

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Vinícius Ribeiro Jardim
00281586**

*“Estudo de superação de dormência em sementes de arroz (Oryza sativa L.) no
Laboratório de Tecnologia de Sementes (LTS/DDPA)”*

PORTO ALEGRE, Julho 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

**Estudo de superação de dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) no
Laboratório de Tecnologia de Sementes (LTS/DDPA)**

Vinícius Ribeiro Jardim
00281586

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do Grau de Engenheiro
Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Daiane Silva Lattuada, pesquisadora e responsável técnica
do LTS-DDPA-SEAPI

Orientador Acadêmico do Estágio: Magnólia Aparecida Silva da Silva, docente do
Departamento de Horticultura e Silvicultura

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profª Renata Pereira da Cruz..... Depto. de Plantas de Lavoura
Prof. Alexandre Kessler..... Depto. de Zootecnia
Prof. José Antônio Martinelli..... Depto. de Fitossanidade
Prof. Sérgio Tomasini..... Depto. de Horticultura e Silvicultura
Prof. Clésio Gianello..... Depto. de Solos
Prof. Pedro Selbach..... Depto. de Solos
Prof. Aldo Merotto..... Depto. de Plantas de Lavoura
Prof. Roberto Luis Weiler..... Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

PORTO ALEGRE, Julho 2023.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a minha família por todo apoio e incentivo, em especial meus avós Célia e Reni, que sempre me guiaram pelo caminho da educação.

A minha amada, Maria Eduarda, pela compreensão, amor e carinho durante toda a elaboração deste documento.

Aos professores da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em especial o professor Sérgio pela amizade e tutoramento durante os anos de faculdade.

A minha querida orientadora Magnólia, que não mediu esforços para me auxiliar e apoiar na elaboração deste documento.

Aos meus colegas e amigos do Laboratório de Tecnologia de Sementes (LTS/DDPA), que me auxiliaram incansavelmente nas atividades realizadas no local.

A minha orientadora do estágio Daiane Lattuada, pelo apoio e incentivo.

Ao Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), pela parceria estabelecida durante meu estágio.

A Bruna Possobon e ao Thiago Rambo, pela amizade e parceria durante toda faculdade.

RESUMO

O estágio curricular obrigatório foi realizado entre novembro de 2021 e maio de 2023, no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuário (LTS/DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, localizada na cidade de Porto Alegre/RS. O principal objetivo foi vivenciar as atividades rotineiras do laboratório além de realizar um estudo referente à superação de dormência em diferentes cultivares de arroz. Durante o período do estágio, que totalizou 2.160 horas, foi possível participar tanto das atividades de rotina do laboratório com prestação de serviço, quanto das pesquisas desenvolvidas no mesmo. Portanto, o estágio permitiu a compreensão da atuação de profissionais de Agronomia no ramo da análise física e fisiológica das sementes, como também a possibilidade de acompanhar integralmente um estudo na área das sementes de arroz.

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) avaliadas no estudo de superação de dormência. LTS/DDPA. Porto Alegre, 2023.....	16
2. Resultados do teste de tetrazólio das cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Porto Alegre, 2023.....	17
3. Tratamentos usados para superação de dormência em arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Porto Alegre, 2023.....	18
4. Sementes não germinadas do teste de germinação, levadas para o teste de tetrazólio. (as mortas foram marcadas com ponto azul). LTS/DDPA. Porto Alegre, RS, 2023.....	20

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Campos de multiplicação de sementes genéticas de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) no IRGA. Cachoeirinha, RS, 2023.....	15
2. Sementes de arroz cortadas transversalmente para o teste de tetrazólio. Porto Alegre, RS, 2023.....	17
3. Montagem do teste de germinação com semeadura das amostras de sementes de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.). Porto Alegre, RS, 2023	19
4. Resultados do teste de germinação (%) das cultivares de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Porto Alegre, 2023.....	20

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	8
2. CARACTERIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE SEMENTES - DDPA.....	9
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 Agricultura, semente e avaliação da sua qualidade.....	10
3.2 Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	11
3.3 Dormência nas sementes de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	12
3.4 Teste de tetrazólio.....	14
4. ATIVIDADES REALIZADAS	15
4.1 Teste de tetrazólio em sementes de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	15
4.2 Estudo para superação de dormência em sementes de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	18
4.2.1 Teste de germinação	19
4.3 Atividades complementares	21
5. DISCUSSÃO	21
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso de Agronomia propõe-se a discorrer sobre as experiências e realizações ocorridas durante o tempo do estágio curricular obrigatório, realizado de 05/11/2021 até 04/05/2023, com uma carga horária aproximada de 2.160 horas. As atividades foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (LTS/DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, localizada na cidade de Porto Alegre/RS.

A motivação da escolha do local para o estágio foi buscar o conhecimento sobre as análises físicas e fisiológicas de sementes voltadas à produção agrícola, com intuito de aprofundar os conhecimentos sobre o processo de superação de dormência em arroz (*Oryza sativa* L.), considerando os requisitos necessários para a análise de germinação, segundo as definições legais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), previstas nas Regras para Análise de Sementes (RAS). Nesse sentido, o objetivo do estágio consiste em realizar um estudo referente à superação de dormência em diferentes cultivares de arroz, além de vivenciar as atividades rotineiras de um laboratório que une a prestação de serviço com a pesquisa englobando diversas análises das qualidades físicas e fisiológicas das sementes trazidas por produtores e empresas do setor.

