

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

**Dissertação**



**AVALIAÇÃO DOS CONTAMINANTES DE LOTES DE SEMENTES DE  
ARROZ IRRIGADO (*Oryza sativa* L.) PRODUZIDOS NA FRONTEIRA OESTE  
DO RIO GRANDE DO SUL**

**Engenheiro Agrônomo Alessandro Saucedo Rubim**

**Pelotas, 2020**

**Engenheiro Agrônomo Alessandro Saucedo Rubim**

**AVALIAÇÃO DOS CONTAMINANTES DE LOTES DE SEMENTES DE  
ARROZ IRRIGADO (*Oryza sativa L.*) PRODUZIDOS NA FRONTEIRA OESTE  
DO RIO GRANDE DO SUL**

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

Orientador: Prof. Dr Luís Eduardo Panozzo

Pelotas, 2020.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

R896a Rubim, Alessandro Saucedo

Avaliação dos contaminantes de lotes de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa L.*) produzidos na fronteira oeste do Rio Grande do Sul / Alessandro Saucedo Rubim ; Luis Eduardo Panozzo, orientador. — Pelotas, 2020.

48 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

1. IRGA. 2. Nocivas proibidas. 3. Nocivas toleradas. 4. Análises de sementes. 5. Entidades certificadoras. I. Panozzo, Luis Eduardo, orient. II. Título.

CDD : 631.521

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

**Engenheiro Agrônomo Alessandro Saucedo Rubim**

**AVALIAÇÃO DOS CONTAMINANTES DE LOTES DE SEMENTES DE ARROZ  
IRRIGADO (*Oryza sativa L.*) PRODUZIDOS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO  
GRANDE DO SUL**

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

**Data da Defesa: 09 de dezembro de 2020.**

**Banca examinadora:**

**Prof. Dr. Luis Eduardo Panizzo (Orientador)**

**Doutor em Fitotecnia**

**Prof. Dr. Luciano Carlos da Maia**

**Doutor em Agronomia**

**Prof. Dr. Edinalvo Rabaioli Camargo**

**Doutor em Agronomia**

**Profª Dra. Luciana Marini Köpp**

**Doutora em Engenharia Agrícola - UFSM**

*“Aos meus pais, minha esposa, minha filha, meu filho e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.”*

## **Agradecimentos**

“Agradeço aos meus pais, Vitoriano Vasconcellos Rubim (in memoriam), Neusa Maria Saucedo Rubim, que sempre foram grandes incentivadores na continuidade de minha vida acadêmica desde o início.”

“Agradeço a minha esposa Simone Bottim Saucedo que, além de cuidar da manutenção do nosso lar; enquanto eu permanecia ocupado e, por vezes, fora dele, com aulas e viagens, foi capaz de me incentivar todos os dias. Grato, por me ajudar a realizar este sonho.”

“Agradeço ao Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA), pela confiança e oportunidade concedida para que eu pudesse me afastar e cursar as aulas e por me permitir utilizar as estruturas dos laboratórios de análises de sementes, para a concretização do trabalho de pesquisa.”

“Aos colegas do IRGA de Uruguaiana que, com muito esforço, ajudaram para que em minha ausência durante os períodos de aula não se fizesse comprometer o andamento do trabalho.”

“Aos colegas do IRGA de Uruguaiana, Rosário do Sul e Cachoeirinha, os quais realizaram as análises dos lotes, a fim de se obter todas as informações necessárias para que o trabalho fosse conduzido.”

“Aos professores do curso, em especial ao professor orientador Luis Eduardo Panizzo, pelos ensinamentos, orientação e total apoio durante toda a realização deste trabalho.

“A PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes e todos seus profissionais que me proporcionaram ensinamentos com muito profissionalismo durante esta formação.”

“Aos colegas do PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes que me proporcionaram significativas trocas de experiências com as mais diversas realidades no ramo das sementes; com isso surgindo grandes amizades e uma produtiva oportunidade de network.”

Muito obrigado!

## Resumo

Rubim, Alessandro Saucedo. **AVALIAÇÃO DOS CONTAMINANTES DE LOTES DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO (*Oryza sativa L.*) PRODUZIDOS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL :** 2020. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2020.

Os campos de produção de sementes da Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul produzem sementes de alta qualidade com relação a todos os seus atributos; sendo assim, muito procuradas entre os produtores de arroz irrigado, para serem semeadas em suas áreas de produção. Este trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade das sementes produzidas e entregues pelas empresas sementeiras ao consumidor final (produtor), como também, verificar determinados problemas que acabam causando a reprovação de lotes de sementes, oriundos desses campos de produção. Para isso, utilizaram-se dados de sete safras de 2014 a 2020, totalizando 17.477 lotes analisados nos laboratórios de sementes do IRGA (Instituto Rio-Grandense de Arroz) localizados nas cidades de Cachoeirinha, Rosário do Sul e Uruguaiana. Foram realizadas coletas das amostras nas unidades de beneficiamento das empresas produtoras de sementes na Fronteira Oeste e encaminhadas para análises na rede de Laboratório do IRGA, por um amostrador com RENASEM ativo, mantendo todos os critérios determinados pelo MAPA, para a certificação dos lotes de sementes. Avaliou-se o percentual de germinação, presença de sementes de arroz vermelho, arroz preto e de sementes de plantas nocivas toleradas. Com os resultados, pôde-se concluir que esses campos de produção de sementes estão com uma tendência de redução nas reprovações gerais dos lotes pela presença de sementes de arroz preto, arroz vermelho e, reprovação por germinação fora do padrão da categoria produzida. Já, as reprovações pela presença de sementes nocivas toleradas vêm aumentando a cada ano. Do total dos lotes analisados houve uma reprovação média dos anos em 15%, sendo o principal motivo das reprovações a presença de arroz vermelho, seguido de germinação abaixo do padrão, pela presença de sementes de plantas nocivas toleradas e, finalizando, com a presença de sementes de arroz preto. Com relação à presença de sementes de arroz vermelho, constatou-se que o arroz vermelho longo fino vem predominando nas amostras analisadas, causando a grande maioria das reprovações dos lotes de sementes provenientes da região. Esse aumento de contaminação dos campos de produção de sementes pelo arroz vermelho longo fino desperta uma grande preocupação para as entidades certificadoras, como também, para os melhoristas, obtentores e empresas produtoras de sementes, pois sua identificação a campo é muito difícil, principalmente devido ao fenótipo ser muito semelhante ao arroz cultivado. Outra alternativa seria o advento de novas tecnologias para controlar esse contaminante, o que poderia resolver esse grave problema e, consequentemente, reduzir os índices de contaminação nas lavouras comerciais no Rio Grande do Sul, o que vem depreciando o produto final, reduzindo produtividade e causando grandes perdas financeiras na cadeia de produção orizícola.

Palavras Chaves: IRGA; Nocivas Proibidas; Nocivas Toleradas; Análises de Sementes; Entidades Certificadoras.

## Abstract

**Rubim, Alessandro Saucedo. EVALUATION OF CONTAMINANTS OF LOTS OF IRRIGATED RICE SEEDS (*Oryza sativa L.*) PRODUCED ON THE WEST BORDER OF RIO GRANDE DO SUL: 2020.** 48f. Dissertation (Master in Seed Science and Technology) - Postgraduate Program in Seed Science and Technology, Federal University of Pelotas. Pelotas, 2020.

The Fronteira Oeste seed production fields in the state of Rio Grande do Sul produce high quality seeds in relation to all their attributes; therefore, they are highly sought after by irrigated rice producers, to be sown in their production areas. This work aims to evaluate the quality of the seeds produced and delivered by the seed companies to the final consumer (producer), as well as to verify certain problems that end up causing the disapproval of seed lots, coming from these production fields. For that, data from seven harvests from 2014 to 2020 were used, totaling 17,477 lots analyzed in the seed laboratories of the IRGA (Rio-Grandense Institute of Rice) located in the cities of Cachoeirinha, Rosário do Sul and Uruguaiana. Samples were collected in the processing units of the seed producing companies in the Western Frontier and sent for analysis in the IRGA Laboratory network, by a sampler with RENASEM active, maintaining all the criteria determined by MAPA, for the certification of seed lots. . The germination percentage, presence of red rice seeds, black rice and seeds of harmful tolerated plants were evaluated. With the results, it was possible to conclude that these fields of seed production have a tendency of reduction in the general failures of the lots due to the presence of seeds of black rice, red rice and, disapproval for germination outside the standard of the produced category. Already, the disapprovals for the presence of tolerated harmful seeds have been increasing every year. Of the total lots analyzed, there was an average failure of the years in 15%, the main reason for failures being the presence of red rice, followed by germination below the standard, by the presence of seeds of harmful tolerated plants and, finally, with the presence of black rice seeds. Regarding the presence of red rice seeds, it was found that long thin red rice has been predominant in the analyzed samples, causing the vast majority of failures of seed lots from the region. This increase in contamination of the seed production fields by long thin red rice raises a great concern for certifying entities, as well as for breeders, breeders and seed producing companies, as their identification in the field is very difficult, mainly due to the phenotype is very similar to cultivated rice. Another alternative would be the advent of new technologies to control this contaminant, which could solve this serious problem and, consequently, reduce the contamination rates in commercial crops in Rio Grande do Sul, which has depreciated the final product, reducing productivity and causing large financial losses in the rice production chain.

Key words: IRGA; Prohibited Harm; Tolerated Harmful; Seed Analysis; Certifying Entities.

