

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

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Alan Medina Rodrigues

00290158

“Processos da certificação de sementes em Laboratório Oficial de Análise de Sementes do Irga”

PORTO ALEGRE, julho de 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGR99006 – DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO

Processos da certificação de sementes em Laboratório Oficial de Análise de Sementes do Irga

Alan Medina Rodrigues

00290158

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: Eng. Agr. Julio Francisco Uriarte

Orientador Acadêmico do Estágio: Eng. Agr. Prof. Dr. André Pich Brunes

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof. Pedro Selbach, Depto. de Solos (Coordenador)

Prof. Alexandre Kessler, Depto. de Zootecnia

Prof^a. Carine Simioni, Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Prof. Clesio Gianello, Depto. de Solos

Prof. José Antônio Martinelli, Depto. de Fitossanidade

Prof^a. Renata Pereira da Cruz, Depto. de Plantas de Lavoura

Prof. Sérgio Tomasini, Depto. de Horticultura e Silvicultura

PORTO ALEGRE, julho de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por permitir que eu conseguisse chegar até onde cheguei, superando obstáculos ao longo de toda esta trajetória.

A meu pai e minha vó paterna, pois foram os principais responsáveis pela minha criação e por terem me apoiado até onde puderam.

Ao Eng. Agr. Prof. Dr. André Brunet, por ter aceitado ser meu orientador e me auxiliado na conquista de uma vaga para a realização do meu estágio, guiando-me quando precisei.

Ao meu supervisor de campo de estágio Eng. Agr. Julio Uriarte, por ter me supervisionado e coordenado durante a minha jornada na seção de sementes do Instituto Rio Grandense do Arroz – Irga, de Cachoeirinha.

Aos meus colegas de serviço do Laboratório de Análise de Sementes do Irga pelo companheirismo e auxílio nas diferentes atividades realizadas.

Aos meus colegas de curso mais próximos que me acompanharam durante os semestres, realizando trabalhos em equipe.

RESUMO

O Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga), como órgão público do Estado do Rio Grande do Sul, desempenha um papel de suma relevância para a produção arrozeira, construindo conhecimento técnico através da pesquisa que é transmitido para o meio orizícola, bem como fornecendo serviços. A realização deste estágio curricular se deu na Seção de Sementes da Estação Experimental do Arroz do Irga, em Cachoeirinha. As atividades, que foram realizadas em um laboratório de análises de sementes, incluíram preparo de amostras, análise de pureza, determinação de outras sementes por número e teste de germinação. O objetivo do estágio foi buscar a compreensão dos processos e da dinâmica do Laboratório Oficial de Análise de Sementes do Irga como entidade certificadora.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Balança semi-analítica para a pesagem de amostras médias	17
Figura 2. Provador de arroz utilizado para descascamento das amostras	20
Figura 3. Estufa com circulação de ar quente usada para superação de dormência das sementes de arroz.....	21
Figura 4. Plântulas anormais	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO.....	8
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
3.1. A semente e sua importância.....	9
3.2. Análise e controle de qualidade de sementes	9
3.3. Produção de sementes de arroz	10
3.4. Amostragem	11
3.5. Análise de pureza	12
3.6. Determinação de outras sementes por número	12
3.7. Teste de germinação.....	13
4. ATIVIDADES REALIZADAS.....	16
4.1. Funcionamento do Laboratório de Análise de Sementes.....	16
4.2. Preparo de amostras.....	16
4.3. Análise de pureza	18
4.4. Determinação de outras sementes por número	19
4.5. Teste de germinação.....	21
5. DISCUSSÃO	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

O insumo que dá origem às plantas que compõem as lavouras produtoras de grãos é a semente – órgão que, segundo Carvalho e Nakagawa (2000), é dotado de elevada importância por servir como mecanismo de perpetuação de espécies vegetais. Ademais, o potencial produtivo de uma lavoura de grãos é dado, primeiramente, pelo material genético que se encontra na semente, o que significa que intervenções externas como adubação, irrigação, tratamentos fitossanitários e outras práticas de manejo não incrementarão na produção se esta é limitada por impedimentos intrínsecos do genótipo.

A qualidade genética de uma semente de interesse agrônomo advém de programas de melhoramento genético vegetal, através do lançamento de cultivares. Portanto, com a sua aquisição, esperam-se eventos tecnológicos que favorecerão em diversos aspectos agrônomo a planta que será originada, como resistência a pragas e doenças, resistência a herbicidas, entre outras características desejáveis. Neste contexto, o Sistema Nacional de Sementes e Mudas, instituído pela Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, busca assegurar que agricultores em todo o território nacional consigam obter sementes de identidade conhecida e qualidade controlada nas suas diferentes etapas de produção (BRASIL, 2003).

O estágio curricular a que este trabalho de conclusão de curso se refere foi realizado no laboratório de análises de sementes da Estação Experimental do Arroz do Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga), em Cachoeirinha, com início em 28/06/2021 e término em 13/12/2021. A instituição possui registro de entidade certificadora no RENASEM, portanto o foco das atividades foram amostras de sementes de arroz da classe certificada, ou seja, das categorias C1 e C2, oriundas de produtores. As atividades incluíram preparo de amostras, análise de pureza, determinação de outras sementes por número e teste de germinação. O objetivo do estágio foi buscar o entendimento dos processos envolvidos em um laboratório oficial de análises de sementes, bem como a sua dinâmica de funcionamento, considerando-se o papel do Irga como relevante órgão público para o setor orizícola do Estado do Rio Grande do Sul.

2. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO

O Instituto Rio Grandense do Arroz, ou Irga, teve a sua origem no sindicalismo, quando a instituição ainda não era denominada desta forma. Em 1938, o Sindicato Arrozeiro do Rio Grande do Sul, por iniciativa própria, transformou-se no Instituto do Arroz do Rio Grande, com o objetivo de dar suporte ao setor orizícola por meio da pesquisa e assistência técnica. Em 1940, através do Decreto-Lei n. 20, a instituição se tornou entidade pública com a denominação atual, com o propósito de coordenar os processos da cadeia do arroz no Rio Grande do Sul, com foco na produção, indústria e comércio. A sua institucionalização ocorreu em 1948 através da Lei nº 533, a qual foi modificada em 2011 pela Lei nº 13.697.

Atualmente, o Irga é um órgão público subordinado à Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul. A sede de sua diretoria executiva é em Porto Alegre, no bairro Navegantes. Em Cachoeirinha, situa-se a sua Estação Experimental do Arroz, local de realização deste estágio. A instituição também conta com seis Coordenadorias Regionais e Núcleos de Assistência Técnica e Extensão Rural em 41 municípios no estado.

O objetivo desta instituição não se modificou significativamente ao longo dos anos, agora com ênfase na sustentabilidade da produção arrozeira e ainda partilhando conhecimento técnico e tecnologias aos produtores. Também exerce papel na proposição de políticas para o setor orizícola. A Estação Experimental do Arroz do Irga possui seções de melhoramento, agronomia, pós-colheita, sementes e de informação e documentação.

A prestação de serviços do Irga é ampla e inclui uma série de atividades, como análise de solo, sementes e água; planejamento de lavouras, comercialização de sementes genéticas, realização de cursos e palestras, entre outros. Uma ocorrência comum é a realização de chamadas telefônicas por parte de produtores pelo estado a fim de resolver dúvidas e conversar sobre as mais diversas situações em seus campos de produção. Exerce papel de entidade certificadora oficial de sementes de arroz junto a outros três laboratórios no estado.

A administração do Irga é de responsabilidade da diretoria executiva, composta por um presidente e diretores das áreas técnica, comercial e administrativa, e de um conselho deliberativo, o qual é composto por 76 produtores e por representantes da indústria e comércio do arroz.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A semente e sua importância

A semente, conforme definida pela Lei nº 10.711, trata-se de um material de reprodução vegetal com o propósito de sementeira (BRASIL, 2003). Diferencia-se do grão pois este é material destinado ao consumo, embora morfologicamente sejam o mesmo órgão. Esta diferenciação teve origem ainda nos primórdios da agricultura, quando houve a divisão de trabalho entre os produtores de grãos e os produtores de sementes. Atualmente, graças aos esforços da pesquisa feita em instituições oficiais e privadas, a semente passou a ser um pacote com atributos genéticos que dão identidade à sua cultivar. Se determinada cultivar é preferida pelos diferentes setores da produção agrícola, significa que essa apresenta o melhor comportamento sob as condições da região, sejam elas relativas ao ambiente, como clima e solo, ou à capacidade tecnológica disponível, além de seus produtos apresentarem a qualidade mais satisfatória (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Com a lei federal supracitada, tem-se o aparato legal para garantir o controle da identidade e da qualidade das sementes comercializadas no Brasil, mediante processo de certificação (BRASIL, 2003). Desta forma, agricultores têm a possibilidade de adquirir sementes de procedência conhecida e com as características genotípicas desejadas.

3.2. Análise e controle de qualidade de sementes

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), o chamado sistema de produção de sementes sob controle não teve uma origem facilmente identificável no Brasil. Em 1927, o governo federal lançou um concurso de produtividade em que se chamava a atenção para a relevância das sementes, o que, juntamente com outras iniciativas, culminava no surgimento de produção de sementes sob controle. Em 1936, o Instituto Agrônomo de Campinas, por meio de decreto estadual, conduziu um programa de produção de sementes de milho e algodão. Na década de 1950, o Governo do Estado de São Paulo também publicou um decreto oficializando um sistema de certificação direcionado especificamente para a produção de milho híbrido.

O primeiro avanço significativo a nível federal para a produção de sementes sob controle ocorreu em 1965, através da Lei da Semente, nº 4727, que determinava que sementes só poderiam ser comercializadas após a realização dos testes de pureza e germinação. Em 1977, a Lei da Semente foi revogada e substituída pela Lei nº 6507, dando origem ao sistema de produção de sementes certificadas (BRASIL, 1977). Em 2003, passou a vigorar a atual Lei nº 10.711, instituindo o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e revogando a Lei nº 6507.

Os Laboratórios de Análises de Sementes no Brasil seguem as Regras para Análise de Sementes – RAS, as quais tem sido publicadas desde 1967 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A elaboração das regras baseia-se no que é ditado pela “*International Seed Testing Association*”, responsável por padronizar a nível internacional as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

A Instrução Normativa nº 9, de 2 de junho de 2005, é o ato administrativo responsável pela determinação da obrigação legal, por parte dos Laboratórios de Análises de Sementes, de realizar as análises em conformidade com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2005). Ademais, a Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013, estabelece os padrões de qualidade para a comercialização de sementes de diversas espécies vegetais, entre as quais inclui-se o arroz (*Oryza sativa* L.) (BRASIL, 2013).

Para a garantia do cumprimento da legislação, o artigo 37 da Lei nº 10.711 prevê a fiscalização, por parte do MAPA, de toda a cadeia de produção de sementes, incluindo os segmentos de beneficiamento, análise, certificação, armazenamento, transporte, importação, exportação, comercialização, entre outros (BRASIL, 2003).