Todas as atividades executadas durante o período de estágio foram propostas e coordenadas pela supervisora Eng. Agrônoma Daiane Silva Lattuada, que possui profundo conhecimento tanto na legislação quanto nos procedimentos relacionados à análise de sementes. Durante o estágio, além das avaliações do experimento com arroz, foram acompanhadas atividades rotineiras do laboratório, o que oportunizou realizar análises em diversas espécies de interesse agrônômico.

Este trabalho tem como objetivo descrever as atividades realizadas durante o estágio, assim como os resultados preliminares obtidos no experimento conduzido. Busca-se, assim, o aprimoramento do conhecimento no que tange às análises de sementes, com ênfase especial no arroz, abrangendo também a legislação e a metodologia aplicada em todo o processo.

2. CARACTERIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE SEMENTES-DDPA

O Laboratório de Tecnologia de Sementes pertence ao Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (LTS/DDPA) que pertence à Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do governo do Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Esse departamento foi estabelecido em 2017 após a extinção da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro). Sua principal responsabilidade é conduzir estudos científicos e oferecer serviços de diagnóstico às cadeias produtivas do Estado. O DDPA conta com centros de pesquisa e diagnóstico localizados em nove municípios no Rio Grande do Sul, abrangendo várias regiões fisiográficas (RIO GRANDE DO SUL, 2017).

O laboratório teve sua fundação em 1963 e obteve o credenciamento pelo Ministério da Agricultura em 1967. Desde então, tem oferecido serviços em conformidade com o Sistema Oficial de Sementes, atendendo a agricultores, comerciantes de sementes, pesquisadores e estudantes das áreas de ciências agrárias e biológicas. Sua missão consiste em desenvolver e aprimorar tecnologias que incentivem o uso de sementes de alta qualidade como um dos principais impulsionadores da produtividade. Para isso, o laboratório estabelece procedimentos adequados relacionados à produção, utilização e preservação das sementes, buscando constantemente adaptar-se às demandas do setor (FEPAGRO, [2013]).

O laboratório atua na prestação de serviços e no atendimento as atividades de pesquisa, e no que se refere aos serviços, o laboratório oferece emissão de laudos para testes de germinação, tetrazólio, análise de pureza das sementes, determinação de outras sementes por número, peso de mil sementes, determinação de umidade das sementes, entre outros para mais de 186 espécies de interesse agrícola. Todos esses serviços são realizados de acordo com as RAS (BRASIL, 2009) e podem ser solicitados por pessoas físicas ou jurídicas.

No campo da pesquisa, o LTS está atualmente envolvido em dois grandes projetos. O primeiro projeto tem como foco o desenvolvimento e aperfeiçoamento de um protocolo para superação de dormência de sementes de butiá (*Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick), e o segundo projeto é uma parceria com o Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e a Associação de Produtores de Sementes e Mudas do Rio Grande do Sul (APASSUL), que tem como objetivo caracterizar o panorama atual da qualidade física e fisiológica das sementes forrageiras utilizadas no estado do RS (informação verbal)¹

¹ Informação fornecida pela pesquisadora Daiane Silva Lattuada em 13/04/2023.

A equipe técnica do laboratório é composta por profissionais especializados que desempenham diferentes papéis. Entre os membros da equipe, encontram-se uma responsável técnica e pesquisadora, com formação em Engenharia Agrônoma, Doutora em Fitotecnia/Fruticultura - UFRGS, um pesquisador com formação em Biologia, Doutor em Ecologia Vegetal - UFRGS, um pesquisador com formação em Agronomia, Doutor em Ciências - UFPel, uma laboratorista e gerente de qualidade com formação em Técnico de Laboratório e Administração Pública, uma analista com formação em Biologia, Mestre em Botânica - UFRGS, e um estagiário. Cada membro desempenha um papel essencial na operação e nas atividades do laboratório.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, será fornecido um embasamento teórico abrangente dos temas que serão empregados tanto nas atividades realizadas como na posterior discussão.

3.1. Agricultura, semente e avaliação da sua qualidade

A agricultura no Brasil, nas últimas décadas, vem se mostrando um dos pilares econômicos da sociedade, gerando empregos direta ou indiretamente e sendo responsável por 24,8% do Produto Interno Bruto (PIB) de 2022 (IBGE, 2022). Ela apresenta diversas segmentações, dentre elas, o mercado de sementes; focando apenas nesse setor, é estimado, na participação do PIB, em cerca de 21 bilhões de reais anualmente. Desse montante, a soja representa o maior valor, aproximadamente 8,5 bilhões de reais, seguido pelo milho, que movimenta cerca de 7,5 bilhões de reais por ano (ABRASEM, 2020).

O setor de sementes no Brasil é reconhecido internacionalmente como uma referência devido a vários fatores. Isso inclui a ampla adoção de sementes comerciais pelos agricultores, a utilização de avanços tecnológicos na produção de sementes, a avaliação rigorosa da qualidade, o desenvolvimento de variedades e cultivares, além de uma plataforma legal que promove confiança para todos os envolvidos neste mercado (ABRASEM, 2020). A semente desempenha um papel fundamental como veículo primário na propagação de espécies vegetais, sendo responsável por cerca de 75% das culturas exploradas pelo ser humano, sendo essencial para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas (MARCOS FILHO, 1986). Nas lavouras, elas representam aproximadamente 12% a 15% do custo total de produção agrícola. Elas desempenham um papel crucial no início de qualquer estratégia voltada para

uma safra bem-sucedida. Além disso, as sementes são o principal insumo na produção agrícola, garantindo um campo saudável e vigoroso para o cultivo das plantas (FERREIRA, 2022).