## **Lista de Figuras**

Figura 1 - Modelo de Termo de Coleta de Amostra (TCA – ANEXO VII), utilizado pelo IRGA.....	24
Figura 2 - Fotografia a) Processo de amostragem de sementes por amostrador do IRGA credenciado junto ao MAPA, em sacos de 40kg, em armazém de empresa sementeira, b) calador sacaria utilizado no processo de calagem da semente.....	24
Figura 3 - Fotografia da caixa de coleta de amostra utilizada pelo IRGA, devidamente preenchida.....	25
Figura 4 - Fotografia da máquina de descasque da marca Sussuki utilizada para o descasque das amostras de trabalho.....	26
Figura 5 - Fotografia da presença de Arroz Vermelho na amostra de trabalho descascada.....	26
Figura 6 - Fotografia do processo de medição do grão vermelho para ser classificado em arroz vermelho longo fino ou arroz vermelho tradicional.....	27
Figura 7 - Fotografia da reação provocada pelo uso da solução de hidróxido de potássio em uma semente de arroz vermelho.....	28
Figura 8 - Fotografia da via rosa do TCA, onde está classificado o arroz vermelho encontrado na amostra. Nesse caso, ele tem a nomenclatura A.V.L.F (Arroz Vermelho Longo Fino) .....	30
Figura 9 - Lotes reprovados no laboratório por categoria de contaminantes.....	31
Figura 10 - Histórico de produtividade das últimas 6 safras no estado do Rio grande do Sul.....	32

Figura 11 - Gráfico percentual de reprovação anual dos lotes de sementes oriundas de campos de produção da fronteira oeste do RS.....	33
Figura 12 - Gráfico percentual de reprovação de lotes totais X reprovações pela presença de arroz vermelho ( <i>Oryza sativa L.</i> ), nas amostras analisadas no LAS de Uruguaiana, Cachoeirinha e Rosário do Sul.....	34
Figura 13 - Gráfico percentual de distinção de reprovação pela presença de arroz vermelho tradicional e arroz vermelho longo fino. ( <i>Oryza sativa L.</i> ) .....	36
Figura 14 - Gráfico do número de lotes reprovados pela presença de sementes de arroz vermelho e a presença de sementes de arroz vermelho longo fino no arroz.....	36
Figura 15 - Gráfico de reprovação percentual de lotes de sementes por germinação abaixo da categoria para certificação.....	38
Figura 16 - Gráfico de aprovação de lotes de sementes por presença de sementes de plantas nocivas.....	39
Figura 17 - Gráfico percentual de reprovações de lotes de sementes pela presença de arroz preto ( <i>Oryza sativa L.</i> ) nos lotes analisados.....	40

## ***Lista de Tabelas***

Tabela 1 - Estimativas de produção de sementes certificadas a serem disponibilizadas para comercialização para a safra de 2020/2021.....	15
Tabela 2 - Demonstrativo dos totais de lotes analisados na rede LAS do IRGA, oriundos de campos de produção de sementes da Fronteira Oeste do RS.....	22
Tabela 3 - Demonstrativo dos resultados de reprovação dos lotes analisados de sementes, oriundos dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS.....	33
Tabela 4 - Demonstrativo dos resultados de lotes contaminados com Arroz Vermelho, nos lotes analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS:.....	34
Tabela 5 - Demonstrativo dos resultados de comparação dos lotes analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS, quando se classifica entre arroz vermelho tradicional e arroz vermelho longo .....	35
Tabela 6 - Demonstrativo dos resultados dos lotes reprovados por germinação, analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS.....	38
Tabela 7 - Demonstrativo dos resultados dos lotes contaminados com Sementes Nocivas, nos lotes analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS:.....	39
Tabela 8 - Demonstrativo dos resultados de contaminação com Arroz Preto, nos lotes analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS:.....	40

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
1.1 Arroz no Brasil.....	12
1.2 Caracterização da lavoura de arroz no estado do Rio Grande do Sul .....	13
1.3 Produção de Sementes no Brasil e Rio Grande do Sul .....	14
1.4 Qualidade da Semente .....	16
1.4.1 Qualidade genética .....	16
1.4.2 Qualidade Física: .....	16
1.4.3 Qualidade Sanitária:.....	16
1.4.4 Qualidade Fisiológica: .....	16
1.5 Padrões para produção e comercialização de sementes de arroz.....	17
1.6 Categorias de Sementes.....	18
1.6.1 Semente genética:.....	18
1.6.2 Semente básica: .....	18
1.6.3 Semente certificada de primeira geração - C1:.....	18
1.6.4 Semente certificada de segunda geração - C2:.....	18
1.6.5 Semente de primeira geração - S1: .....	18
1.6.6 Semente de segunda geração - S2: .....	18
1.6.7 Semente para uso próprio: .....	19
1.7 O Arroz Vermelho ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	19
2. Material e Método .....	22
2.1 Amostragem .....	23
2.2 Reagentes, Padrões, Materiais e Equipamentos .....	28
2.3 Resultados das Análises.....	29
2.4 Arquivamento e Registro das Análises .....	29
3. Resultados e Discussão .....	31
4. Conclusão.....	43
5. Referências.....	44

## **1. Introdução**

Dentre os principais cereais mais cultivados no mundo, o arroz em casca aparece na terceira colocação com 167.132.623 ha. Em primeiro lugar está o trigo com 214.291.888 ha, seguido do milho com uma área de 193.733.568 ha (FAO, 2018).

O arroz atende as populações com alto e baixo poder aquisitivo, sendo que, nesse último aspecto, tem grande importância por ter preço relativamente menor que outros cereais, e por responder pelo suprimento de 20% das calorias e alimentar cerca de três bilhões de pessoas no mundo todo (FAO,2004).

Segundo última atualização da ABIARROZ, o consumo médio de arroz beneficiado ficou em 54kg per capita no mundo; enquanto nos países maiores produtores desse cereal, o consumo chega a 78kg per capita. Na América do Sul essa média cai bastante para 29 kg per capita (FAO,2017), com destaque para o Brasil que, segundo os últimos dados publicados, tem um consumo que atinge 32 kg per capita.

Segundo a FAO, os países que apresentam maiores produções são em ordem decrescente: China com 212.129.000 toneladas, Índia com 172.580.000 toneladas, Indonésia com 83.037.000 toneladas, Bangladesh com 56.417.319 toneladas, Vietnã com 44.046.250 toneladas, Tailândia com 32.192.087 toneladas, Myanmar com 25.418.142 toneladas, Filipinas com 19.066.094 toneladas e, na nona colocação, está o Brasil, com uma produção total de 11.749.192 toneladas (FAO, 2018).

Na américa do sul, o Brasil, com uma produção total de 11.183.400 toneladas, base casca (CONAB, 2020);é responsável por aproximadamente 75,7% da produção de arroz em casca, seguido pelo Uruguai com 8,5%, Argentina com 8,3% e, por último, o Paraguai com participação de 7,5% (USDA, 2019).

Os orizicultores brasileiros destinam sua produção basicamente para três linhas de comercialização: venda para formação de estoques públicos e privados; venda para indústrias e exportação. A comercialização, para o governo compor os estoques públicos, faz parte da política de regularização de mercado. As transações com intermediários ou entrega para cooperativas é

responsável pelo maior volume comercializado e, por último, venda direta para a indústria arrozeira, que também obtém matéria prima via importação.

Por sua vez, a indústria arrozeira pode exportar, vender para outras indústrias embalarem, vender diretamente para grandes e médios varejistas ou para o mercado atacadista que abastece os pequenos varejistas.

O volume exportado ainda é baixo, safra 2019/2020 foi de apenas 1,5 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

No entanto, o Brasil possui condições para deixar de ser um ofertante residual de arroz no mercado internacional e se tornar um importante país exportador desse cereal, tendo em vista a capacidade de expansão de áreas de cultivo nos dois principais sistemas de produção, capacidade de inovar em aspectos ligados à tecnologia de produção; visto que possui várias instituições de pesquisa e universidades que disponibilizam tecnologias que aumentam o potencial de produção da oricultura; por exemplo, o arroz híbrido para o sistema irrigado, arroz do sistema Clearfield® e superação de problemas em plantio direto para arroz de sequeiro, alternativas sustentáveis para manejo de pragas.

## **1.1 Arroz no Brasil**

O Brasil é o maior produtor e consumidor de arroz fora da Ásia (FAO, 2018). Seu suprimento na safra 2019/2020 alcançou 12,2 milhões de toneladas; sendo dessas, 0,6 milhões de toneladas de estoque de passagem da safra 2018/2019; 11,18 milhões de toneladas de produção da safra atual e 1,1 milhões de toneladas de importação, para um consumo de 10,8 milhões de toneladas e uma exportação de 1,5 milhões de toneladas, fechando um balanço positivo de 0,6 milhões de toneladas de estoque de passagem para a safra 2020/2021 (CONAB, 2020).

Nos últimos cinco anos, o Brasil exportou a média anual de 1,0 milhão de toneladas de arroz, o que comprova sua eficiência e capacidade logística. Além disso, por suas dimensões continentais e a alta tecnologia empregada nos processos industriais, o País pode ampliar rapidamente a oferta do grão frente à demanda mundial (USDA, 2019).

Da produção total brasileira, cerca de 80% ou aproximadamente 9 milhões de toneladas são colhidos no Sul do País; em Santa Catarina produção total de 1,15 milhões de toneladas (EPAGRI, 2020) e no Rio Grande do Sul 7,8 milhões de toneladas (IRGA 2020). Isso tudo produzido em 1,28 milhão de hectares no sistema de arroz irrigado (CONAB, 2020).

A contribuição dos demais estados para produção de arroz em casca foi de 2,1 milhões de toneladas em 366,9 mil hectares (CONAB, 2020).

Na safra 2019/2020, os sistemas de cultivo irrigado e de sequeiro obtiveram respectivamente produtividades de 8,3 mil kg ha<sup>-1</sup> e 5,9 mil kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2020).

## **1.2 Caracterização da lavoura de arroz no estado do Rio Grande do Sul**

No Rio Grande do Sul, o arroz é produzido em 126 municípios localizados na metade sul do Estado, com 6.182 Unidades Produtivas desse cereal (IRGA DATER, 2020).

A área cultivada com arroz no estado do Rio Grande do Sul aumentou até a safra 2004/05, estabilizando-se em torno de um milhão de hectares (IRGA, 2020). Exceção feita a algumas safras, consideradas atípicas, tem havido aumento, tanto na produção como na produtividade de arroz no RS.

