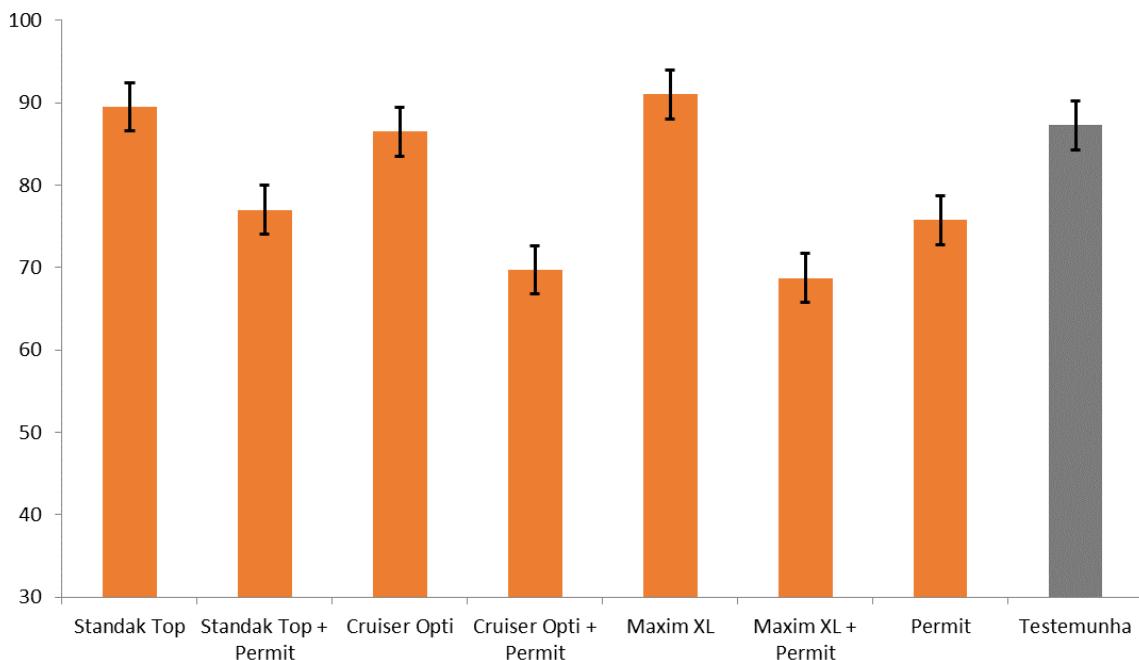
sementes, quando comparada a testemunha. Em alguns tratamentos teve resultados que indicaram benefício à qualidade da semente.

Os resultados obtidos para a cultivar IRGA 426 CL para a germinação (Figura 7), indicam que os tratamentos Standak Top, Cruiser Opti, Maxim XL e Permit não diferiam significativamente da testemunha. Já os tratamentos Standak Top + Permit, Cruiser Opti + Permit e Maxim XL + Permit, diferiram significativamente da testemunha, sendo que os resultados indicam a diminuição da qualidade da semente nestes tratamentos.



**Figura 7.** Comparação de médias para a variável Germinação em função do tratamento de sementes, da cultivar IRGA 426 CL, submetidos ao teste de Dunnett ( $p<0,05$ )

Para o vigor a frio (figura 8) os tratamentos Standak Top, Cruiser Opti e Maxim XL não diferiam significativamente da testemunha. Já os tratamentos Permit, Standak Top + Permit, Cruiser Opti + Permit e Maxim XL + Permit foram significativamente inferiores ao resultado obtido pelo tratamento testemunha.