A necessidade de avaliar a qualidade das sementes surgiu na Europa devido a problemas identificados na sua comercialização. Isso incluía a venda de sementes antigas e com baixo vigor, misturas de culturas e espécies nocivas ou silvestres, que às vezes correspondiam a mais da metade do volume comercializado. Além disso, estas avaliações também buscavam verificar adulterações nos lotes, onde a espécie recebida pelo comprador não correspondia àquela indicada pelo vendedor, entre outros casos. Em resposta a essas questões, o primeiro laboratório de sementes foi estabelecido na Alemanha em 1869, e em 1876 foi publicado o primeiro Manual de Análise de Sementes. Paralelamente, na América, foram desenvolvidos os primeiros procedimentos para testes de pureza e germinação, levando à criação das primeiras diretrizes para Análise de Sementes em 1897 (NOVEMBRE, 2001).

Atualmente no Brasil as análises precisam ser executadas em locais apropriados – Laboratórios de Análise de Sementes (LAS). No RS há um total de 48 laboratórios dedicados à análise de sementes. Deste total, apenas cinco são Laboratórios de Análise de Sementes Oficiais (LASO) e estão aptos à fiscalização da produção e comércio, enquanto os demais são especializados em análise de sementes de produção e análise para diversas espécies. Todos os procedimentos executados nestes laboratórios são padronizados e estão disponíveis nas RAS, onde são estabelecidas por lei e descritos todos os diferentes tipos e metodologias dos testes utilizados para avaliar a qualidade das sementes (UFSM, 2020).

3.2. Arroz (*Oryza sativa* L.)

Dentre as principais culturas para o sul do Brasil está o arroz (*Oryza sativa* L.). A espécie faz parte da divisão Angiosperma, pertencendo à classe das monocotiledôneas, que engloba espécies com sementes que possuem um único cotilédone. Ele está classificado na ordem Glumiflora, pertencente à família Poaceae (anteriormente conhecida como Gramineae), na subfamília Bambusoideae ou Oryzoideae (definida posteriormente), na tribo Oryzea e no gênero *Oryza* (BOTELHO, 1914). É uma espécie que pode ser anual ou perene, capaz de se desenvolver tanto em condições de solo alagado como em solo seco (MAGALHÃES JR. *et al.*, 2004).

O arroz se destaca como um dos principais alimentos do mundo e é base alimentar de uma grande parcela da população mundial e brasileira. A FAO indica que em 2022 foram

produzidas 2.756 milhões de toneladas de cereais no mundo, e o arroz apresentou uma produção de 519 milhões de toneladas, ou seja, aproximadamente 18,8% do total. No Brasil, a produção obtida para a safra 22/23 foi de 10,4 milhões de toneladas de arroz. Já para safra 21/22 de arroz, o Rio Grande do Sul continuou como principal produtor nacional com 957,4 mil hectares de produção, correspondente a 59,2% do país. Na safra 21/22, a produção atingiu 7.654,4 mil toneladas de grãos, correspondendo 73,8% do total produzido no país (Conab, 2022).

O arroz é uma cultura consumida em todos os continentes, sendo o alimento básico para cerca de 2,5 bilhões de pessoas e estimativas indicam que haverá, até 2050, uma demanda para atender o dobro de tal população (FAO, 2021). O grão está presente diariamente na maioria dos pratos brasileiros, sendo componente importantíssimo da base alimentar da população. Em 2021 o Brasil possuía 213,3 milhões de habitantes, e segundo a Conab, o consumo interno de arroz nesse mesmo período foi de 11 milhões de toneladas, com média de 141,3 gramas/pessoa/dia do cereal em todas suas formas (grão, farinha etc.) (IBGE, 2021).

Dentre as cultivares mais plantadas no estado do Rio Grande do Sul nos últimos anos se destacam as desenvolvidas pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), sendo elas a cultivar IRGA 424 RI e a IRGA 431 CL, primeira e segunda respectivamente em termos de área de plantio. Essas cultivares somadas compreendem 65,7% de área plantada no RS, destacando que a cultivar IRGA 424 RI detém sozinha 54,7% da área total (IRGA, 2022).

3.3. Dormência nas sementes de arroz (*Oryza sativa* L.)

Algumas espécies apresentam dormência das sementes, sendo um fenômeno caracterizado pela incapacidade da semente germinar durante determinado período de tempo sob combinações de condições ambientais que seriam favoráveis à germinação, podendo ser consideradas em cinco classes abrangentes: fisiológica (presença de substâncias inibidoras ou ausência de substâncias promotoras da germinação na sementes), morfológica (presença do embrião imaturo), morfofisiológica (união das substâncias com o embrião imaturo), física (presença de uma ou mais camadas de células impermeáveis na semente) e combinacional (física + fisiológica). No arroz, essa dormência está relacionada aos níveis de maturação das sementes, ou seja, dormência fisiológica, que podem ocorrer entre a fase de maturação e a colheitas das sementes (BASKIN; BASKIN, 2004). No arroz a dormência pode variar entre

cultivares, lotes e safras, acarretando em discrepâncias de dormência que podem durar de 77 até 120 dias após o início do armazenamento (GUIMARÃES *et al.*, 2000).

Esse fenômeno, entretanto, continua sendo objeto de discussão e diversas pesquisas têm sido conduzidas para identificar as possíveis causas do estabelecimento da dormência nas sementes e explorar estratégias para superá-la. Estudos relacionados à dormência em sementes de arroz indicam uma associação entre fatores genéticos e ambientais, sugerindo que ela seja controlada por vários genes de origem materna e nuclear, sendo considerada uma característica quantitativa (FOLEY; FENNIMORE, 1998).