No estado do RS, a produtividade da última safra 2019/2020 atingida foi a maior da história, com 8.402 kg ha<sup>-1</sup> e para uma área colhida de 933.168 ha<sup>-1</sup> (IRGA, 2020). Esse desempenho da lavoura de arroz irrigado no Rio Grande do sul é o de melhores desempenhos em produtividades no Mundo, e superior aos obtidos em países tradicionais no cultivo desse cereal.

Dentro do estado do Rio Grande do Sul, destaca-se como maior região produtora de arroz a fronteira oeste, com 284.964ha colhidos, atingindo produtividade média de 9.091 kg ha<sup>-1</sup> (IRGA 2020).

Importância econômica e social do arroz para os estados do RS, estima-se que o arroz apresente atualmente um valor bruto de produção de R\$ 7,4 bilhões, o que representaria cerca de 3% e 1,58% do ICMS e PIB, respectivamente, do Estado. Quanto ao aspecto social, a importância do arroz é representada pela possibilidade de ser cultivado tanto em pequenas como em médias e grandes áreas.

Esta flexibilidade da cultura permite que a agricultura familiar e a empresarial se desenvolvam e utilizem o arroz como alternativa para geração de renda e de empregos. Atuam na lavoura de arroz em torno de 37,2 mil trabalhadores, sendo 27% temporários. Na média do Rio Grande do Sul, cada trabalhador atende 27,8 ha de arroz cultivado. Na metade sul do Rio Grande do Sul, o arroz irrigado é a principal atividade econômica, chegando a representar mais de 50% do valor bruto da produção agrícola para diversos municípios.

Outra possibilidade de ampliação do potencial econômico relacionado à exploração de áreas de arroz irrigado é o uso da rotação de culturas, com apoio das estruturas de irrigação e de drenagem já implantadas para a cultura de arroz irrigado.

### **1.3 Produção de Sementes no Brasil e Rio Grande do Sul**

Para atender a crescente demanda da produção de arroz, a produção de semente de alta qualidade e de alto potencial genético é de grande importância para a cadeia produtiva desse cereal.

A disponibilização e o incentivo na utilização de sementes de alta qualidade devem ter papel de grande importância dentro das entidades que fomentam a utilização de sementes.

Da área total semeada de arroz no Brasil, 1.665,8 mil hectares, a taxa de uso de semente na safra 2019/2020 foi de 56% (ABRASEM 2020), enquanto no estado do Rio Grande do sul esse número atinge 58% (APASSUL 2020). O restante dos produtores acaba utilizando semente de produção própria ou até mesmo grão para semeadura.

O percentual de produtores que ainda não utilizam sementes certificadas na cultura do arroz é bem expressivo. Com isso, há uma redução no potencial produtivo das lavouras e um aumento significativo de contaminação por infestação dos campos com arroz vermelho.

No estado do Rio Grande do Sul, são semeados e homologados junto ao MAPA, aproximadamente 15.000ha ano de campos de produção de sementes de arroz, com um percentual médio de 85% de aprovação dos campos.

A estimativa de produção de semente para a safra 2020/21, como demonstra a Tabela 1, onde são produzidas 65.104 toneladas de sementes certificadas da categoria semente C1 e C2 (IRGA 2020).

Tabela 1. Estimativas de produção de semente certificada a ser disponibilizada para comercialização para a safra 2020/21.

VARIEDADES	CATEGORIAS			
	C1	C2	C1	C2
	Área Aprovada (ha)		Estimativa de produção (ton)	
ANa 9005 CL		282	0	1.440
BR/IRGA 409	50	20	255	102
BRS CATIANA		60	0	306
BRS PAMPA		50	0	255
BRS PAMPA CL	76	1.046	388	5.334
BRS PAMPEIRA		483	0	2.462
GURI INTA CL	42	1.807	214	9.214
IRGA 417	15		77	0
IRGA 424		23	0	115
IRGA 424 RI	2.518	2.842	12.843	14.494
IRGA 426		32	0	163
IRGA 428		22	0	113
IRGA 429		10	0	51
IRGA 431 CL	1.946	445	9.926	2.269
MEMBY PORÁ INTA CL	45	449	230	2.290
PUITÁ INTA CL	17	486	87	2.478
<b>TOTAL</b>	<b>4.710</b>	<b>8.056</b>	<b>24.019</b>	<b>41.084</b>

Fonte: IRGA 2020

Essa produção de semente dentro do estado do Rio Grande do Sul não fica disponível na sua totalidade aos produtores do estado. Cerca de 25% dessa produção é comercializada para outros estados da federação como, por exemplo, Tocantins, Mato Grosso e Goiás.

Ficando em média 75% da produção de sementes certificadas no estado, podemos cobrir uma área de cerca de 610 mil hectares, capaz de atingir apenas 63% da área de intenção de plantio no estado para a safra 2020/21 (IRGA 2020).

Igualmente, como a maior região produtora de grãos, a fronteira oeste do estado é a maior produtora de sementes, com uma área de 5.130ha, que corresponde aproximadamente a 33% da produção de sementes do estado.

Os principais obtentores das variedades reproduzidas dentro do estado são; O IRGA (Instituto Rio-Grandense do Arroz) com participação de 62,1%, a

empresa BASF com contribuição de 22,3% e a EMBRAPA, com uma fatia de 13,4% do mercado de sementes e, por final, a empresa AGRONORTE, do centro do país, com participação de 2,2%, com uma variedade produzida no cerrado e adaptada para as condições de arroz inundado que apresenta nosso estado (IRGA, 2020).

#### **1.4 Qualidade da Semente**

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, principalmente porque conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar, e ao mesmo tempo, é responsável decisivamente para o sucesso do estabelecimento da lavoura, fornecendo base à produção rentável. O emprego de sementes com alta qualidade e de procedência conhecida e confiável (certificada) é um dos pré-requisitos básicos para estratégias de manejo, visando ao aumento de produtividade, de competitividade e de sustentabilidade da atividade orizícola. Para ser considerada de qualidade, a semente deve apresentar, simultaneamente, os seguintes atributos:

**1.4.1 Qualidade genética:** atributo que envolve a pureza varietal, ou seja, a garantia de que a semente apresentará fielmente todas as características para as quais foi desenvolvida pelo programa de melhoramento genético como, por exemplo, resistência a doenças, tolerância a grupos químicos de herbicidas etc.

**1.4.2 Qualidade Física:** é caracterizada pela ausência de sementes e ou partes de plantas daninhas, matérias estranhas e materiais inertes, peso de mil sementes etc. Esta característica torna-se de extrema importância na plantabilidade da lavoura, influenciando no desenvolvimento inicial da mesma. Também contribui para não disseminar sementes de outras espécies na lavoura implementada.

**1.4.3 Qualidade Sanitária:** a semente é o principal meio dispersor de doenças que podem comprometer sua viabilidade. Nesse sentido, busca-se sempre utilizar sementes sadias e livres de patógenos.

**1.4.4 Qualidade Fisiológica:** atributo inerente à semente para que a mesma expresse o seu máximo potencial, tendo como principais atributos a germinação, que é a capacidade da semente originar uma planta normal; o

vigor, que consiste na capacidade de a plântula crescer e se desenvolver sob condições adversas.

Vários fatores devem ser considerados na produção de sementes de qualidade, destacando-se a época de semeadura, escolha da região de cultivo e da área, além do manejo diferenciado que a lavoura requer. Na determinação da região, as condições climáticas são importantes, pois afetam diretamente a qualidade e a produtividade. Baixa luminosidade, variações bruscas de temperatura, excessiva precipitação e elevada umidade do ar são condições desfavoráveis à alta produtividade e à qualidade fisiológica de sementes, mas altamente favoráveis à incidência de pragas.

A escolha da área é outro fator importante, devendo-se levar em consideração o sistema de cultivo e o seu histórico. Para a maioria dos sistemas de cultivo, é essencial que a área seja de primeiro cultivo com arroz ou tenha sido anteriormente descontaminada com pousio e rotação de culturas. Além disso, é indispensável o manejo adequado da água e a limpeza manual (roguing) para retirada de plantas contaminantes.

### **1.5 Padrões para produção e comercialização de sementes de arroz**

O MAPA instituiu pela Lei 10.711 de 05 de agosto de 2003 o **Sistema Nacional de Sementes e Mudas e seu regulamento**, com objetivo de garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional.

Os procedimentos devem obedecer às normas específicas para Produção, Comercialização e Utilização de Sementes (Instrução Normativa Nº 09 de 02 de junho de 2005 e a Instrução Normativa Nº 45 de 17 de setembro de 2013), definidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

- Decreto 5.153 de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei 10.711, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências.

- Instrução Normativa 09 de 02 de junho de 2005. Aprova as normas gerais para produção, comercialização e utilização de sementes e seus respectivos anexos.

- Instrução Normativa 45 de 17 de setembro de 2013. Estabelece normas específicas e padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes.

-Instrução Normativa 60 de 19 de dezembro de 2013. Aprova a tabela que fixa os valores dos serviços públicos de que trata a Lei 10.711.

Em função da promulgação da Lei Federal de Sementes (Lei 10.711 de 05 de agosto de 2003 e do Decreto 5.153 de 23 de julho de 2004), as informações referentes ao registro de produtor e as normas de produção e certificação de sementes de arroz irrigado deverão ser obtidas junto às respectivas Delegacias Federais do MAPA.