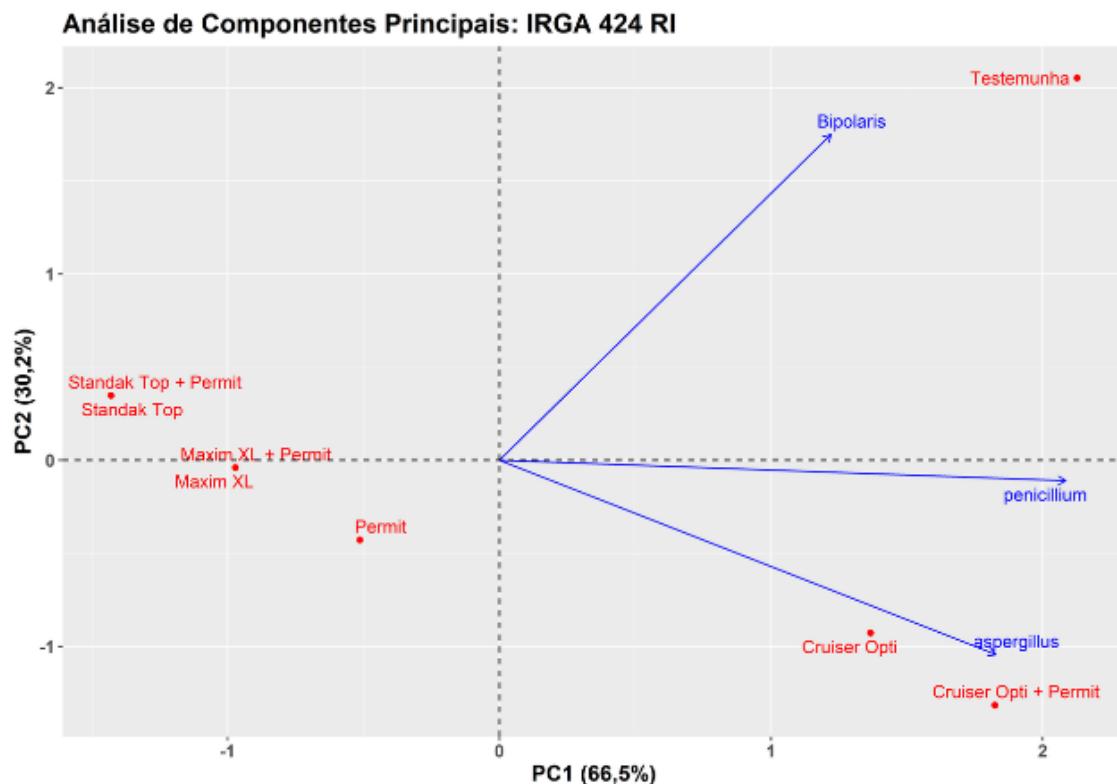
**Figura 8.** Comparação de médias para a variável Vigor a Frio em função do tratamento de sementes, da cultivar IRGA 426 CL, submetidos ao teste de Dunnett ( $p<0,05$ )

Em ambos os testes realizados observou-se que o uso do protetor Permit (Dietholate) causou diminuição da qualidade fisiológica da semente da cultivar IRGA 426 CL. Para a cultura do arroz, a associação de Dietholate ao tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas, reduziu a germinação e o vigor das sementes. Na cultura do trigo também foi observado o uso de protetores de sementes trouxe efeito negativo na qualidade das sementes, tanto para germinação quanto para vigor. (CEREZA et al. 2019; FIPKE et al., 2019).

Considerando os resultados obtidos neste trabalho e os resultados encontrados na literatura, o efeito do tratamento de sementes e do uso de protetores pode variar muito dependendo da cultivar, do tipo de tratamento utilizado e até mesmo do lote de sementes (DARIO, 2015).