A presença de dormência nos estágios finais de amadurecimento confere vantagens à planta, pois representa uma barreira à germinação da semente madura ou quase madura enquanto ainda está na planta-mãe (BRYANT, 1989). A manutenção da dormência nas sementes é amplamente influenciada pelas condições pós-colheita a que são submetidas (DELATORRE, 1999). As condições pós-colheita podem facilitar a degradação de polipeptídeos associados à dormência ou induzir e ativar proteínas necessárias para a rápida degradação de RNAs relacionados à dormência (LI; FOLEY, 1996).

Da mesma forma a temperatura e a umidade são fatores que desempenham influência na instalação da dormência, visto que temperaturas baixas no início da maturação e elevadas cerca de dez a quinze dias após a floração (em torno de 30°C) induzem a dormência em sementes de arroz (MENEZES; FRANZIN; BORTOLOTTI, 2009).

A dormência das sementes de arroz também pode ser atribuída à presença de compostos fenólicos, que são inibidores da germinação, encontrados no endosperma, embrião e casca, sendo mais concentrados no embrião. Esses compostos reduzem a disponibilidade de oxigênio para o embrião (AMARAL, 1992). Além disso, a cobertura das sementes pode conter determinados produtos químicos inibidores, como aldeídos, ácidos fenólicos, alcaloides e ácidos orgânicos, os quais são moléculas orgânicas relativamente simples e de baixo peso molecular (KETRING, 1973).

A atividade enzimática, em particular a da peroxidase, presente na casca e no pericarpo das sementes, também está relacionada à dormência. Em cultivares de arroz dormentes, a peroxidase atua como catalisadora em reações de oxidação, auxiliando os compostos fenólicos que competem pelo oxigênio e retardam ou inibem o processo de germinação (BEWLEY; BLACK, 1994).

No entanto, a dormência nas sementes de arroz não representa um problema imediato para os agricultores, pois a época de colheita do arroz no Rio Grande do Sul não coincide com

a época de semeadura. Portanto, com a necessidade de armazenar as sementes e devido às condições favoráveis de temperatura e umidade relativa do ar, a qualidade fisiológica é mantida, e a dormência é gradualmente superada (JENNINGS; JESUS JUNIOR, 1964).

Porém, para os laboratórios de análise de sementes, que recebem as amostras logo após a colheita, trata-se de um obstáculo, visto que interfere nas avaliações de germinação e vigor do arroz, sendo necessário o uso de métodos de superação da dormência. Entretanto, como observado nas análises de rotina no laboratório, cada cultivar tem respostas diferenciadas aos métodos de superação de dormência empregados, respondendo totalmente, parcialmente ou não respondendo, gerando assim, incertezas e morosidades no processo, sendo necessário obter o mais adequado de acordo com o material genético utilizado (informação verbal)².

As RAS sugerem quatro métodos de superação de dormência, porém somente dois são mais utilizados nos laboratórios de análise de sementes. O primeiro consiste na pré-secagem à temperatura de 40°C - 50°C, por 96 horas, em estufa com circulação de ar, e o segundo consiste em imergir as sementes em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% (10% de uma solução comercial de 5% de princípio ativo), por 16-24 horas. Após, as sementes são lavadas para iniciar a semeadura para o teste de germinação.

3.4. Teste de tetrazólio

No teste de tetrazólio, as sementes são submersas em uma solução incolor de 2,3,5 trifenil cloreto ou brometo de tetrazólio, atuando como um indicador para evidenciar a reação de redução ocorrente nas células em atividade. Nesse processo, íons de H⁺ liberados durante a respiração dos tecidos vivos são transportados por um conjunto de enzimas, notavelmente a desidrogenase do ácido málico, interagindo com o tetrazólio, o qual sofre redução e se converte em um composto vermelho estável e não difusível, denominado trifenil formazan. Uma vez que essa reação se desenvolve internamente nas células vivas e o composto resultante não se dispersa, ocorre uma clara distinção entre os tecidos coloridos e metabolicamente ativos, em contraste aos tecidos não coloridos e não viáveis. Esse teste tem o objetivo de avaliar a viabilidade de sementes, especialmente aquelas sujeitas a dormência (BRASIL, 2009).

² Informação fornecida pela pesquisadora Daiane Silva Lattuada em 21/02/2023.

4. ATIVIDADES REALIZADAS

Nesta seção, serão apresentadas as atividades relevantes realizadas durante o estágio obrigatório no Laboratório de Tecnologia de Sementes. As atividades realizadas estão agrupadas em dois tópicos distintos. O primeiro tópico aborda o teste de tetrazólio realizado nas sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) utilizado no estudo realizado durante o estágio. O segundo tópico aborda o experimento conduzido para aprimorar as metodologias de análise de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). O terceiro tópico descreve as demais atividades realizadas.

É importante ressaltar que, durante o estágio, as atividades mencionadas foram realizadas de forma intercalada entre as avaliações do experimento, sem seguir uma ordem cronológica estrita entre os tópicos.

4.1. Teste de tetrazólio em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.)

Foram utilizadas onze cultivares já lançadas e uma linhagem em testes de arroz (Tabela 1). O material genético, caracterizado como semente genética, foi disponibilizado pelo IRGA, proveniente da safra 2022/23, e encaminhado logo após a colheita e beneficiamento nos campos de multiplicação da instituição (Figura 1).