## **1.6 Categorias de Sementes**

As sementes de arroz podem ser produzidas de acordo com as seguintes categorias:

**1.6.1 Semente genética:** material de reprodução obtido a partir de processo de melhoramento de plantas, sob responsabilidade e controle direto do seu obtentor ou introdutor, mantidas as características de identidade e pureza genética;

**1.6.2 Semente básica:** material obtido da reprodução de semente genética, realizada de forma a garantir a identidade genética e a pureza varietal;

**1.6.3 Semente certificada de primeira geração - C1:** material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente básica ou de semente genética;

**1.6.4 Semente certificada de segunda geração - C2:** material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente genética, de semente básica ou de semente certificada de primeira geração;

**1.6.5 Semente de primeira geração - S1:** material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente genética, básica ou certificada C1 ou C2;

**1.6.6 Semente de segunda geração - S2:** material de reprodução vegetal resultante da reprodução de semente genética, básica ou certificada C1 ou C2 ou S1;

**1.6.7 Semente para uso próprio:** toda pessoa física ou jurídica que utilize sementes, com a finalidade de semeadura, deverá adquiri-las de produtor ou comerciante inscrito no Registro Nacional de Sementes (Renasem).

## **1.7 O Arroz Vermelho (*Oryza sativa L.*)**

A alta infestação das áreas orizícolas com arroz-vermelho (*O. sativa L.*) tem sido fator limitante ao incremento na produtividade, além de inviabilizar áreas propícias ao cultivo de arroz irrigado. O arroz-vermelho, conhecido como arroz daninho, é originário da Ásia e, segundo Noldin et al. (2004), é considerado a mais importante planta infestante da lavoura orizícola do RS, em razão das perdas econômicas causadas à produção de arroz, tanto em rendimento como em qualidade, e da elevação dos custos de produção devido à necessidade de controle e aos problemas operacionais na colheita, secagem e beneficiamento.

O arroz-vermelho, por suas características botânicas, é classificado como a mesma espécie do arroz comercial, *O. sativa L.*, pois apresenta similaridades de propriedades morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (Hoagland & Paul, 1978).

Sua competitividade e estabelecimento como planta daninha podem ser explicados em função da alta capacidade de produção de matéria seca; da estatura mais elevada de suas plantas para a maioria dos ecótipos predominantes nas lavouras; e do ciclo geralmente mais longo que a maioria dos cultivares utilizados no Estado do Rio Grande do Sul.

As plantas de arroz-vermelho apresentam o desenvolvimento e o crescimento muito variado entre ecótipos, diferenciando-se em capacidade de perfilhamento, do índice de área foliar, da estatura e ciclo dos cultivares de arroz e de ecótipos de arroz-vermelho (Fischer, 1992a).

Plantas de arroz com crescimento rápido, estatura mais elevada, grande capacidade de perfilhamento e de ciclo médio ou longo, são mais competitivas com o arroz-vermelho do que os cultivares que apresentam ciclo curto, porte baixo e baixa capacidade de perfilhamento (Kwon et al., 1991).

Dentro dos ecótipos de arroz-vermelho (*O. sativa L.*), as plantas de porte baixo e com pouca capacidade de perfilhamento, apresentam uma baixa

competitividade, comparada com plantas de porte alto e grande capacidade de perfilhamento (Fischer, 1992b).

O arroz-vermelho, que se encontra hoje em dia em nossas lavouras, dificilmente é o mesmo relatado por Dodson (1900), Stubbs (1904) e Constantin (1960) como os primeiros casos de ocorrência de arroz-vermelho (*O. sativa* L.) nos EUA, no ano de 1846. Devido à pressão de seleção, os biótipos de arroz-vermelho encontrados nos dias de hoje tendem a ser semelhantes aos cultivares utilizados atualmente.

Hoje em dia, conhecer o ecótipo de arroz vermelho presente em cada situação, torna-se uma ferramenta indispensável à escolha do melhor manejo a ser utilizado para controle de práticas que irão dificultar sincronismo de floração, para impedir o cruzamento natural do arroz-vermelho com os cultivares de arroz comerciais que são cultivados nos dias de hoje (Silveira et al., 1997).

As características genéticas presentes no arroz-vermelho (*O. sativa* L.) apresentam dominâncias de seus alelos em relação aos alelos presentes no arroz-branco; favorecendo a sua transferência pelo cruzamento, ocorrendo com isso o surgimento de novos tipos de arroz-vermelho. Craigmiles (1978).

A diversidade genética entre os ecótipos de arroz-vermelho (*O. sativa* L.) é bastante variável (Agostinetto et al., 2003; Eberhardt et al., 2003; Noldin et al., 2003a, b, 2006), o que os torna amplamente diferentes, pela presença de vários caracteres morfológicos, fisiológicos e fenológicos. Essas constatações dificultam a recomendação de uma única medida de controle para essa planta daninha; contudo, a união das diferentes práticas de manejo permitiria minimizar os problemas causados pelo arroz daninho.

No estado do Rio Grande do sul, poderíamos ter um acréscimo de cerca de 20% da produção de arroz irrigado, pois esse é o índice de perdas diretas ocasionadas pela competitividade de áreas com arroz-vermelho (Marchesan et al., 2004).

A produtividade das lavouras de arroz irrigado tem uma redução entre 16 a 18 kg ha<sup>-1</sup> para cada panícula de arroz vermelho por metro quadrado. (Souza & Fischer, 1986; Avila et al., 1999).

As semelhanças morfofisiológicas entre o nosso arroz cultivado e o arroz-vermelho (*O. sativa* L.), os herbicidas tradicionalmente utilizados na

lavoura não apresentam mais controle sobre essa planta daninha. A característica de degrane natural e o elevado grau de dormência das sementes de arroz-vermelho dificultam ainda mais o controle dessa planta (Noldin et al., 1999). Com isso, buscam-se novas alternativas para minimizar a infestação do arroz-vermelho nas lavouras, sem que causem possíveis danos ao arroz cultivado.

Uma dessas alternativas, o Sistema de Produção Clearfield ® (2003), de Arroz, foi desenvolvida inicialmente na Universidade de Louisiana (EUA) e consiste em plantas de arroz tolerantes a herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas (imazethapyr, imazapic etc.).

A busca de alternativas para controle do arroz-vermelho (*O. sativa* L.) é essencial na manutenção da rentabilidade da lavoura arrozeira. Contudo, são necessárias avaliações dessas alternativas, levando-se em consideração todos os aspectos do sistema produtivo, desde a eficiência de controle até seus possíveis efeitos no ambiente.

Mas, quando distinguimos o arroz vermelho com características de arroz longo fino, há uma forte tendência de inversão de proporcionalidade; ou seja, está diminuindo o arroz vermelho tradicional, e aumentando o percentual de arroz vermelho longo fino nos lotes reprovados por arroz vermelho.

Com essa preocupação, principalmente para obtentores, produtores de sementes, agricultores e certificadores, pois cada vez mais aumenta a presença do arroz vermelho longo fino nos campos de produção de semente, é possível surgirem grandes problemas, desde a produção de uma nova variedade até o momento da certificação dos campos de sementes, pela dificuldade de identificação da planta e dos grãos que já estão apresentando as características das variedades cultivadas.

O acompanhamento que vem gerando dados e um efetivo controle futuro dessa situação é de enorme importância para identificar e determinar tecnologias as quais possam minimizar possíveis danos que possam advir, além de frear danos já causados hoje em dia.

Empresas sementeiras têm investido em equipamentos modernos para tentar solucionar esse problema, como estratégias para identificar e eliminar o arroz vermelho, mesmo com casca. Essa elevação de custos e consequentemente elevando o valor de venda dessa semente, fará com que o

custo das sementes ao produtor rural seja mais elevado, causando uma diminuição na taxa de uso de sementes certificadas pelos agricultores produtores de arroz comercial.

Esse trabalho pretende expor o cenário atual dos lotes de sementes produzidos nos campos de produção de sementes da Fronteira Oeste. Sendo que, não apenas a escolha do melhor campo pode, hoje em dia, gerar uma semente de qualidade e sim o sinergismo entre tecnologias existentes.

## 2. Material e Método

Os dados utilizados para esse estudo têm origem em 7 anos de análises de lotes de sementes de arroz irrigado oriundos de campos de produção da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. No total foram analisados 17.477 lotes, das mais diversas empresas produtoras de sementes da fronteira oeste. Iniciou-se em 2014 com 2.321 amostras (lotes) analisados; em 2015 foram analisadas 3.092 amostras; 2016 analisadas 2.877 amostras; 2017 analisadas 2.329 amostras; 2018 com 2.068 amostras analisadas; 2019 analisadas 2.314 amostras e, no ano atual, analisadas 2.476 amostras. Foram analisadas todas as categorias de sementes para certificação, categoria básica, C1 e C2; ou seja, as categorias às quais são emitidos certificados pela entidade certificadora. Conforme se demonstra na Tabela 2.

Tabela 2. Demonstrativo dos totais de lotes analisados na rede LAS do IRGA, de lotes oriundos de campos de produção de sementes da Fronteira Oeste do RS. FAEM UFPEL 2020.

ANO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>NÚMERO</b>							
AMOSTRAS	2.321	3.092	2.877	2.329	2.068	2.314	2.476
<b>ANALISADAS</b>							

Fonte: Rede LAS IRGA

Para a condução desse trabalho foram utilizadas as normas descritas pelas IN 09 de 02 de junho de 2005 e a IN 45 de 17 de setembro de 2013.

## **2.1 Amostragem**

As amostras foram coletadas nas unidades de armazenamento dos produtores de sementes, unidades essas respeitando todas as condições de armazenagens exigidas pelo MAPA.

A amostragem de sementes foi realizada conforme normativas e metodologias do MAPA, com a finalidade de obter amostra representativa do lote.

Durante a amostragem foi gerado um TCA anexo VII, que é o termo de coleta de amostras (Figura 1), que apresenta 4 vias. A via branca fica com o produtor de sementes; a via verde vai para a entidade certificadora; a via amarela para o laboratório que recebeu a amostra e, por final, a via rosa fica com o amostrador.

O TCA deve estar devidamente preenchido, e assinado pelo amostrador que realizou a coleta, o qual deve estar credenciado no RENASEM e pelo responsável técnico do produtor.

O TCA, preenchido de forma adequada e legível, é de grande importância para o laboratório que realiza as análises, pois nele estão contidas informações importantes à confecção dos boletins e certificados das sementes.