3.3. Produção de sementes de arroz

No Rio Grande do Sul, a taxa de utilização de sementes (TUS) de arroz na safra 2020/2021 foi de 58%, tendo um acréscimo de 18 pontos percentuais em um período de cinco anos. Em comparação, a soja, a aveia e o trigo atingiram 52%, 65% e 73%, respectivamente (ABRASEM). A baixa adesão de parte dos produtores de arroz por sementes certificadas pode ser explicada pela preferência por

sementes salvas ou sementes informais, também chamadas de sementes piratas, geralmente de custo menor.

Segundo a última lista de sementeiros certificados disponibilizada pelo Irga, atualizada em novembro de 2020, o Rio Grande do Sul conta com 45 produtores de sementes certificadas de arroz, distribuídos nas regiões da Zona Sul, Planície Costeira Interna, Planície Costeira Externa, Campanha, Fronteira Oeste e Região Central. Entre as cultivares produzidas, pode-se destacar a IRGA 424 RI, IRGA 431 CL, BRS Pampa CL, BRS Pampeira, GURI INTA CL, entre outras (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Os padrões de qualidade exigidos pela Instrução Normativa nº 45 abrangem parâmetros como pureza, determinação de outras sementes por número e germinação, havendo anexos específicos para arroz, arroz-preto e arroz-vermelho, cujos níveis de tolerância variam entre as categorias básica, C1, C2, S1 e S2 (BRASIL, 2013).

3.4. Amostragem

Para que um lote de sementes obtenha informações pertinentes à sua qualidade, deverão ser retiradas amostras homogêneas e representativas do seu todo para posterior realização de análises e testes em Laboratório de Análise de Sementes (BRASIL, 2009)

Através do uso de caladores, são retiradas amostras simples, que são pequenas porções de sementes de diferentes pontos do lote. As amostras simples constituirão a amostra composta, que poderá ser levada ao laboratório se não for excessivamente grande, servindo diretamente de amostra média; caso contrário, deverá ser reduzida até se aproximar do peso mínimo de amostra média determinado pelas Regras para Análise de Sementes, de acordo com a espécie. Para o caso do arroz, exige-se 1.400 g (BRASIL, 2009).

Da amostra média, retiram-se as amostras de trabalho por homogeneização e redução; estas estarão sujeitas à análise e aos diferentes testes, com pesos mínimos contemplados. As sementes restantes que não forem alocadas como amostra de trabalho servirão para compor a amostra de arquivo, devendo ser guardadas em recipientes destinados a esta finalidade (BRASIL, 2009).

3.5. Análise de pureza

De acordo com as Regras para Análise de Sementes, a análise de pureza busca inferir a composição em porcentagem de um lote de sementes no que se refere a sementes puras, material inerte e outras sementes através da determinação por peso destes componentes em uma amostra (BRASIL, 2009).

Tratando-se de definições, considera-se pura a semente que pertence à espécie a ser examinada, que possua pelo menos metade do tamanho original e, no caso de espécies da família Poaceae, que não apresente espiguetas estéreis: ou seja, que lema e pálea encubram uma cariopse com endosperma. Por outro lado, material inerte é todo material que não se enquadra como semente pura e nem como semente de outras espécies. Incluem-se, neste caso, unidades de dispersão sem semente, pedaços de unidade de dispersão, lema e pálea não aderidos, areia, terra, insetos, pedras, entre outros. Outras sementes, como a própria denominação sugere, são as unidades de dispersão de outras espécies que diferem da semente pura (BRASIL, 2009).

Exige-se, para o arroz, uma porcentagem mínima de 98% de sementes puras, não variando entre as diferentes categorias de semente. Para as categorias C1, C2, S1 e S2, a porcentagem máxima permitida de outras sementes é de 0,1% (BRASIL, 2013). A amostra de trabalho para análise de pureza deve ter um peso mínimo de 70 g, não podendo ultrapassar em mais de 3% este valor (72,1 g), e é oriunda da amostra média após homogeneização e divisão da mesma (BRASIL, 2009).

3.6. Determinação de outras sementes por número

Outra análise abordada pelas Regras para Análise de Sementes é a determinação de outras sementes por número. Esta análise busca aferir a quantidade de sementes de outras espécies na amostra de trabalho, que deve ter um peso mínimo para o caso do arroz de 700 g, com tolerância de 3% para mais (721 g). Este peso deve ser atingido considerando-se uma soma com o peso da amostra de análise de pureza (BRASIL, 2009).

Para as outras sementes, há as seguintes classificações: semente cultivada, semente silvestre e semente nociva. Semente cultivada é de espécie que apresenta interesse agrícola; semente silvestre é de espécie invasora; e semente nociva é de

espécie invasora de difícil controle no campo e eliminação no beneficiamento, além de causar malefícios à espécie sendo examinada. Sementes nocivas ainda apresentam subdivisões, como toleradas ou proibidas. Sementes nocivas toleradas possuem uma quantidade máxima permitida em uma amostra, enquanto que sementes nocivas proibidas não são permitidas em qualquer quantidade (BRASIL, 2009).

Há algumas particularidades na determinação de outras sementes por número em arroz. A Instrução Normativa nº 45 (2013) prevê para o arroz, nesta análise, outras sementes cultivadas do gênero *Oryza*, incluindo o arroz-vermelho e o arroz-preto. Para as categorias de semente C1 e C2, tanto o arroz-vermelho como o arroz-preto não são tolerados. Para as categorias S1 e S2, tolera-se, no máximo, uma semente de arroz-vermelho na amostra de trabalho, enquanto que sementes de arroz-preto não são toleradas.