Figura 1. Campos de multiplicação de sementes genéticas de arroz (*Oryza sativa* L.) no IRGA. Cachoeirinha, RS, 2023.



Fonte: Autor.

Tabela 1. Cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) avaliadas no estudo de superação de dormência. LTS/DDPA. Porto Alegre, 2023.

Cultivar
SR 193*
IRGA 417
IRGA 429
IRGA 426 CL
IRGA 430
IRGA 426
IRGA 424
BR-IRGA 409
IRGA 424 RI
IRGA 431 CL
GURI INTA CL
BRS PAMPA CL

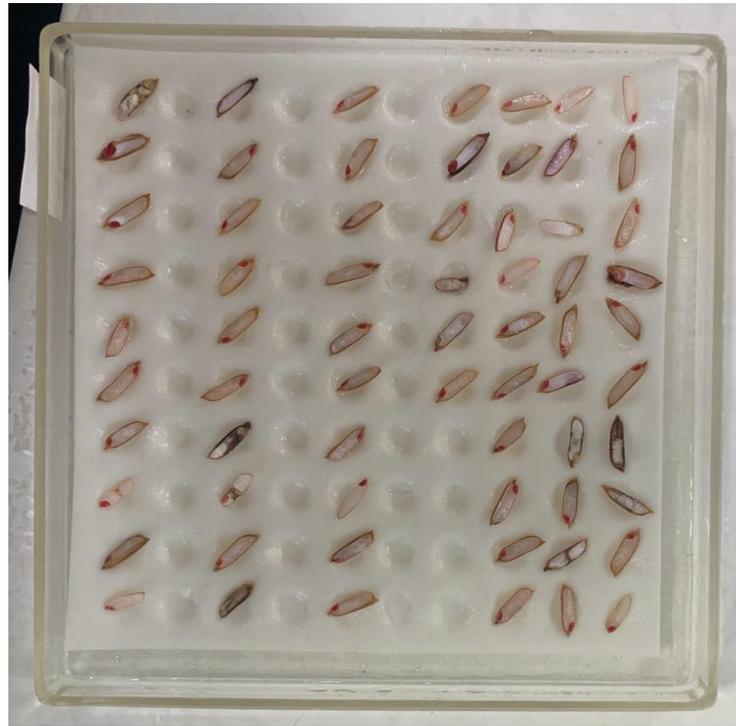
* Linhagem ainda não lançada pelo IRGA.

Fonte: Autor

O teste de tetrazólio foi realizado para verificar a viabilidade dos lotes de sementes genéticas recebidas. Porém, considerando o alto custo dos testes foi feita uma adaptação da RAS, utilizando duas repetições de 50 sementes de cada cultivar. Em seguida, as repetições foram levadas para um germinador regulado para 25°C por 18h, entre papel umedecido com água destilada em caixa gerbox. Posteriormente as sementes foram cortadas transversalmente, expondo o embrião, e levadas, em um recipiente protegido contra a luz e com solução de tetrazólio em uma concentração de 0,5%, para um germinador regulado para 30°C por 3h.

As sementes, após passarem por esse processo, foram dispostas sobre um papel mata-borrão (Figura 2) e avaliadas visualmente. A avaliação teve como objetivo de averiguar a presença da coloração avermelhada (que representa a respiração do tecido vivo) nos pontos cruciais para a viabilidade da semente.

Figura 2. Sementes de arroz cortadas transversalmente para o teste de tetrazólio.
LTS/DDPA. Porto Alegre, RS, 2023.



Fonte: Autor.

Por fim, para as sementes avaliadas sobre lupa foi atribuído sua % de sementes viáveis (Tabela 3.).

Tabela 2. Resultados do teste de tetrazólio das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.)
LTS/DDPA. Porto Alegre, 2023.

Cultivar	% Sementes viáveis
SR 193*	98
IRGA 417	98
IRGA 429	95
IRGA 426 CL	90
IRGA 430	97
IRGA 426 CONV	83
IRGA 424 CONV	87
IRGA 409	80
IRGA 424 RI	94
IRGA 431 CL	95
GURI INTA CL	85
BRS PAMPA CL	85

* Linhagem ainda não lançada pelo IRGA.

Fonte: Autor

4.2. Estudo para superação de dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.)

Durante o estágio foi desenvolvido um experimento com objetivo de identificar o método de superação de dormência mais adequado para cada uma das principais cultivares de *Oryza sativa* L. no período de janeiro de 2023 a junho de 2023. Para isso, as sementes recebidas foram submetidas aos tratamentos de superação de dormência descritos na Tabela 2.

Tabela 3. Tratamentos usados para superação de dormência em arroz (*Oryza sativa* L.) LTS/DDPA. Porto Alegre, 2023.

Identificação	Tratamento
T0	Testemunha
T1	Pré-secagem* 45°C, 96 h
T2	Imersão em NaClO 0,5% p.a. - 20 h
T3	Imersão em NaClO 0,5% p.a. - 20 h + Sec.* 45°C, 1h
T4	Imersão em NaClO 0,5% p.a. - 20 h + Sec.* 45°C, 2h

*em estufa com circulação de ar

Fonte: Autor

Para identificar as cultivares cuja superação da dormência responde aos tratamentos previstos na RAS (BRASIL, 2009), foi usada a metodologia de pré-secagem e NaClO (T1 e T2). Os tratamentos T3 e T4 tiveram como objetivo uma secagem posterior à imersão na solução, vinculado ao uso de NaClO (T2), visto que, o plantio de arroz, nos laboratórios, é feito com o uso de um plantador a vácuo que não responde satisfatoriamente à presença de umidade nas sementes. Com isso, os tratamentos T3 e T4 tem o objetivo de evidenciar se a secagem posterior tem influência negativa ao T2.