Dentre as informações importantes contidas no TCA, estão o nome e endereço do produtor, número da inscrição do produtor junto ao RENASEM, a cultivar, a categoria da semente, a safra na qual a semente foi produzida, a representatividade do lote, nome e número de credenciamento do amostrador no RENASEM, com a data da coleta e assinatura do responsável pela amostragem.

Figura 1. Modelo de Termo de Coleta de amostra (**TCA – ANEXO VII**), utilizado pelo IRGA. Fonte Rubim, 2020.

A coleta de sementes foi realizada conforme tabela de recomendação de amostragem de lotes, indicada pela RAS de 2009 (Figura 2.a), e utilizando como instrumento da coleta de amostra de sementes, o calador ou amostrador do tipo simples ou amostrador de sacaria, como demonstra a Figura 2.b.

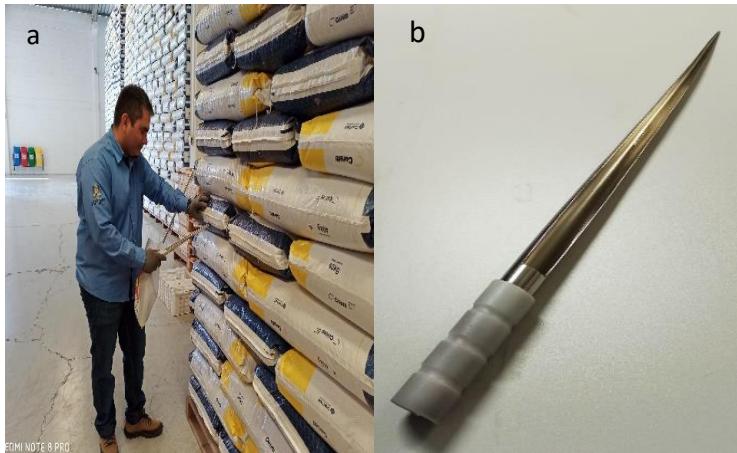


Figura 2. Fotografia a) Processo de amostragem de sementes por amostrador do IRGA credenciado junto ao MAPA, em sacos de 40kg, em armazém de empresa sementeira, b) calador de sacaria utilizado no processo de calagem da semente. Fonte Rubim, 2020.

Na região da fronteira oeste, maior parte das sementes, até o momento determinado para certificação, estão acondicionadas em sacos de 40kg e de 25kg. Há presença de uma pequena porção de lotes acondicionados em big bag, de capacidades de 600 e 800 kg, para certificação.

A amostra média foi acondicionada em caixas de papel (Figura 3), com capacidade de 1,6kg, devidamente preenchida com a informação necessária para ser protocolada no laboratório.

A caixa possui campos para preenchimento da variedade, da categoria, do número do lote, da safra na qual foi produzida a semente, da representatividade do lote, das determinações desejadas pelo produtor, da data da coleta, identificação e assinatura do responsável pela coleta.

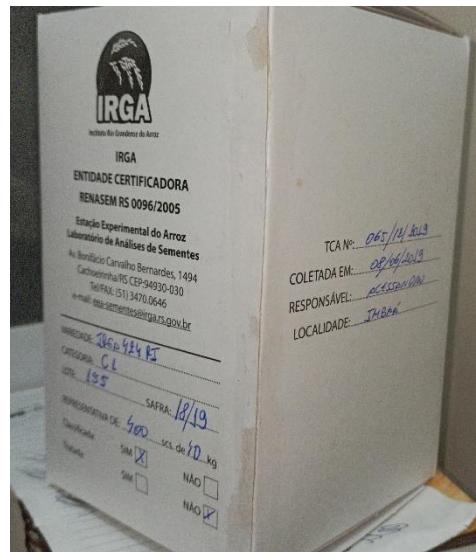


Figura 3. Fotografia da caixa de coleta de amostra utilizada pelo IRGA, devidamente preenchida. Fonte Rubim,2020.

Houve a participação dos laboratórios do IRGA de Uruguaiana com 16.133 análises; Rosário do Sul com 533 análises e o de Cachoeirinha com 811 análises realizadas, totalizando 17.477 análises de lotes de sementes oriundos dos campos da fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul.

A identificação da presença ou não de arroz vermelho na amostra foi feita após o descasque de parte da amostra de trabalho, destinada para esse fim.

O descasque foi realizado em um engenho de prova (Figura 4), adaptado apenas para o descasque, onde se descascou aproximadamente 700 gramas da amostra de trabalho, para as categorias C1 e C2, e 1.400 gramas para a categoria de sementes básicas.

Foi feita a retirada total da pálea e a lema, expondo o endosperma da semente, ficando possível identificar a presença de arroz vermelho na amostra

descascada. Essas 700 gramas ou as 1.400 gramas, após descascadas eram levadas às mesas de análise, para que os analistas observassem visualmente a presença de arroz vermelho (Figura 5) e, posteriormente, realizassem a classificação do arroz vermelho encontrado; classificando em arroz vermelho longo fino (A.V.L.F) ou arroz vermelho tradicional (A.V.T).



Figura 4. Fotografia da Máquina de descasque da marca Sussuki utilizada para o descasque das amostras de trabalho. Fonte Rubim,2020.



Figura 5. Fotografia da presença de Arroz vermelho na amostra de trabalho descascada. Fonte Rubim,2020.

Usaram-se métodos e procedimentos de identificação do arroz vermelho presente nas amostras de trabalho, conforme a RAS,2009. E, para a determinação da classificação do arroz vermelho (*O. sativa L.*) encontrado nas amostras, se tradicional ou longo fino, utilizaram-se paquímetros digitais, onde se estabeleceu a seguinte regra para determinar a classificação: vermelho Longo fino > 6mm comprimento, largura menor ou igual a 1,9 mm e relação

comprimento largura 2,75. Medidas inferiores a essa foram classificadas como arroz vermelho tradicional.

Na Figura 6 fotografia a) pode-se observar a medida característica de um grão de arroz vermelho tradicional, comprimento inferior aos 6mm, na fotografia b) o grão de arroz vermelho possui comprimento maior que 6mm, mas largura superior aos 1.9mm, o que ainda caracteriza um grão de arroz vermelho tradicional. Já, na fotografia c) tem-se todos os requisitos para se classificar esse grão de arroz vermelho como arroz vermelho longo fino, comprimento superior a 6mm e largura inferior a 1,9mm.

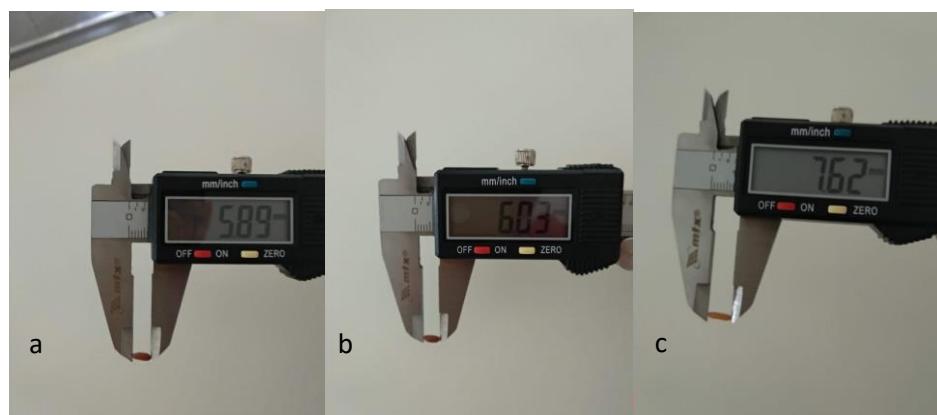


Figura 6. Fotografia do processo de medição do grão vermelho para ser classificado em arroz vermelho longo fino ou arroz vermelho tradicional. Fonte Rubim,2020.

O processo foi iniciado com a “Determinação de Outras Sementes por Número” (DOSN). É um exame que tem por objetivo estimar o número de sementes de plantas consideradas nocivas por leis, regulamentos ou portarias, em lotes de sementes representados pela amostra. Este exame pode ser realizado para determinadas espécies ou para todas as espécies nocivas contidas na amostra de sementes, onde se enquadra o arroz vermelho (*O. sativa L.*).

As sementes consideradas nocivas por lei distribuem-se em duas categorias:

- ✓ *Toleradas*: são aquelas cuja presença junto às sementes da amostra é permitida dentro de limites máximos, específicos e globais, fixados por lei.

- ✓ *Proibidas*: são aquelas cuja presença não é permitida junto às sementes do lote.

## 2.2 Reagentes, Padrões, Materiais e Equipamentos

Sempre que surgiram dúvidas em relação ao tipo do arroz (se branco, preto ou vermelho), foi utilizado o hidróxido de potássio a 2%. Na semente em questão, pingava-se uma gota de hidróxido de potássio. Dentro de, no máximo 5 minutos, o hidróxido de potássio reagia e já indicava o tipo de arroz. Quando a semente exposta a essa solução apresentava uma coloração avermelhada (Figura 7), era confirmada como semente de arroz vermelho (*O. sativa L.*).

O arroz vermelho apresenta altas concentrações de antocianinas no pericarpo. Então, quando a solução se mantinha na cor original, esta era considerada uma semente de arroz branco.



Figura 7. Fotografia da reação da solução de hidróxido de potássio em uma semente de arroz vermelho. Fonte Rubim,2020.

Para identificar as sementes de arroz-vermelho (*O. sativa L.*) entre as sementes de arroz comum, há necessidade de se retirar a casca destas sementes. Portanto, após a análise de pureza e retirada de sementes puras para o teste de germinação, deve-se complementar a amostra com a quantidade necessária estabelecida no Quadro 1.2 da RAS, para determinação de outras sementes por número. Após, a amostra em questão irá para o descascador de arroz (engenho de prova), para verificar a presença desta nociva. O esquema dos pesos das amostras de trabalho na Rede LAS do IRGA foi descrito pouco acima neste item.