Além disso, há a necessidade do descascamento das sementes para quantificar a possível presença de arroz-vermelho. Após realizada a análise de pureza, retira-se uma porção de sementes puras que servirá de amostra para o teste de germinação; o restante deverá ser combinado com a amostra da determinação de outras sementes por número e prosseguir para um descascador de arroz (BRASIL, 2009).

3.7. Teste de germinação

O potencial de germinação máximo de um lote de sementes é obtido através do teste de germinação. Segundo as Regras para Análise de Sementes, a amostra de trabalho para a realização do teste é uma porção de sementes aleatórias oriundas da análise de pureza. Para a realização do teste de germinação em arroz, assim como em muitas outras espécies, deve ser feita a superação da dormência. Para tanto, são contemplados diferentes métodos nas Regras para Análise de sementes, tendo-se como exemplo a pré-secagem das amostras em estufa com circulação de ar quente (40°C a 50°C) por 96 horas (BRASIL, 2009).

Após superação da dormência, devem ser contadas 400 sementes de cada amostra, com repetições que podem variar entre quatro de 100, oito de 50 ou, ainda, 16 de 25 sementes. Este procedimento é realizado com um contador de sementes,

equipamento que serve como ferramenta para facilitar a contagem e deposição das sementes sobre o substrato, sem viés de escolha (BRASIL, 2009).

É possível utilizar papel dos tipos toalha, mata-borrão ou de filtro como substrato, devendo estes serem umedecidos com água destilada no caso de a água da torneira apresentar impurezas, sejam elas de natureza orgânica ou inorgânica. Além disso, o pH da água não deve ser menor que 6,0 e maior que 7,5. A quantidade de água a ser aplicada também deve ser controlada, adotando-se a relação volume de água (mL) por peso de substrato (g). Segundo a literatura, deve-se aplicar um volume de água duas a três vezes maior do que o peso do substrato. Esta recomendação é válida para a maioria das espécies. Quando a espécie em análise é o arroz, os papeis utilizados como substrato podem ser organizados de duas formas: RP, ou Rolo de Papel, onde as sementes são dispostas entre duas ou mais folhas que tomam a forma de rolos após manuseio, com posterior colocação em germinador; e SP, ou Sobre Papel, onde as sementes ficam depositadas sobre duas ou mais folhas que, por sua vez, são postas no germinador, podendo haver o uso de caixas de plástico ou de placas de petri. Outro tipo de substrato previsto pelas Regras para Análise de Sementes é a areia, que deve ser empregada na forma Entre Areia para o caso do arroz, onde as sementes são dispostas sobre uma camada de areia umedecida e, em seguida, cobertas por outra camada de areia solta (BRASIL, 2009).

Para a indução da germinação propriamente dita, é necessário o uso de um germinador. Os germinadores mais comuns nos Laboratórios de Análise de Sementes são o germinador de câmara e o germinador de sala; o primeiro tipo assemelha-se a um refrigerador, com bandejas sobre as quais as amostras permanecem para indução da germinação; o segundo é constituído por uma sala com condições de temperatura, luminosidade e umidade controladas, alocando-se as amostras sobre prateleiras ou carrinhos. O período durante o qual as amostras de sementes de arroz devem permanecer nos germinadores é de cinco dias para a primeira contagem e 14 dias para a contagem final. A temperatura do germinador deve ficar entre 20°C e 30°C, sendo previstos 25°C e 30°C como temperaturas constantes. (BRASIL, 2009).

A interpretação do teste de germinação é feita com base nas definições de plântulas normais, plântulas anormais e sementes não germinadas. Considera-se normal a plântula que não demonstra danos ou anormalidades significativas que

afetem o seu potencial de originar uma planta normal, como raiz primária quebrada, ausente, retorcida, com geotropismo negativo, ou ainda, no caso de espécies da família Poaceae, coleóptilo quebrado, ausente, curvado, entre outros defeitos que também podem estar presentes em outras partes importantes da plântula, como nas folhas primárias. Estas, no entanto, dispõem da regra dos 50%, que determina que pelo menos metade da área do tecido deve estar sadia. As plântulas anormais, por outro lado, apresentam um ou mais destes defeitos, conforme descrito no item 5.2.5 das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As sementes não germinadas são divididas em três categorias: sementes duras, sementes dormentes e sementes mortas. A semente é considerada dura quando não se apresenta intumescida por absorção de água em função de sua impermeabilidade. A semente dormente, por sua vez, é aquela que é viável, pode absorver água, mas não germina com o término do teste. Por fim, a semente é considerada morta quando não se encaixa nos parâmetros de dormente ou dura e mesmo assim não apresenta indícios de germinação (BRASIL, 2009).

Das quatro repetições de 100 sementes obtém-se uma média que será o resultado do teste de germinação. Ao se somarem as porcentagens de plântulas normais, anormais, sementes duras, dormentes e mortas, o resultado obtido deve ser de 100%. A média calculada de cada componente deve ser expressa em número inteiro, e as plântulas normais possuem prioridade no uso de aproximação quando necessária. A próxima média a ser aproximada, quando necessário, deve ser apenas a que apresentar a maior parte fracionária. A parte fracionária das outras médias deve ser descartada, devendo-se somente apresentar o seu número inteiro (BRASIL, 2009). De acordo com a Instrução Normativa nº 45, para as categorias de semente C1 e C2 de arroz, deve-se ter uma porcentagem mínima de 80% de germinação, e a validade máxima do teste é de dez meses (BRASIL, 2013).