Imediatamente após o recebimento das amostras no laboratório deu-se início às análises conforme estabelecido nas Regras para Análise de Sementes (RAS) específicas para a cultura em questão. O processo incluiu a obtenção de amostras de trabalho e a realização dos testes de pureza, visando a separação das sementes puras. Essas sementes foram então divididas com dois propósitos distintos. Primeiramente, uma porção foi utilizada para realizar o teste de tetrazólio, que permitiu uma caracterização inicial das amostras. Em seguida, a outra porção das sementes foi subdividida em cinco subamostras, conforme detalhado na Tabela 2, para serem utilizadas nos tratamentos citados acima.

4.2.1. Teste de germinação

Após as sementes serem submetidas aos tratamentos de superação de dormência (Tabela 2), foram encaminhadas para o teste de germinação (Figura 3) que foi realizado de maneira adaptada RAS, visto que, como se tratavam de sementes genéticas e o alto custo dos testes, utiliza quatro repetições de 50 sementes por amostra, (200 sementes no total), em germinador, a temperatura constante de 25 °C, por 14 dias.

Figura 3. Montagem do teste de germinação com semeadura das amostras de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). LTS/DDPA. Porto Alegre, RS, 2023.



Fonte: Autor

Os resultados do teste de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais, anormais, dormentes (confirmadas ao final do teste de germinação através de teste de tetrazólio) e mortas (Figura 4).

Para esse teste de tetrazólio, as sementes restantes do teste de germinação foram cortadas transversalmente, expondo o embrião, e levadas, em um recipiente protegido contra luz e com solução de tetrazólio em uma concentração de 0,5%, para um germinador regulado para 30°C por 3h. Por fim, as sementes foram avaliadas sobre lupa e foi atribuída sua porcentagem de sementes dormentes (aquelas que apresentaram todas as características de sementes viável) e mortas (aquelas que apresentaram características impeditivas de germinação).

Figura 4. Sementes não germinadas do teste de germinação, levadas para o teste de tetrazólio. (as mortas foram marcadas com ponto azul). LTS/DDPA .Porto Alegre, RS, 2023.



Fonte: Autor

O teste de germinação resultou nas informações apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados do teste de germinação (%) das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) LTS/DDPA .Porto Alegre, RS, 2023.

Cultivar	Tratamento				
	T0	T1	T2	T3	T4
SR 193*	53,5 EFb	80,5 EFa	26,5 EFc	49 EFb	59 EFb
IRGA 417	92 Aa	94 Aa	89,5 Aa	90 Aa	88,5 Aa
IRGA 429	11,5 Hb	79,5 Ha	6,5 Hb	8,5 Hb	10,5 Hb
IRGA 426 CL	78 Bb	86 Bab	84,5 Bab	84 Bab	90 Ba
IRGA 430	59 Eb	83 Ea	30,5 Ec	43 Ebc	60 Eb
IRGA 426	66 Dab	75 Da	56 Db	61 Dab	63 Dab
IRGA 424	47 Fb	72,5 Fa	34,5 Fb	39 Fb	47 Fb
BR-IRGA 409	79,5 Ca	76,5 Ca	71,5 Ca	77,5 Ca	76,5 Ca
IRGA 424 RI	68,5 Cb	74,5 Cab	75 Cab	84,5 Ca	79 Cab
IRGA 431 CL	36 Gb	66,5 Ga	12 Gc	14,5 Gc	20 Gc
GURI INTA CL	81 BCa	79,5 Ba	80,5 BCa	85,5 BCa	81,5 BCa
BRS PAMPA CL	83 Ba	85 Ba	83 Ba	83 Ba	84 Ba
Média	62,9	80,7	54,2	60,0	63,3

* Linhagem ainda não lançada pelo IRGA.

T0 = Testemunha; T1 = Pré-secagem por 96h à 45°C; T2 = NaClO 0,5% de p.a. por 20h; T3 = NaClO 0,5% de p.a. por 20h + 1h de Sec. À 45°C; T4 = NaClO 0,5% de p.a. por 20h + 2h de Sec. à 45°C

Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey HSD 5%.

Fonte: Autor

4.3. Atividades complementares

Durante o período de estágio, houve a oportunidade de as atividades do laboratório e participar ativamente de todas as atividades realizadas no local. Ao longo desse período foram desenvolvidas habilidades essenciais de comunicação ao interagir com os clientes durante o recebimento e registro das amostras. Essa experiência proporcionou uma compreensão mais abrangente do fluxo de trabalho e das demandas enfrentadas em um ambiente laboratorial voltado para análises de sementes.

Além disso foi possível participar do processo de avaliação de diversas amostras provenientes de diferentes culturas agrícolas. Essas atividades englobaram desde a divisão adequada das amostras até a execução de testes específicos solicitados pelos clientes. Foi possibilitado acompanhar de perto as etapas de análise de pureza das sementes, realização da semeadura, avaliação de germinação e outros testes pertinentes conforme as exigências dos produtores e empresas do setor.

É importante ressaltar que todas essas atividades foram conduzidas em estrita conformidade com as diretrizes estabelecidas pelas RAS (BRASIL, 2009). Isso proporcionou uma base sólida para o aprimoramento de habilidades na avaliação física e fisiológica de uma ampla variedade de espécies de plantas cultivadas, contribuindo significativamente para a expansão do conhecimento prático nesse campo.