Com relação a análise sanitária foi realizado o teste de Análise de Componentes Principais, foram encontrados fungos dos gêneros *Bipolaris* sp., *Aspergillus* sp. e *Pennicillium* sp., no qual observou-se que os tratamentos com fungicidas na sua composição tiveram menores incidências de fungos. Sendo a testemunha com a maior incidência de *Bipolaris* sp. na cultivar IRGA 424 RI (Figura 9). Já na cultivar IRGA 426 CL (Figura 10) os tratamentos com os inseticidas Cruiser

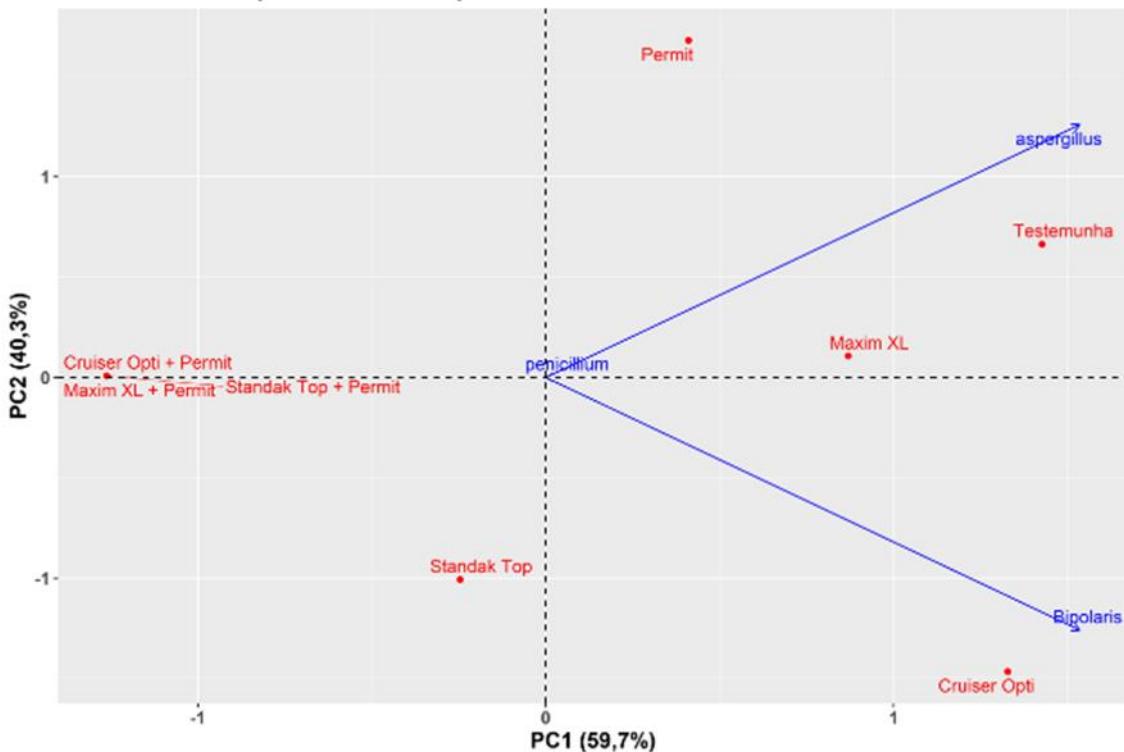
Opti e Cruiser Opti + Permit tiveram maior incidência de fungos do gênero Bipolaris sp.



**Figura 9.** Análise de Componentes Principais para análise sanitária da cultivar IRGA 424 RI em relação ao tratamento de sementes

A presença de fungos nas sementes pode influenciar diretamente na qualidade fisiológica das sementes, aumentando a incidência de plântulas anormais e sementes mortas nos testes de germinação. Para o controle de fungos presentes nas sementes, o uso de fungicidas para o tratamento de sementes se mostra eficiente na redução da presença destes patógenos (SCHEIDT et al, 2020; SILVA et al, 2011). Em trabalho realizado por Aimi (2016) observaram que o uso do fungicida Maxim XL, foi eficiente na redução da incidência de Penicillium sp.