Outras sementes de espécies diferentes das de *O. sativa L.* encontradas, incluindo arroz vermelho e preto, são arquivadas em saquinhos de papel identificados com o número da amostra, ano da safra do material e

rúbrica de quem o analisou, por no mínimo um ano, a contar da data da análise.

### **2.3 Resultados das Análises**

O resultado desta determinação é expresso em número de sementes de cada espécie encontrada na quantidade examinada (peso da amostra). Quando se trabalhar com a amostra complementar, no caso de espécies nocivas toleradas e proibidas, deve-se somar o número de sementes encontradas nesta ao número de sementes encontradas na análise de pureza. Quando nenhuma outra semente for encontrada, deve-se preencher o campo correspondente com o algarismo "0" entre parênteses.

### **2.4 Arquivamento e Registro das Análises**

A quantidade e o nome científico das espécies encontradas, pelo peso da amostra examinada, devem ser informados corretamente no BAS. Essas informações devem estar de acordo com o procedimento indicado nas RAS 2009, item 4.7.

Os registros feitos durante as análises devem corresponder aos descritos nas fichas de análise das amostras em exames. Da mesma forma que nas outras análises; esta deve estar transcrita corretamente, datada e rubricada no campo específico.

A precisão dos resultados é fundamental. Esses dados devem ser lançados no Silas (programa de gestão laboratorial utilizado pelo IRGA em sua rede de laboratórios), os mesmos deverão ser arquivados e mantidos em sigilo, durante a análise e após os resultados; sendo permitido o acesso a estes documentos apenas ao RT, analistas e seus auxiliares, se assim autorizados.

Na via rosa do TCA (Figura 8), a via que ficava com o amostrador, era identificado e classificado o arroz vermelho encontrado, para que ficasse registrado no TCA os lotes que apresentaram vermelho e qual o tipo de vermelho encontrado.

Além dessa anotação, o LAS de Uruguaiana apresenta um arquivo de controle de classificação do arroz vermelho encontrado, para fins de arquivo da instituição.

**ANEXO VII – TERMO DE COLETA DE AMOSTRA**

Figura 8. Fotografia da via rosa do TCA, onde está classificado o arroz vermelho encontrado na amostra. Nesse caso ele tem a nomenclatura A.V.L.F (Arroz Vermelho Longo Fino). Fonte Rubim, 2020.

O software utilizado para a compilação e tabulação dos dados gerados foi o Excel do Microsoft office 365 no Windows10 pro.

### 3. Resultados e Discussão

O percentual de reprovações das sete safras atingiu 15% do total dos lotes analisados, diminuindo assim a oferta de aproximadamente 31.044 toneladas de sementes certificadas aos produtores, causando um prejuízo de aproximadamente R\$ 87.000.000,00 às empresas produtoras de sementes da fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul.

As reprovações de lotes pela presença de arroz vermelho, arroz preto, sementes nocivas toleradas e baixa germinação totalizaram 2.594 lotes, (Figura 09) ou seja, dos 17.477 lotes analisados, 1.675 lotes foram reprovados por contaminação de arroz vermelho, 471 lotes reprovados por não atingir o poder germinativo necessário para a categoria, 365 lotes reprovados pela presença de sementes de plantas nocivas e 83 lotes reprovados por contaminação pela presença de sementes de arroz preto.

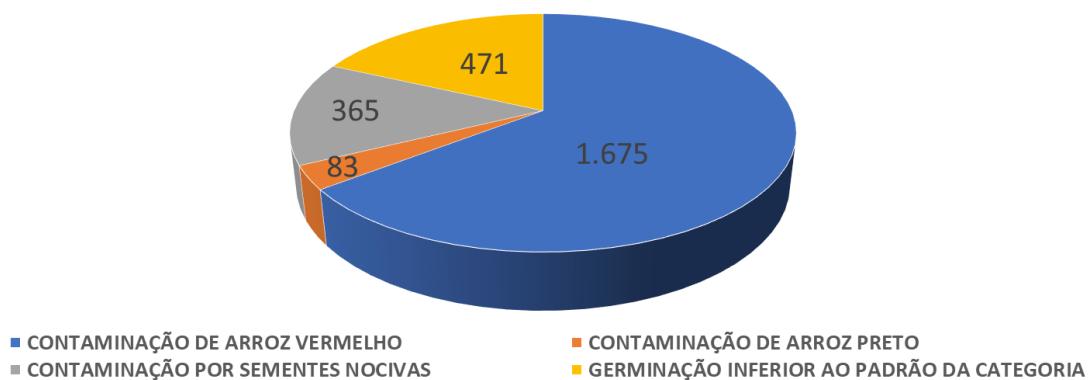


Figura 09. Número total de lotes reprovados no laboratório por categoria de contaminantes durante os sete anos de análises.

Fonte: IRGA

Esse total de lotes reprovados teria capacidade de aumentar a área semeada em aproximadamente 390.000 ha, a uma produtividade média das últimas 6 safras de  $7.735\text{kg ha}^{-1}$  no estado, (Figura 10) deixando de produzir cerca de 3.000.000 toneladas, gerando uma redução de oferta de arroz no mercado, que poderia alimentar aproximadamente 55.000 pessoas nesses últimos 6 anos.

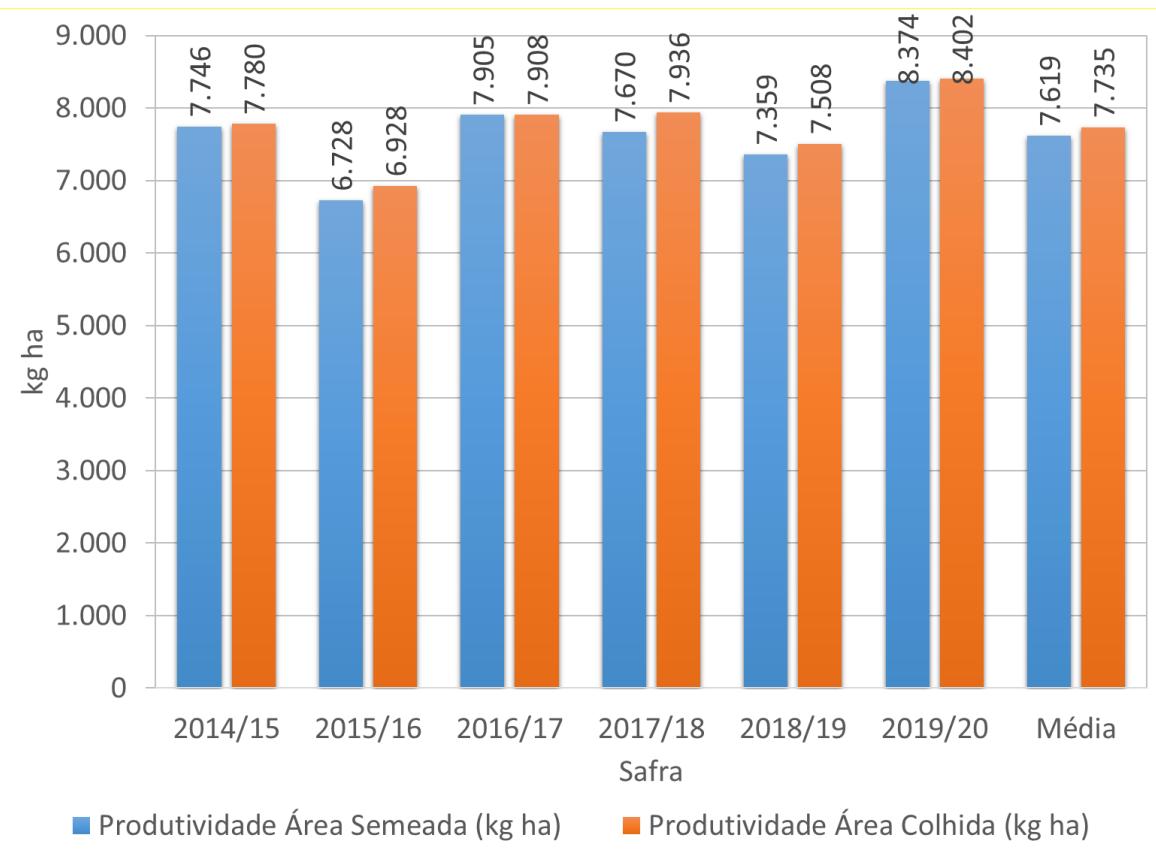


Figura 10. Histórico de produtividades de grãos das últimas 6 safras alcançadas pelo estado do Rio grande do Sul.

Fonte: IRGA

Os 17.477 lotes analisados das mais diversas empresas e categorias de sementes, serviram de fonte para a construção da Tabela 3, onde são individualizados e determinados os fatores de reprovações dos lotes analisados.

As reprovações totais, soma das reprovações pela presença de arroz vermelho, arroz preto, sementes nocivas e germinação não apresentaram grandes variações durante esse período de 7 anos.

Durante esse período, a melhoria de condições das instalações, do campo e de recursos humanos tem contribuído para um salto de qualidade na semente de arroz produzida pela fronteira oeste do estado.

O maior problema de reprovações em lotes de sementes, ainda continua sendo a presença de sementes de arroz vermelho, cujo número se destaca dos demais fatores de contaminação dos lotes. Em segundo lugar, está a reprovação por germinação abaixo da legislação para cada categoria; em terceiro lugar, aparecem as reprovações pela presença de sementes de plantas

nocivas e, por final, as reprovações pela presença de sementes de arroz preto na amostra.

Como se pode observar na Tabela 3, há uma pequena variação das reprovações desde o ano de 2014 até o ano de 2020, dos 17.477 lotes analisados pela rede LAS do IRGA.

Tabela 3. Demonstrativo dos resultados de reprovação dos lotes analisados de sementes oriundos dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS. FAEM UFPEL 2020.