As Regras para Análise de Sementes preveem a repetição do teste de germinação, também denominado reteste, quando há suspeita de ocorrência de erros, sejam eles nas condições do teste original, na contagem de plântulas, ou nas anotações. Outras situações que levam ao reteste incluem alta infestação por fungos ou bactérias, fitotoxicidez, presença de plântulas de difícil aferição e suspeita de dormência nas sementes (BRASIL, 2009).

4. ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades realizadas durante o estágio curricular aconteceram no Laboratório de Análise de Sementes da Estação Experimental do Arroz do Irga, em Cachoeirinha, sob supervisão do Engenheiro Agrônomo Julio Francisco Uriarte, chefe e pesquisador da Seção de Sementes, com início em 28 de junho de 2021 e término em 13 de dezembro do mesmo ano. As atividades foram principalmente relacionadas aos processos que envolvem a certificação de sementes de arroz, incluindo as seguintes etapas: preparo de amostras, análise de pureza, determinação de outras sementes por número e teste de germinação.

4.1. Funcionamento do Laboratório de Análise de Sementes

O Laboratório de Análise de Sementes do Irga segue um conjunto de normas elaboradas em documentos denominados de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), que são emitidos por responsáveis técnicos ou por gerentes da qualidade. Os POPs detalham instruções fornecidas pelas Regras para Análise de Sementes e determinam a metodologia de diversos procedimentos relativos ao funcionamento do laboratório, incluindo questões relativas à limpeza, vestimenta, verificação de equipamentos, armazenamento de documentos, amostras, disponibilidade de materiais, entre outros.

4.2. Preparo de amostras

Após chegarem ao laboratório, as amostras médias de sementes de arroz passavam, primeiramente, por um processo de verificação de conformidade. Esta verificação incluía a sua pesagem, identificação e checagem do estado da embalagem. A pesagem era realizada através do uso de uma balança semi-analítica com precisão de duas casas decimais (Figura 1).

Figura 1. Balança semi-analítica para a pesagem de amostras médias.



Fonte: O autor.

Conforme previsto nas Regras para Análise de Sementes, a amostra média deve conter ao menos 1.400 g para que possa ser protocolada e encaminhada para análise. Até que se efetivasse o protocolo, as amostras eram mantidas em prateleira em local seco com temperatura amena com o objetivo de manter a qualidade constante.

Passada a etapa de recebimento e validação das amostras médias, estas eram transferidas para a denominada “sala de divisão”, local propício e com materiais e equipamentos adequados para a obtenção das amostras de arquivo, que eram destinadas à sala de contra-amostras, e amostras de trabalho – as quais eram destinadas à análise de pureza e determinação de outras sementes por número. Na sala de divisão, eram precisos dois auxiliares para realizar as operações próprias deste local, de forma a se manter um fluxo de trabalho adequado sem maiores interrupções.

A amostra de arquivo era obtida através da divisão da amostra média em duas partes iguais com o auxílio de bandejas metálicas de um divisor de amostras de sementes de 18 canais. A parte destinada à amostra de arquivo era armazenada em embalagem resistente de papelão juntamente com a identificação do lote. Da outra parte, obtinham-se as amostras de trabalho através de divisão e homogeneização pelo divisor de sementes.

A amostra de trabalho para análise de pureza era colocada em uma caixa gerbox e devia pesar, pelo menos, 70 g, podendo chegar a 72,1 g, de acordo com a tolerância de 3% estipulada pelas Regras para Análise de Sementes. A amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número pesava de 640 g a 648,9 g, sendo colocada em embalagem plástica transparente. Com estes valores, o peso máximo de 721 g é respeitado considerando-se a soma desta amostra com a amostra de trabalho da análise de pureza.

Os resultados dos testes, análises e medições eram escritos em uma ficha de análise própria da amostra em questão, devidamente identificada com o seu número.

4.3. Análise de pureza

Após a pesagem e obtenção da amostra de trabalho para análise de pureza, esta era despejada sobre uma mesa limpa, sem qualquer sinal de sujeira que poderia comprometer o resultado. A análise de pureza era realizada com o auxílio de pinças, além do uso de luvas e máscara caso as sementes fossem tratadas ou estivessem altamente infestadas com patógenos.

Sobre a mesa, separavam-se as sementes puras do material inerte, que, durante o período de realização deste estágio, incluía principalmente pó, espiguetas estéreis, pedaços de cariopse, palha e insetos, bem como de outras sementes, que podiam incluir espécies como capim-arroz (*Echinochloa* sp.), angiquinho (*Aeschynomene* sp.) e corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) À medida que o material inerte era descoberto e separado, registrava-se sobre a ficha de análise o seu tipo, sem quantificação; para as outras sementes, o mesmo procedimento era adotado. Em função do tamanho mais diminuto da amostra de trabalho da análise de pureza, raras eram as ocasiões em que se encontravam outras sementes.

As sementes puras, as outras sementes e o material inerte encontrados na análise eram pesados individualmente em uma balança semi-analítica com precisão de três casas decimais, registrando-se o resultado na ficha de análise. Posteriormente, calculavam-se as suas porcentagens em relação ao peso final da amostra, obtido através da soma dos componentes. Somente eram aprovadas na análise de pureza as amostras que possuíssem, pelo menos, uma porcentagem de peso de 98% de sementes puras e, no máximo, 0,1% de outras sementes.