### Análise de Componentes Principais: IRGA 426 CL



**Figura 10.** Análise de Componentes Principais para análise sanitária da cultivar IRGA 426 CL em relação ao tratamento de sementes

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o uso do tratamento de sementes não afetou a qualidade de sementes para as cultivares IRGA 424 RI e IRGA 426 CL. Quando associados ao protetor Permit a cultivar IRGA 426 CL apresentou redução da qualidade fisiológica. Em ambas as cultivares os tratamentos que continham fungicidas na sua composição foram mais eficientes no controle sanitário das sementes.

O uso do protetor teve resultado diferente para as duas cultivares testadas, podendo indicar que o efeito positivo do produto vai depender da genética utilizada ou do lote escolhido. Como a cultivar IRGA 426 CL é de lançamento recente, é necessário realizar mais testes para evidenciar os resultados.

### **3.4 Conclusões**

O tratamento de sementes não reduz a qualidade fisiológica de sementes de arroz das cultivares IRGA 424 RI e IRGA 426 CL.

O uso de protetor afeta a negativamente a qualidade fisiológica de sementes da cultivar IRGA 426 CL, quando o teste realizado em papel.

O tratamento com fungicidas mostra melhor eficácia sobre os fungos presentes nas amostras.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos, os lotes de sementes quando submetidos ao tratamento de sementes mantiveram a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Foi possível separar os diferentes lotes pela qualidade, quando aplicados os testes de vigor.

Quanto aos tratamentos de sementes utilizados, nas condições em que foi realizado este trabalho, para a cultivar IRGA 424 RI não apresentaram diferença da testemunha, mesmo quando utilizado o protetor de sementes. Deste modo o tratamento de sementes é uma ferramenta importante para a manutenção da qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

Para a cultivar IRGA 426 CL o tratamento de sementes manteve a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Porém quando adicionado o protetor ao tratamento destas sementes, ocorreu redução na qualidade fisiológica das sementes, nas condições em que foi realizado este trabalho.

Os resultados obtidos mostram que é possível separar os lotes conforme a qualidade fisiológica, usando como base os testes de vigor, possibilitando assim aos produtores de sementes comercializarem os lotes de sementes conforme a qualidade destes, agregando valor ao produto.

Quanto ao tratamento de sementes, os resultados mostram que a escolha do tratamento de sementes pode influenciar na qualidade da semente, podendo variar conforme a cultivar utilizada. Assim os resultados subsidiam o produtor para a escolha do tratamento mais adequado. Porém ainda é necessário a realização de mais estudos, principalmente quanto ao efeito do tratamento de sementes no tempo de armazenamento.