5. DISCUSSÃO

A pesquisa realizada durante o estágio encontra-se atualmente na etapa de análise dos dados. Embora já tenham sido obtidos alguns resultados preliminares, estes apenas refletem as cultivares da safra 22/23. É necessário realizar repetições adicionais para validar os resultados identificados até o momento. Inicialmente, foi constatado, pelo teste de tetrazólio, que todos as cultivares apresentavam porcentagens de sementes viáveis que atendem o padrão mínimo de viabilidade para a cultura, que é de 80% (Tabela 2). Posteriormente foi constatado pelo teste de germinação (Tabela 4) que houve interação entre os tratamentos testados e as cultivares analisadas, ou seja, os relatos que cada cultivar responde de maneira diferente ao método de superação de dormência, foi confirmado.

Conforme observado, as cultivares IRGA 417, IRGA 426, BR-IRGA 409, GURI INTA CL e BRS PAMPA CL obtiveram ganhos germinativos significativos com os tratamentos de superação de dormência, respondendo satisfatoriamente ao teste de

germinação em “T0”. Com isso, segundo estudos De Menezes, Franzin e Bortolotto em 2009 o uso de desses tratamentos nessas cultivares pode trazer riscos à exatidão dos resultados, visto que alguns autores tem relatado que tratamentos com temperatura de 45 ou 50 °C por 96 horas (T1) em sementes de arroz resultam em fissuras em 100% das sementes tratadas, podendo atrapalhar a capacidade germinativa da cultivar.

O tratamento “T4” na cultivar IRGA 426 CL e na IRGA 424 RI foi o único com resultado positivo em relação ao “T0”, embora não tenha se diferenciado estatisticamente dos demais tratamentos que usam NaClO (T2 e T3) e Pré-secagem (T1), tal não foi observado nos estudos de Dias e Shioga (1997) que verificaram que o tratamento com hipoclorito de sódio foi eficiente na melhoria da germinação de diversos lotes de arroz, independentemente da intensidade da dormência. Já Vieira *et al.* (1994), concluem que esse tipo de tratamento de superação de dormência não resulta em ganhos significativos na germinação, não sendo indicado para a cultura.

Para o genótipo SR 193 e as cultivares IRGA 429, IRGA 430, IRGA 426, IRGA 424 e IRGA 431 CL, o tratamento com melhor resultado foi a pré-secagem em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 40°C - 50°C, por um período de 96 horas (T1). Os resultados obtidos neste estudo fornecem uma confirmação consistente aos achados anteriores de Seshu e Dadlani (1991), que demonstraram a eficácia de tratamentos baseados em calor, como a pré-secagem, na oxidação dos compostos presentes nas sementes dormentes de arroz, especialmente na casca. Esses compostos, ao competirem com o embrião pela disponibilidade de oxigênio, podem dificultar o processo de germinação. Além disso, o estudo de Vieira *et al.* (1994) é relevante nesse contexto, uma vez que enfatizou que os tratamentos de pré-secagem favorecem a redução da atividade da enzima peroxidase, que atua como catalisadora nas reações entre os compostos inibidores e o oxigênio. Dessa forma, os resultados deste estudo reforçam as descobertas dos estudos anteriores, fornecendo evidências adicionais da efetividade da pré-secagem em promover a superação da dormência em sementes de arroz de diferentes cultivares. Essas constatações do uso do tratamento baseados no calor, têm implicações significativas na compreensão dos mecanismos subjacentes à dormência nas sementes de arroz e podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias de manejo adequadas que visem melhorar a germinação e o desempenho das culturas de arroz; entretanto, o uso desse tratamento acarreta em um aumento no tempo total do teste germinativo para as cultivares, porque eleva seu tempo total em quatro dias.

Por fim, os resultados sugerem que as cultivares IRGA 417, IRGA 426, IRGA 409, GURI INTA CL e BRS PAMPA CL não apresentaram ganhos germinativos significativos com o uso de métodos de superação de dormência; o genótipo SR 193, as cultivares IRGA 429, IRGA 430, IRGA 426, IRGA 424e IRGA 431 CL tem melhor desempenho após o tratamento de pré-secagem (T1) e as cultivares IRGA 426 CL e IRGA 424 RI apresentaram bom desempenho tanto com o uso de NaClO quanto no uso de pré-secagem. De modo geral, no entanto, foi concluído que os tratamentos com base em NaClO não trouxeram benefícios as cultivares testadas nesse experimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar o estágio no Laboratório de Tecnologia de Sementes do DDPa foi extremamente valioso para complementar o conhecimento adquirido durante os estudos na Faculdade de Agronomia. Esse estágio teve um impacto positivo na minha formação como Engenheiro Agrônomo, permitindo que eu acompanhasse todas as etapas dos serviços oferecidos pelo laboratório e iniciasse uma pesquisa em um ponto chave da avaliação das sementes de arroz. Isso fortaleceu meus conhecimentos técnicos, teóricos e práticos relacionados às sementes.

Além disso, a realização do estágio proporcionou uma valiosa experiência na área de trabalho de um profissional de Agronomia, especificamente na avaliação da qualidade de sementes, e nas atividades de pesquisa, pois possibilitou acompanhar, instalar e conduzir um experimento, inclusive analisando resultados. Isso permitiu a compreensão das dificuldades encontradas no cotidiano e destacou a importância da iniciativa na tomada de decisões por parte dos técnicos. Essa vivência contribuiu para o reconhecimento dos desafios enfrentados diariamente e para o desenvolvimento de uma abordagem proativa para superá-los.