<b>ANO</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Nº AMOSTRAS ANÁLISADAS POR CONTAMINAÇÃO DE ARROZ VERMELHO	2.321	3.092	2.877	2.329	2.068	2.314	2.348
POR CONTAMINAÇÃO DE ARROZ PRETO	241	276	312	324	166	178	178
POR CONTAMINAÇÃO POR SEMENTES NOCIVAS	7	38	6	12	4	12	4
POR GERMINAÇÃO INFERIOR AO PADRÃO DA CATEGORIA	35	77	38	34	49	64	68
<b>REPROVAÇÃO TOTAL DE LOTES</b>	<b>88</b>	<b>45</b>	<b>87</b>	<b>49</b>	<b>112</b>	<b>86</b>	<b>4</b>
<b>REPROVAÇÃO TOTAL DE LOTES</b>	<b>371</b>	<b>436</b>	<b>443</b>	<b>419</b>	<b>331</b>	<b>340</b>	<b>254</b>

Fonte: Rede LAS IRGA

Essa redução nos percentuais de reprovação dos lotes pode indicar a melhoria nas condições “gerais” de produção de sementes no estado.

Os 7 anos de compilação de dados dos resultados das análises geraram informações importantes, (Figura 11) uma vez que nos demonstram todos os motivos e a ordenação das reprovações dos lotes de sementes produzidos na fronteira oeste do Rio grande do Sul.

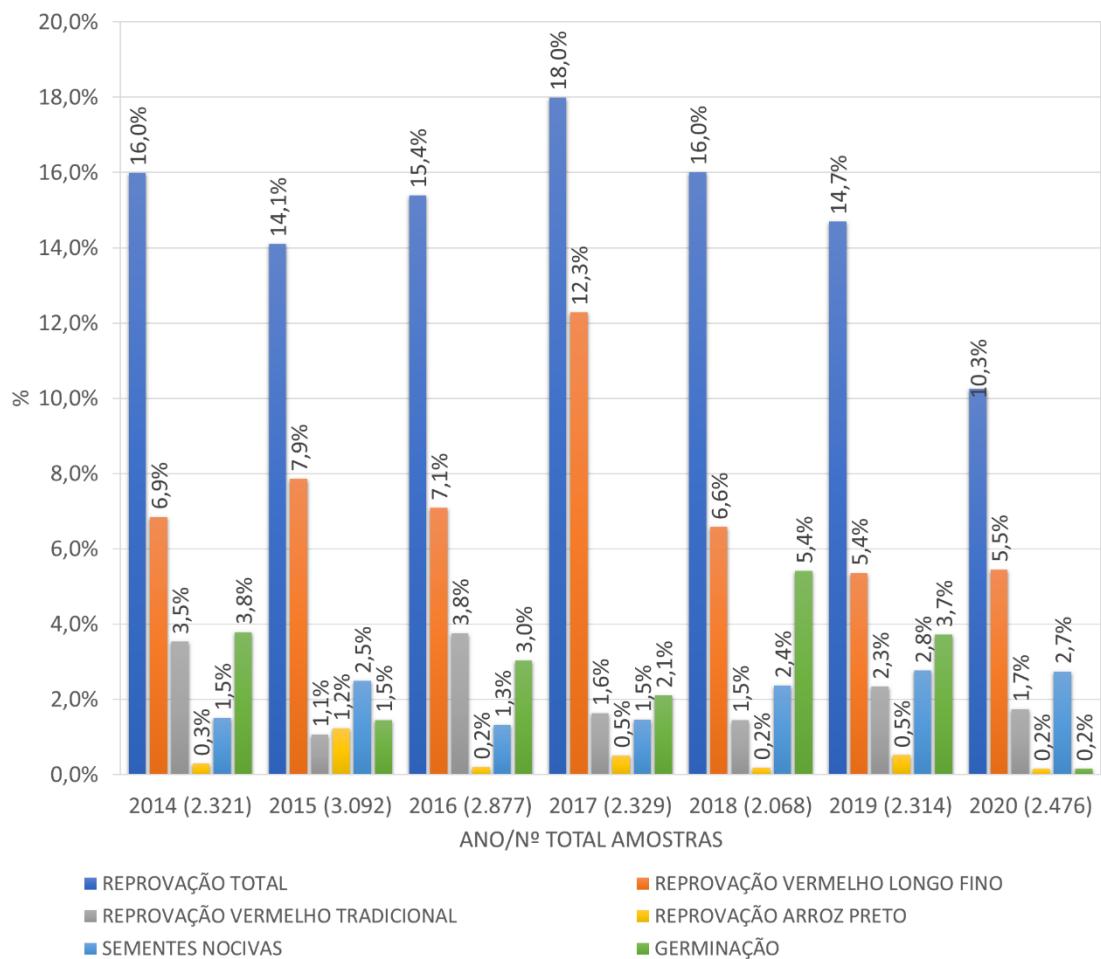


Figura 11. Gráfico percentual de Reprovações anual de lotes de sementes oriundas de campos de produção da fronteira oeste do RS.

Fonte: Rede LAS IRGA

As reprovações totais têm demonstrado uma tendência de redução nos últimos anos das análises laboratoriais.

Os maiores índices de reprovações de lotes são pela presença de sementes de arroz vermelho nas amostras e consequentemente no campo de produção.

Na Tabela 4 demonstra a variação da contaminação dos lotes pela presença do arroz vermelho.

Tabela 4. Demonstrativo dos resultados dos lotes contaminados com Arroz Vermelho dos lotes analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS. FAEM UFPEL 2020.

ANO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nº AMOSTRAS ANÁLISADAS	2.321	3.092	2.877	2.329	2.068	2.314	2.476
TOTAL DE LOTES REPROVADOS	371	436	443	419	331	340	254
POR PRESENÇA DE ARROZ							
VERMELHO	241	276	312	324	166	178	178
% DA REPROVAÇÃO	65,0%	63,3%	70,4%	77,3%	50,2%	52,4%	70,1%

Fonte: Rede LAS IRGA

Quando comparamos os percentuais de lotes reprovados pela presença de arroz vermelho com o total de reprovações (Figura 12), observamos que com exceção dos anos 2018 e 2019; nos demais anos, existe uma estabilidade das reprovações pela presença de arroz vermelho nos lotes analisados, variando entre as médias de 63,3% e 77,3%.

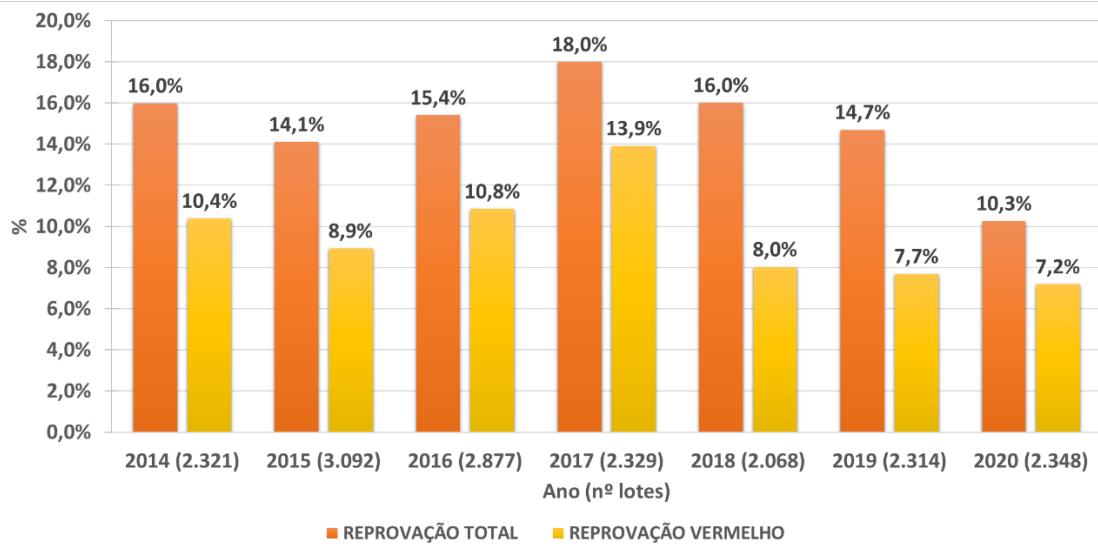


Figura 12. Gráfico percentual de reprovação de lotes totais X reprovações pela presença de arroz vermelho (*Oryza sativa L.*), nas amostras analisadas no LAS de Uruguaiana, Cachoeirinha e Rosário do Sul.

Fonte: Rede LAS IRGA

A reprovação de lotes de sementes por motivos da presença de arroz vermelho (Figura 12), tem apresentado uma tendência de estabilidade quando comparado ao total das reprovações dos lotes.

Esta estabilidade, salvo o ano de 2017, tem variado de percentuais de 10,8% a 7,2%, uma pequena variação para o período analisado.

Isso acontece praticamente por motivos de escolhas das áreas dos campos de produção de semente e melhorias na qualidade das sementes.

Mas, quando começamos a individualizar os fatores de reprovação dos lotes um a um, identificamos que alguns fatores responsáveis pelas reprovações apresentam tendências de decréscimo, mas outros de acréscimo nas participações das reprovações dos lotes.

Dentre os critérios de reprovações dos lotes de sementes, o fator de reprovações pela presença de arroz vermelho, distinguiu-se a partir do critério de arroz vermelho tradicional e arroz vermelho longo fino, onde se obteve os seguintes dados, conforme a Tabela 5.

Tabela 5. Demonstrativo dos resultados de comparação dos lotes analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS, quando se classifica entre arroz vermelho tradicional e arroz vermelho longo fino. FAEM UFPEL 2020.