## 5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. D. S., CRISTIANE DEUNER, C. T. B., MENEGHELLO, G. E., JAUER, A. VILLELA, F. A. "Treatment of Rice Seeds with Thiamethoxam: Reflections on Physiological Performance." *Journal of Seed Science* 36, no. 4 (2014): 458-64.
- ALMEIDA, A. D. S., CARVALHO, I., DEUNER, C., VILLELA, F. A. (2011). Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, 33, 501-510. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000300013>>. Acesso em:23/07/2023
- ALVERENGA, G.; ROSSETI, C.; ALMEIDA, A. S.; RODRIGUES, D. B.; MARTINS, A. B. N.; AGUIAR, R. N.; EVANGELISTA, E. A.; TUNES, L. V. M. **Sementes de milho tratada: substratos e metodologia alternativa para o teste de germinação.** Brazilian Journal Develop, v. 6, n. 6, p. 41190-41210, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/343759542\\_Brazilian\\_Journal\\_of\\_Development\\_Sementes\\_de\\_milho\\_tratada\\_substratos\\_e\\_metodologia\\_alternativa\\_para\\_o teste\\_de\\_germinacao\\_Treated\\_corn\\_seeds\\_substrates\\_and\\_alternative\\_methodology\\_for\\_germination\\_tes](https://www.researchgate.net/publication/343759542_Brazilian_Journal_of_Development_Sementes_de_milho_tratada_substratos_e_metodologia_alternativa_para_o teste_de_germinacao_Treated_corn_seeds_substrates_and_alternative_methodology_for_germination_tes). Consulta em: 25/07/2021.
- BARCELOS DA COSTA, A., MIELITZ NETTO, C. G. A. O Instituto Rio Grandense do Arroz. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas (SP), 11 (2), p.467-480, julho/dezembro 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes Brasília, DF, 2009. 395 p.
- CEREZA, T. V., CARLOS, F. S., OGOSHI, C., TOMITA, F. M., SOARES, G. C., & ULGUIM, A. D. R. (2019). Antagonismo entre tratamentos com inseticidas, fungicidas e dietholate em sementes de arroz irrigado. *Journal of Seed Science*, 41, 013-021. . Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n1190631>. Acesso em:23/07/2023
- CHEN, D., LI, Y., FANG, T., SHI, X., & CHEN, X. (2016). Specific roles of tocopherols and tocotrienols in seed longevity and germination tolerance to abiotic stress in transgenic rice. *Plant Science*, 244, 31-39.
- CAMILO, G. L., CASTELLANOS, C. I. S., SUÑÉ, A. S. ALMEIDA, A. D. S, SOARES, V. TUNES, L. V. M. "Qualidade Fisiológica De Sementes De Soja Durante O Armazenamento Após Revestimento Com Agroquímicos." *Revista De Ciências Agrárias* 40.2 (2017): 180-89. Web.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira. Grãos. 10º Levantamento. Julho de 2021. 110p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Consulta em: 22/07/2021.
- CONCEIÇÃO, G.M.; BARBIERI, A.P.P.; DAL LÚCIO, A.; MARTIN, T.N.; MERTZ, L.M.; MATTIONI, N.M.; LORENTZ, L.H. Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetidaa diferentes tratamentos químicos nas sementes. *Bioscience Journal*, v.30, n.6, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1001683/desempenho-de-plantulas-e-produtividade-de-soja-submetida-a-diferentes-tratamentos-quimicos-nas-sementes> Acesso em:23/07/2023
- COSTA, E. M., NUNES B. M., VENTURA M. V. A., MORTATE, R. K., VILARINHO, M. S., DA SILVA, R. M., CHAGAS J. F. R., NOGUEIRA, L. C. A., ARANTES, B. H., LIMA, A. P. A., AND BESSA, M. M. "Physiological Effects of Insecticides and Fungicide, Applied in the Treatment of Seeds, on the Germination and Vigor of Soybean Seeds." *Journal of Agricultural Science (Toronto)* 11.4 (2019): 318. Web.
- DECARLI, L., LUDWIG, M. P., FREIBERG, J. A., GIROTTI, E. (2019). Tratamento industrial em sementes de soja: qualidade fisiológica e desempenho da cultura. *Revista Brasileira De Ciências Agrárias*, 14(3), 1-7. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i3a6235>
- DE SÁ, A.; SILVA, A.; ALENCAR, N.; SILVEIRA, R. (2017). Sanidade vegetal: sistema de produção

"clearfield®" em arroz. Anuário Acadêmico-Científico Da UniAraguaia, 6(1), 34 - 46. Disponível em <http://www.fara.edu.br/sipe/index.php/anuario/article/view/834>

DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. Ciência Rural, v.34, n.3, p.715-721, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/BVKQg5cLCzNBjmRMb9kTFGM/?lang=pt&format=html>. Consulta em: 29/07/2021.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. Boletim de resultados da lavoura – safra 2019-2020. Agosto, 2020. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/relatorio-da-safra2019-20>. Consulta em: 24/07/2021.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. (a0 Produtividades municipais safra 2020/2021. Disponível em: <http://admin.irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202107/07115654-produtividade-municipios-safra-20-21.pdf>. Consulta em: 24/07/2021.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. (b). SOJA EM ROTAÇÃO COM ARROZ - EVOLUÇÃO ÁREA e PRODUTIVIDADE. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202009/16175819-soja-em-rotacao-com-arroz.pdf> Consulta em: 27/07/2021.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. (c). Soja - Produtividades municipais safra 2020/2021. Disponível em: <http://admin.irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202107/07121429-soja-produtividades-municipais-safra-2020-21.pdf> Consulta em: 27/07/2021.