Após a pesagem, o material inerte e as outras sementes eram inseridas separadamente em pequenos sacos de papel, nos quais registravam-se informações como o número da amostra (identificação), safra e rubrica do responsável pela análise. Estes sacos ficavam armazenados em caixas onde deviam permanecer por pelo menos um ano, de tal forma que pudessem ser consultados caso o cliente da amostra assim o desejasse.

Da fração sementes puras, retirava-se uma porção suficiente de sementes da amostra para atender as 400 sementes a serem utilizadas no teste de germinação, sendo colocada, da mesma forma, em saco de papel, e acondicionadas em estufa de secagem à temperatura de $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para a superação da dormência. Juntava-se o restante da amostra da análise de pureza com a amostra da determinação de outras sementes por número para posterior descascamento.

4.4. Determinação de outras sementes por número

Na determinação de outras sementes por número, ao contrário da análise de pureza, buscava-se determinar apenas a presença e quantidade de sementes de outras espécies na amostra, além de outras sementes do gênero *Oryza*, ignorando-se a possível presença de material inerte.

A amostra de trabalho contida em embalagem plástica era despejada sobre uma mesa limpa e, com o auxílio de pinças ou espátulas, espalhavam-se as sementes de modo a tornar visível qualquer unidade de dispersão não pertencente à espécie em análise, que é o arroz comum (*Oryza sativa* L.). A presença de arroz-vermelho ou de arroz-preto, embora sejam da mesma espécie, não é tolerada nas categorias de sementes certificadas (BRASIL, 2013), resultando sua detecção em reprovação da amostra e consequente impossibilidade de certificação do lote em questão. Para garantir a detecção de arroz-vermelho, realizava-se o descascamento das sementes da amostra em um provador de arroz modelo Zaccaria Paz/01-DTA (Figura 2) após o término de uma primeira análise em busca de sementes de outras espécies e de arroz-preto, além da junção com a amostra da análise de pureza.

Figura 2. Proveedor de arroz utilizado para descascamento das amostras.



Fonte: O autor.

Caso houvesse incerteza quanto à identificação de sementes de arroz daninho, devido a semelhanças entre o arroz comum, o arroz-vermelho e o arroz-preto, utilizava-se uma solução de hidróxido de potássio a 2% para sua confirmação. Para tal, pingava-se uma gota da solução sobre a semente a ser identificada e aguardava-se aproximadamente cinco minutos. Se houvesse mudança na coloração da solução, tratava-se de uma semente de arroz-vermelho ou arroz-preto.

As espécies de outras sementes mais frequentemente encontradas, além do arroz-vermelho, eram as mesmas da análise de pureza, em virtude das amostras de trabalho se originarem da mesma amostra média. Entretanto, para a eventualidade de aparecerem sementes menos comuns ou de identificação discutível, o laboratório também contava com uma coleção de sementes, também chamada sementoteca, contendo exemplares de diversas espécies de plantas daninhas da cultura do arroz e de culturas comumente em rotação, guardados em frascos de vidro devidamente identificados.

Após a exposição das outras sementes, estas eram contadas e registradas na ficha de análise, no campo próprio do seu tipo, variando entre semente cultivada, semente silvestre e semente nociva; posteriormente, eram armazenadas

separadamente por espécie em sacos de papel com o seu nome científico, quantidade, safra e número da amostra.

4.5. Teste de germinação

Para se realizar o teste de germinação de uma amostra, utilizava-se como amostra de trabalho uma porção da fração sementes puras, retirada da análise de pureza, que fosse o suficiente para suprir as 400 sementes necessárias, o que equivale a aproximadamente 10 g. Após ser inserida em saco de papel, a amostra de trabalho passava por um processo de superação de dormência.

O método de superação de dormência adotado era o de pré-secagem em estufa com circulação de ar a $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por um período de 96 horas (Figura 3). A temperatura da estufa era averiguada três vezes ao dia, com o uso de termômetro digital, a fim de se evitarem variações extremas que pudessem comprometer as amostras e o fluxo de trabalho do laboratório. A superação de dormência se fez necessária até o mês de agosto, e a sua interrupção teve como base um teste previsto pelos Procedimentos Operacionais Padrão do laboratório, que determina que três cultivares sejam submetidas a testes de germinação com e sem o uso de pré-secagem em estufa.

Figura 3. Estufa com circulação de ar quente usada para superação de dormência das sementes de arroz.



Fonte: O autor.

Próximo ao momento de se retirarem as amostras da estufa, preparava-se o substrato sobre o qual seriam depositadas as sementes para posterior uso dos germinadores. O substrato utilizado pelo Laboratório de Análise de Sementes do Irga eram papéis Germitest previamente submetidos à análise de contaminação biológica. A modalidade utilizada pelo Irga e prevista nas Regras para Análise de Sementes era a de Rolo de Papel (RP). Logo, para cada amostra, eram necessárias três folhas de papel Germitest, duas servindo para deposição das sementes e uma para cobertura. Os papéis eram umedecidos em caixa plástica com água destilada, no volume de duas a três vezes o peso do substrato.