A oportunidade de fazer parte, durante um período, de um laboratório que atua tanto na prestação de serviços quanto na pesquisa, revelou os desafios enfrentados pelos profissionais diante da morosidade dos processos do serviço público. Em muitas ocasiões foi observado que o acesso aos recursos básicos necessários para os testes oferecidos era difícil e demorado. Como resultado, os profissionais precisavam se adaptar e desempenhar papéis adicionais para atender às demandas externas e internas do laboratório, que é uma referência de qualidade para o país, especialmente para os produtores de várias regiões do Brasil e do mundo que enviam suas sementes para análise no LTS/DDPA.

O estágio foi extremamente proveitoso e superou as minhas expectativas, indo além das atividades rotineiras do laboratório. É importante ressaltar como pontos positivos o profissionalismo da equipe técnica do laboratório e sua disposição em me auxiliar. Eles estavam sempre disponíveis para esclarecer dúvidas a qualquer momento e mostraram uma clara intenção de me ensinar e treinar nos procedimentos de rotina e análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **ANUÁRIO 2019/20**. Brasília - DF, 2020. Disponível em: http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2022/01/ANUARIO_2019_2020.pdf. Acesso em: 27 abr. 2023.

AMARAL, A.S. Aspectos da dormência em sementes de arroz. **Lavoura arroeira**, Porto Alegre, v.45, n.405, p. 3-6, 1992.

BASKIN J.M; BASKIN C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research** 14: 1–16. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/seed-science-research/article/classification-system-for-seed-dormancy/024181C2EEE1FC55B9D7578660A5CB66>. Acesso em: 14 jan. 2023.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BOTELHO, C. O Arroz. Tipografia Levi, 525 p. 1914.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRYANT, J.A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: EPU, 1989. 86p. (Temas de Biologia, v.31).

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. **Estatísticas de sementes- 2022**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 16 dez. 2022.

DELATORRE, Carla Andréa. Dormência em sementes de arroz vermelho. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 565-571, set. 1999. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84781999000300032>.

DIAS, M.C.L.L.; SHIOGA, P.S. Tratamentos para superar a dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.19, n.1, p.52-57, 1997.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Estatísticas de produção - 2022**. Disponível em: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/> Acesso em: 16 dez. 2022.

FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. **Laboratório de Tecnologia de Sementes. Porto Alegre, [2013]**. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/11153520-1443527560-folder-sementes.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

FERREIRA, S. **A importância da semente para o agronegócio**. 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/opiniao-noticias/a-importancia-da-semente-para-o-agronegocio/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

FOLEY, M.E.; FENNIMORE, S.A. Genetic basis for seed dormancy. **Seed Science Research**, Wallingford, v.8, p.173-182, 1998.

GUIMARÃES, I. *et al.* Métodos de superação de dormência para determinar o potencial germinativo de sementes de arroz. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.1, p.77-88, 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas de população - 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>. Acesso em: 16 dez. 2022.

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. **Cultivares Safra 2021-22**. 2022. Disponível em: <https://admin.irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202207/13115327-cultivares-10-safra-2021-22.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2022.

JENNINGS, P.R.; JESUS JUNIOR, J. Effect of heat on breaking seed dormancy in rice. **Crop Science**, Madison, v.4, n.5, p.530-533. 1964.

KETRING, A.L. Germination inhibitors. **Seed Science and Technology**, Norway, v.1, n.2 p.305-324. 1973.

LI, B.; FOLEY, M.E. Transcriptional and posttranscriptional regulation of dormancy-associated gene expression by afterripening in wild oat. **Plant Physiology**, Rockville, v.110, p.1267-1273, 1996.

MAGALHÃES JR. A. *et al.* **Aspectos genéticos, morfológicos e de desenvolvimento de plantas de arroz irrigado**. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JR. de, A.M. Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.143-160, 2004.

MARCOS FILHO, J. **Germinação de sementes** In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1. Piracicaba, 1986. Campinas: Fundação Cargill, 1986, p.11-39.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; BORTOLOTTI, R.P.. Dormência em sementes de arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais (Online)**, v. 7, p. 35-44, 2009. Disponível em: <https://www.sumarios.org/artigo/dormencia-em-sementes-de-arroz-causas-e-metodos-de-superao>. Acesso em: 06 fev. 2023.

NOVEMBRE, A. **Avaliação da qualidade de sementes**. 2001. Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/2284-avaliacao-da-qualidade-de-sementes-edicao-maio-2001>. Acesso em: 17 jan. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Agricultura, pecuária, produção sustentável e irrigação. **DDPA Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária**: Apresentação. [2017]. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/ddpa>. Acesso em: 15 abr. 2023.

SESHU, D.V.; DADLANI, M. Mechanism of seed dormancy in rice. **Seed Science Research**, Wallingford, v.1, p.187-194. 1991.

UFMS – Universidade Federal de Santa Maria. Laboratório de Análise de Sementes. **Análise de sementes**. Apresentação, 2020. Disponível em: <https://www.ufsm.br/laboratorios/sementes/analise-de-sementes>. Acesso em: 27 abr. 2023.

VIEIRA, A. *et al.* Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes dormentes de arroz armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.53-61, 2002.

VIEIRA, A.R. *et al.* Efeitos de tratamentos pré germinativos na superação da dormência de sementes de arroz e na atividade enzimática da peroxidase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.535- 542, 1994.