FAO. 2021. Food Outlook – Biannual Report on Global Food Markets: June 2021. Rome. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb4479en> Consulta em 22/07/2021

FERREIRA, T. F., OLIVEIRA, J. A., CARVALHO, R. A. D., RESENDE, L. S., LOPES, C. G. M., & FERREIRA, V. D. F. (2016). Quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. Journal of Seed Science, 38, 278-286.

Hossen DC, Corrêa JES, Guimarães S, Nunes UR, Galon L (2014) Tratamento químico de sementes de trigo. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia 44(1):104-109.

FRANCO, D.F., JUNIOR, A.M.M., COSTA, C.J.; SILVA, M.G. Colheita, Secagem, Beneficiamento e Tratamento de Sementes de Arroz Irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991619/1/documento371web.pdf>. Consulta em: 25/07/2021.

FULANETI, F. S., FERREIRA, M. M. TARTAGLIA, F. L., BEUTLER, A. N. "PROTETOR DE SEMENTES, PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO E EMERGÊNCIA DE ARROZ IRRIGADO." Vivências 18, no. 37 (2022): 275-85.

GARCIA, J., COELHO C. M. M. "Accelerated Aging Predicts the Emergence of Rice Seedlings in the Field." Semina. Ciências Agrárias : Revista Cultural e Científica Da Universidade Estadual De Londrina, vol. 42, no. 3Supl1, 2021, pp. 1397–1410.

GASTL FILHO, J.; NUNES, B. de M.; DOMINGUES, C. M.; CAETANO, V. B. P.; SILVA, L. A. da; TAVARES, G. I. S.; REZENDE, A. F.; FERREIRA, R. N. S.; FRANCO, V. C.; CARVALHO, R. Y. de. Effect of chemical treatment on the physiological quality of soybean seeds submitted to storage. Research, Society and Development, [S. I.], v. 11, n. 12, p. e402111234654, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34654. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34654>. Acesso em: 27 jun. 2023.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. de P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. 2013. Tecnologia e Ciência Agropecuária, v.7, p.71-74, 2013.

HUANG, Y.; TONG, C.; XU F.; CHEN, Y.; ZHANG, C.; BAO J. Variation in mineral elements in grains of 20 brown rice accessions in two environments,Food Chem. , 192 ( 2016 ) , pp. 873 – 878. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.087>. Consulta em: 23/07/2021

- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANCA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 24 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 136). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177391/1/CT136-online.pdf>. Acesso em: 25/06/2023
- MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES , 2015. 660p.
- KUMAR, DEEPAK, K N SINGH, MD SHAMIM, MAHESH KUMAR, MD WASIM SIDDIQUI, DEEPTI SRIVASTAVA, SANJEEV KUMAR, RAKESH KUMAR, AND PRAVIN KUMAR UPADHYAY. "Storage of Fungi with Rice (*Oryza Sativa*)-PRH 10 and Their Influence on Seed Quality." *The Indian Journal of Agricultural Sciences* 90, no. 7 (2020): 1250-253.
- LEMES, E., ALMEIDA, A., JAUER, A., MATTOS, F., & TUNES, L. (2019). TRATAMENTO DE SEMENTES INDUSTRIAL: POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM DIFERENTES PRODUTOS. *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, 15(3), 94–103. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2415>. Acesso em: 23/07/2023
- LOBO, V. L. Da Silva. "Efeito Do Tratamento Químico De Sementes De Arroz No Controle Da Brusone Nas Folhas E Na Qualidade Sanitária E Fisiológica Das Sementes." *Tropical Plant Pathology* 33.2 (2008): 162-66. Web.
- LORENTZ, L. H., NUNES, U. B. "Relações Entre Medidas De Qualidade De Lotes De Sementes De Arroz." *Ciência Agronômica* 44, no. 4 (2013): 798-804.
- MIGLIORINI, P.; LAZAROTTO, M.; MÜLLER, J.; ORUOSKI, P.; BOVOLINI, M. P.; BARBIERI, M.; TUNES, L. V. M. de; MUNIZ, M. F. B.. Qualidade física, fisiológica, sanitária e transmissão de patógenos em sementes de canola. *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, 13(3), 67–76. 2018. Disponível em: <http://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1978>. Consulta em: 25/06/2023
- NEVE, J. M., OLIVEIRA, J. A., SILVA, H. P. D., REIS, R. D. G., ZUCHI, J., & VIEIRA, A. R. (2016). Quality of soybean seeds with high mechanical damage index after processing and storage. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20, 1025-1030.
- PEREIRA, C. E.; ALBURQUERQUE, K. S.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz ao longo da linha de beneficiamento. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 1, p. 2995-3002, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744117045>. Consulta em: 25/06/2023
- PEREIRA, A. E., BENITES, W. L. D. S., CATELAN, L. D. C., SILVA, A. P., & KROHN, N. G. (2019). Combined Effects of Biological and Chemical Treatment on Rice Seed Physiological and Sanitary Quality. *Journal of Agricultural Science*, 11(15), 106.
- PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. S. A. Produção de arroz irrigado. 3a edição. Pelotas, 2004. 623p.
- PINHO, R., POZZEBON, B., CALVANO, C., VEY, R., HAJAR, A., RODRIGUES, B., & RODRIGUES, K. (2019). Bioprospecção de rizobactérias para o controle in vitro de *Pyricularia grisea*, tratamento de sementes e promoção de crescimento de plântulas de arroz. *Biotemas*, 32(3), 23-34.
- RAJA, K. AND SASIKALA, K. 2018. Effect of Seed Treatments and Storage Containers on Viability and Vigour of Rice (*Oryza sativa* L.) Variety ADT (R) 46 Seeds. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 7(9): 3087-3096. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.709.385>
- RESCHKE LAJUS , C., OLIAS, C., KUNZ PORTO, A. ., & VANESSA SAUER, A. (2022). Crescimento inicial da soja submetida a doses de inseticida e fungicida em tratamento de sementes. *Conjecturas*, 22(2), 749–760. Disponível em <http://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/736> Acesso em: 22/07/2023

SANT'ANA, Amanda Luca; SEGATO, Silvelena Vanzolini. QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM FUNGICIDA QUÍMICO E MICRO-ORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO (Trichodermaspp. E Azospirillumspp.). Nucleus (16786602), v. 17, n. 2, 2020.

SCARIOT, M. A., CAMPOS SOARES, G., RADÜNZ, R. L., DIONELLO, R.G."Physical and Physiological Quality of Rice Seeds in Function of Drying Temperature and Storage." Revista Ceres 68, no. 1 (2021): 31-38.

SENE, M. R. DA S., PEREIRA, C. E., FLÔRES, J. A., & KIKUTI, A. L. P. (2021). Tratamento fungicida e peliculização de sementes de arroz armazenadas. MAGISTRA, 31, 789–798. Recuperado de <https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/976>

SILVA, I. L., CAMARGO, F. R. T. DE, SOUZA, R. T. G. DE, TEIXEIRA, I. R., & KIKUTI, H. (2019). Armazenamento de sementes de soja tratadas com produtos químicos. Semina: Ciências Agrárias, 40(6Supl2), 2961–2972. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl2p2961> Acesso em: 22/07/2023

SOARES, C., ROSSETTI, C., ALMEIDA, A., MELO, A. J., MOURA, D. S., MAMBRIN, R., TUNES, L. "Physiological Quality of Irrigated Rice Seeds Benefited in Different UBS in the Internal Coastal Plain of Lagoa Dos Patos." Colloquium Agrariae 17, no. 6 (2021): 57-63. [https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN\\_cdi\\_crossref\\_primary\\_10\\_5747\\_ca\\_2021\\_v17\\_n6\\_a469](https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_crossref_primary_10_5747_ca_2021_v17_n6_a469)

SOSBAI. REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Sociedade Sul - Brasileira de Arroz Irrigado. 205 p., il Farroupilha, 2018.