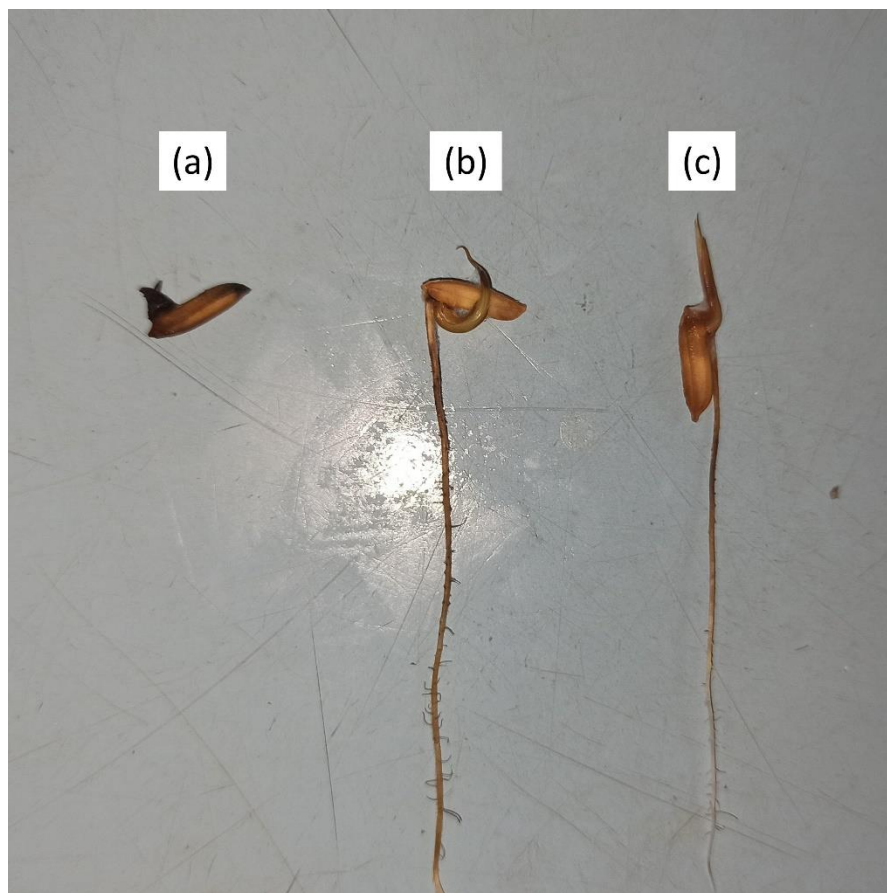
Após retiradas as amostras da estufa, ligava-se o contador de sementes a vácuo, abria-se o saquinho de uma amostra e despejavam-se as sementes sobre a placa do equipamento. Por meio de leve agitação, os 100 orifícios do contador passavam a ser preenchidos por uma semente, retirando-se o excesso. Era preciso garantir que se depositassem 100 sementes sobre o substrato. Após a deposição, cobriam-se as sementes com a terceira folha de papel Germitest necessária para embrulhar o substrato em forma de rolo. Esse processo era repetido até se obterem quatro rolos, os quais eram identificados com o número da amostra e a data da semeadura no substrato. Os rolos de uma amostra eram, então, unidos por um elástico de borracha e colocados em uma bandeja plástica, a qual era preenchida com as amostras restantes e destinada à sala contendo os germinadores.

Os germinadores eram mantidos a uma temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Os rolos de papel contendo as amostras eram colocados de modo vertical e permaneciam por dez a 14 dias para a realização de uma contagem única adaptada ao fluxo do laboratório. Para garantir que não fossem contaminadas as amostras, os germinadores deviam ser limpos quinzenalmente com água, detergente e álcool a 70%. Junto às amostras de clientes, era posta para germinar uma amostra testemunha de germinação conhecida com o objetivo de se apurar alguma possível adversidade que pudesse influenciar negativamente na porcentagem de germinação. Após o término do período de germinação das amostras, os rolos eram colocados em bandeja plástica e destinados à sala de análise do laboratório para realização da contagem.

No período de realização deste estágio, pelo menos seis colaboradores trabalhavam na contagem do teste de germinação simultaneamente. Na maioria dos casos, eram contadas entre 40 e 50 amostras ao todo, o que equivale a seis a nove

amostras por colaborador. Contava-se um rolo por vez, separando-se por grupos sobre a mesa as plântulas normais, as plântulas anormais e as sementes não germinadas, com posterior registro na ficha de análise. Na Figura 4, é possível observar alguns exemplos de plântulas anormais que comumente eram encontradas ao final do teste de germinação.

Figura 4. Plântulas anormais. (a) emergência da radícula e coleóptilo; (b) parte aérea (coleóptilo e plúmula) comprometida; (c) radícula deficiente em pelos radiculares.



Fonte: O autor.

Após contadas as plântulas e sementes dos quatro rolos de uma amostra, calculava-se a média de cada componente. Os resultados deviam ser expressos em números inteiros, logo, a aproximação era necessária nos casos de resultados com números decimais, com prioridade às plântulas normais e, em seguida, ao resultado que tivesse a maior parte fracionária, como determinam as Regras para Análise de Sementes. Na prática, as sementes não germinadas eram consideradas mortas, pois não se realizava, no laboratório, algum teste que indicasse a possibilidade de dormência fisiológica ou física ao final do teste de germinação.

Amostras que não atingissem a porcentagem mínima de 80% de germinação eram destinadas ao reteste de germinação, contanto que não tivessem sido reprovadas na determinação de outras sementes por número ou na análise de pureza. Para a repetição do teste, utilizava-se uma porção retirada da amostra de arquivo como nova amostra de trabalho, e a metodologia empregada até a contagem não diferia, havendo apenas um campo específico do reteste de germinação para registro na ficha de análise.