STRECK, E. A. Contribuição Genética do Melhoramento de Arroz Irrigado de Terras Baixas para o Rio Grande do Sul. / Eduardo Anibele Streck; Ariano Martins de Magalhães Júnior, orientador; Antônio Costa de Oliveira, coorientador. — Pelotas, 2017. Str146 f. StrTese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/3764/1/Tese%20Final.pdf>. Consulta em: 24/07/2021.

SUDIANTO E.; BENG-KAH S., TING-XIANG N; SALDAIN, N. E.; SCOTT, R.C.; BURGOS, N. R. Clearfield® rice: Its development, success, and key challenges on a global perspective. Crop Prot. 2013; 49:40–51. 10.1016/j.cropro.2013.02.013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219413000495>. Consulta em: 24/07/2021.

TUNES, L.V.M.; TAVARES, L.C.; BARROS, A.C.A. Envelhecimento acelerado como teste de vigor em sementes de arroz. Revista de Ciências Agrárias, v. 35, p.120-127, 2012.

USDA, United States Department of Agriculture. World Agricultural Production. Foreign Agricultural Service. Publicado em 12/07/2021. Disponível em: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/5q47rn72z/7m01ch41v/jw828882z/production.pdf> Consulta em: 24/7/2020

VERGARA, R.; NADAL, A. P.; NETO, A. G.; ZANONI, S. S.; GADOTTI, G. I. VIGOR DE LOTES DE SEMENTES DE ARROZ: COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA. Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade, 6(1). 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/article/view/14918/10268>. Consulta em: 25/06/2023.

VERGARA, R.; SILVA, R. N. O.; NADAL, A. P.; GADOTTI, G. I.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A.; Harvest delay, storage and physiological quality of soybean seeds. Journal of Seed Sci. 41(4) : 506-513. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n4222413>. Consulta em: 29/07/2021.

VERGARA, R.; MONTEIRO, R. C.; GADOTTI, G. I.; MOREIRA, I. Temperatura de secagem e

qualidade de sementes de arroz Drying temperature and rice seed quality. Brazilian Journal of Development. 6. 22524. 10.34117/bjdv6n4-424. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9405>. Consulta em: 25/07/2021.

Vergara, Rafael & Nadal, Arieli & Neto, Alexandre & Zanoni, Samuel & Gadotti, Gizele Ingrid. (2019). VIGOR DE LOTES DE SEMENTES DE ARROZ: COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA. Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade. 6. 10.15210/rbes.v6i1.14918.

ZHU, MINYI, XIAOYUN YU, GUANGWU ZHAO, AND LI WANG. "Effects of Harvest Time on Seed Vigor, Enzyme Activity and Gene Expression of Conventional Japonica Rice." Archiv Für Acker- Und Pflanzenbau Und Bodenkunde 68.4 (2022): 460-75. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03650340.2020.1840558>. Acesso: 08/06/2023

YİĞİT, ALI & GÖKÇÖL, ADEM. (2021). Çeltik (*Oryza sativa L.*) Tohumlarına Uygulanabilecek Vigor Test Yöntemlerinin Optimizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 58. 599-612. 10.20289/zfdergi.886497.

WANG, R.; XIAO, L.; YANG, L.; LU, Q. Oxidative stress with the damage of scavenging system: a mechanism for the nutrients loss in rice seeds during post-harvest storage, CyTA - Journal of Food, 17:1, 260-271, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1576771>. Consulta em: 24/07/2021