5. DISCUSSÃO

Para a grande maioria dos procedimentos relativos à certificação de sementes de arroz, o Laboratório Oficial de Análise de Sementes da Estação Experimental do Arroz do Irga segue textualmente o que determinam as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Nas ocasiões em que isto não ocorre, as mudanças podem ser explicadas pela busca por otimização do trabalho conforme as condições correntes do laboratório.

A pré-secagem em estufa das amostras com circulação de ar a $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 96 horas como método para superação de dormência, embora prático, poderia ser substituído por outro método de duração mais curta, de forma a agilizar este procedimento. Como exemplos, as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) preveem a imersão das sementes em uma solução de hipoclorito de sódio a 5% por 16-24 horas, com posterior lavagem e semeadura; ou o pré-aquecimento a 50°C com posterior imersão em água ou em solução de KNO_3 por 24 horas. A viabilidade da substituição, considerando-se as capacidades do laboratório, poderia ser aferida por meio de testes.

Para a execução do teste de germinação em arroz, as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) determinam que haja duas contagens para a interpretação: a primeira em cinco dias, servindo como um teste de vigor, e a final em 14 dias, o que não ocorre no laboratório. Conforme um de seus Procedimentos Operacionais Padrão, a contagem deve ser única e realizada de 11 a 14 dias após a inserção da amostra em germinador, com o propósito de tornar prático o procedimento.

Na contagem do teste de germinação, todas as sementes não germinadas são consideradas e registradas como mortas, zerando-se artificialmente a

quantidade de sementes duras e dormentes, o que pode ser problemático. De acordo com Mikkelsen (1967) e Takahashi (1967), citados por Seshu e Dadlani (1991), a dormência em sementes de arroz não é embrionária, uma vez que quando excisado o embrião da semente dormente, a germinação torna-se possível. O impedimento da germinação pode ter causas físicas ou químicas ligadas à casca ou ao pericarpo (SESHU e DADLANI, 1991), e uma das mais importantes relaciona-se à interferência nas trocas gasosas, mais especificamente à privação de oxigênio ao embrião, o que resulta do consumo deste gás por peroxidases e compostos fenólicos. Em grãos em armazenamento seco, há uma correlação notável entre a diminuição da dormência e a diminuição da capacidade da casca em consumir oxigênio, à medida que aumenta o tempo de armazenamento (BEWLEY *et al.*, 2013).

Desta forma, as amostras recebidas pelo laboratório que estiverem com sementes recém colhidas podem apresentar uma maior resistência à germinação, o que não significa necessariamente que estejam mortas. A sua viabilidade pode ser verificada pelo teste de tetrazólio, previsto nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), o que não era realizado; portanto, sugere-se a sua inclusão. Outro teste de vigor que poderia ser implementado visando-se avaliar novos genótipos é o teste de frio que, segundo Cicero e Vieira (1994), serve de ferramenta para inferir o desempenho das sementes em condições mais próximas a do campo, com temperatura baixa e umidade elevada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Laboratório Oficial de Análise de Sementes da Estação Experimental do Arroz do Irga cumpre fundamental papel para a garantia da qualidade das sementes certificadas comercializadas no Rio Grande do Sul, o que se justifica pelo seu serviço altamente demandado em função da baixa quantidade de entidades certificadoras oficiais de sementes de arroz no estado.

Durante o estágio, foi constatada a importância da aquisição de sementes certificadas por parte dos produtores de grãos, tendo-se em vista o rigor da análise a que as amostras são submetidas. Ao se optar por sementes informais, inúmeras podem ser as consequências, em especial para os produtores de arroz, que correriam o risco de infestarem suas lavouras com arroz-vermelho e diminuiriam o

seu rendimento de engenho, com a qualidade física final do produto comprometida. Além disso, não contariam com a garantia de se ter a cultivar desejada, com suas características superiores.

Dada a relevância da semente como um dos principais insumos de uma lavoura, a formação de novos engenheiros agrônomos nas universidades seria enriquecida com visitas a entidades certificadoras de sementes. No contexto da UFRGS, o Laboratório Oficial de Análise de Sementes do Irga serviria satisfatoriamente.

Por fim, o estágio realizado no Irga propiciou a elucidação sobre uma série de questões relacionadas à legislação de sementes, aos processos envolvidos na certificação, e à hierarquia de controle da qualidade existente entre as categorias C1, C2, S1 e S2. É agradável presenciar muitos dos conceitos vistos em aula se materializarem em um ambiente real, com implicações sérias; tudo o que foi aprendido passou a ser ainda mais valorizado.

REFERÊNCIAS

ABRASEM. **Estatísticas**. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/estatisticas/#>. Acesso em: 10 jul. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.507, de 19 de dezembro de 1977**. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas, e dá outras providências. Brasília (DF), 1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/l6507.htm. Acesso em: 2 jul. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Brasília (DF), 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.711.htm. Acesso em: 6 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 9, de 2 de junho de 2005**, Brasília (DF), 2005. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_IN09de02.06.05NormasSementes_Atualizadaem27052019.pdf. Acesso em: 9 jun. 2022.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**, Brasília (DF), 2013. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrode2013.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

BEWLEY, J. D. *et al.* **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3. ed. 2013. 381 p.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. rev. 2000. 588 p.

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

RIO GRANDE DO SUL. **Produtores de Sementes Certificadas no RS**. Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, 2020. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202011/13103547-sementeiros-certificados-13-11-20.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2022.

SESHU, D. V.; DADLANI, M. Mechanism of seed dormancy in rice. **Seed Science Research**, 1991. DOI 10.1017/S0960258500000854. Disponível em: http://journals.cambridge.org/abstract_S0960258500000854. Acesso em: 10 jul. 2022.