Ano	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nº de Amostras Contaminadas com Arroz vermelho	241	276	312	324	166	178	178
Arroz Vermelho Tradicional (A.V.T)	82	33	108	38	30	54	43
Arroz Vermelho Longo Fino (A.V.L.F)	159	243	204	286	136	124	135
<b>TOTAL</b>	<b>241</b>	<b>276</b>	<b>312</b>	<b>324</b>	<b>166</b>	<b>178</b>	<b>178</b>

Fonte: Rede LAS IRGA

Os resultados (Tabela 5), demonstram uma forte tendência de queda do número total de lotes com presença de arroz vermelho tradicional nas amostras analisadas e reprovadas, e acréscimo no número de lotes contaminados com a presença de arroz vermelho longo fino nessas amostras. Isso demonstra a substituição do arroz vermelho tradicional, nos campos de produção de sementes, pela presença de arroz vermelho longo fino, no parâmetro de análise arroz vermelho, dentro dos lotes analisados pela rede LAS do IRGA.

Essa diminuição da presença de arroz vermelho tradicional nas amostras analisadas (Figura 13), indica que há um cruzamento natural entre o arroz vermelho tradicional e o arroz comum, originando um novo indivíduo que vem crescendo nos campos de produção de sementes, o arroz vermelho longo fino.

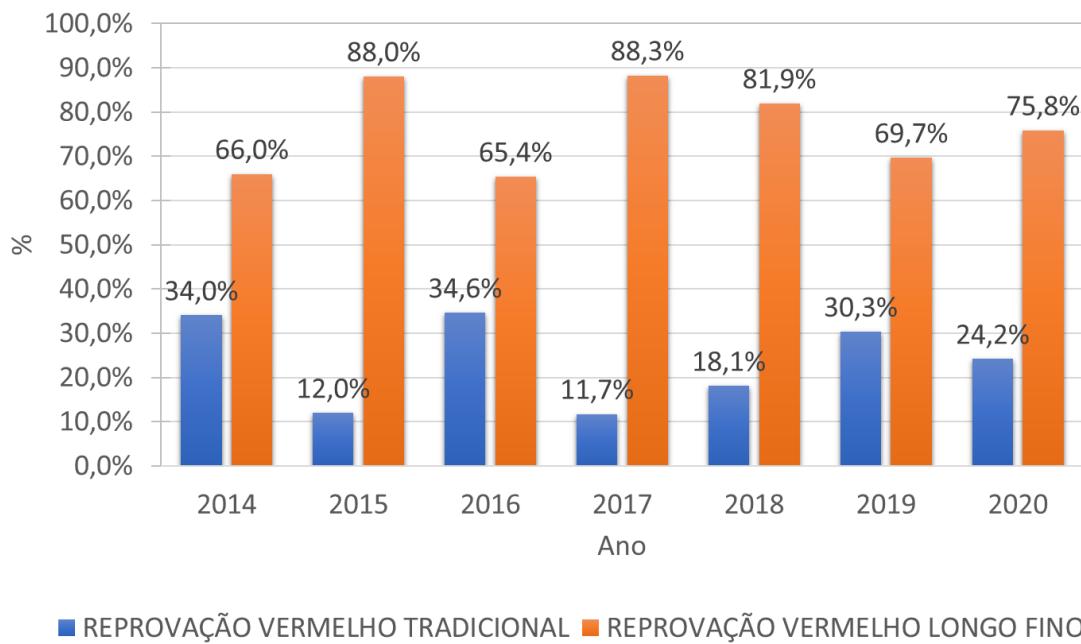


Figura 13. Gráfico percentual de distinção de reprovação pela presença de arroz vermelho tradicional e arroz vermelho longo fino. (*Oryza sativa L.*).

Fonte: Rede LAS IRGA

O gráfico a seguir (Figura 14) demonstra justamente essa diminuição de lotes contaminados pela presença do arroz vermelho tradicional e aumento da contaminação pela presença do arroz vermelho longo fino, o que foi explanado anteriormente em relação à substituição do arroz vermelho tradicional pelo arroz vermelho longo fino;



Figura 14. Gráfico do número de lotes reprovados pela presença de sementes de arroz vermelho e a presença de semente de arroz vermelho longo fino no arroz.

Fonte: Rede LAS IRGA

Os resultados obtidos nesse trabalho são de grande importância para a cadeia orizícola, pois cerca de 30% da semente utilizada no estado do Rio Grande do Sul é produzida nos campos de sementes da fronteira oeste do estado. E, com base nos dados obtidos das análises, podemos determinar como está a qualidade da semente usada por boa parte dos agricultores em nosso estado.

Os resultados obtidos dessa relação entre o arroz vermelho tradicional e o arroz vermelho longo fino é de que, cada vez mais, irá acontecer a diminuição do percentual de arroz vermelho tradicional, chegando a níveis próximos a zero nos campos de produção de sementes na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, e elevando drasticamente o percentual do arroz vermelho longo fino presentes nos campos reprovados pela presença de arroz vermelho.

O arroz vermelho longo fino vem evoluindo e apresentando um biotipo idêntico ao arroz branco longo fino, ocasionando uma grande dificuldade de observação e identificação a campo, pelos certificadores no momento das

vistorias de floração e pré-colheita, para certificação dos campos para produção de sementes, reconhecendo-o como principal contaminante de arroz vermelho nas amostras analisadas e reprovadas nos laboratórios.

Com isso, torna-se crucial à continuidade do processo de produção de sementes certificadas de arroz, o descasque e observação das amostras oriundas desses campos; ou seja, o laboratório terá um papel crucial para a continuidade desse tipo de avaliação, podendo o campo ser aprovado pelo certificador em suas duas vistorias, mas os lotes vindos desse campo serem reprovados no laboratório pela presença de arroz vermelho longo fino.

As reprovações de lotes por não atingirem o percentual mínimo de germinação para a categoria em que se classifica o lote analisado têm uma instabilidade durante os anos de análises, conforme Tabela 6, por motivo de estar muito ligado a condições ambientais no momento da colheita, transporte, recebimento, secagem e armazenagem.

Observando também que as empresas sementeiras estão se tornando cada vez mais preparadas para receber a produção do campo, criando melhores condições no recebimento, secagem e armazenagem das sementes, favorecem muito para a manutenção do poder germinativo dessa semente. E a criação de equipes de campo para o acompanhamento dos campos de produção de sementes fazem com que a colheita seja feita no melhor momento e na melhor condição possível.

Tabela 6. Demonstrativo dos resultados dos lotes reprovados por germinação analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS. FAEM UFPEL 2020.

ANO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nº AMOSTRAS ANÁLISADAS	2.321	3.092	2.877	2.329	2.068	2.314	2.476
TOTAL DE LOTES REPROVADOS	371	436	443	419	331	340	254
GERMINAÇÃO INFERIOR AO PADRÃO DA CATEGORIA	88	45	87	49	112	86	4
% DA REPROVAÇÃO	23,7%	10,3%	19,6%	11,7%	33,8%	25,3%	1,6%

Fonte: Rede LAS IRGA

O somatório desses fatores tem contribuído enormemente para a pouca variação no aumento de casos de reprovações de lotes de sementes que não atingem o percentual mínimo para serem consideradas legalmente sementes certificadas, (Figura 15).

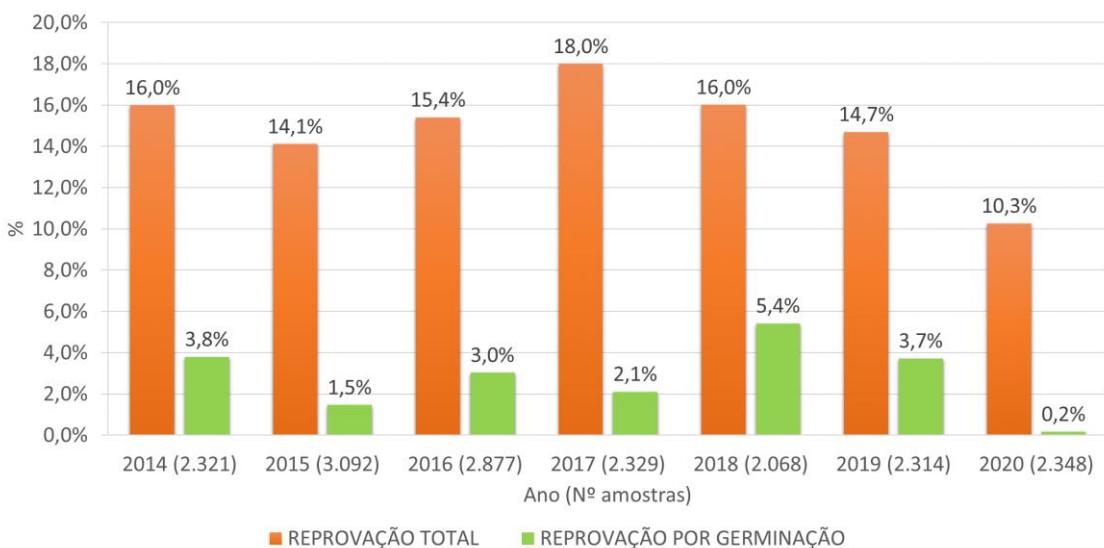


Figura 15. Gráfico Reprovacão percentual de lotes de sementes por germinação abaixo dos critérios para certificação.

Fonte: Rede LAS IRGA

Já as reprovações pela presença de sementes nocivas nos lotes analisados, apresentam uma elevação a cada ano, Tabela 7; gerando o aumento na quantidade de lotes condenados (Figura 15). Principal responsável por esse aumento de contaminação é o número cada vez maior de espécies que vêm apresentando genes de resistência aos mecanismos de ação dos herbicidas existentes hoje em dia, no mercado.

Tabela 7. Demonstrativo dos resultados dos lotes contaminados com Sementes Nocivas nos lotes analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS. FAEM UFPEL 2020.

ANO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nº AMOSTRAS ANALISADAS	2.321	3.092	2.877	2.329	2.068	2.314	2.476
TOTAL DE LOTES REPROVADOS	371	436	443	419	331	340	254
PRESENÇA DE SEMENTES NOCIVAS	35	77	38	34	49	64	68
% DA REPROVACÃO	9,4%	17,7%	8,6%	8,1%	14,8%	18,8%	26,8%

Fonte: Rede LAS IRGA

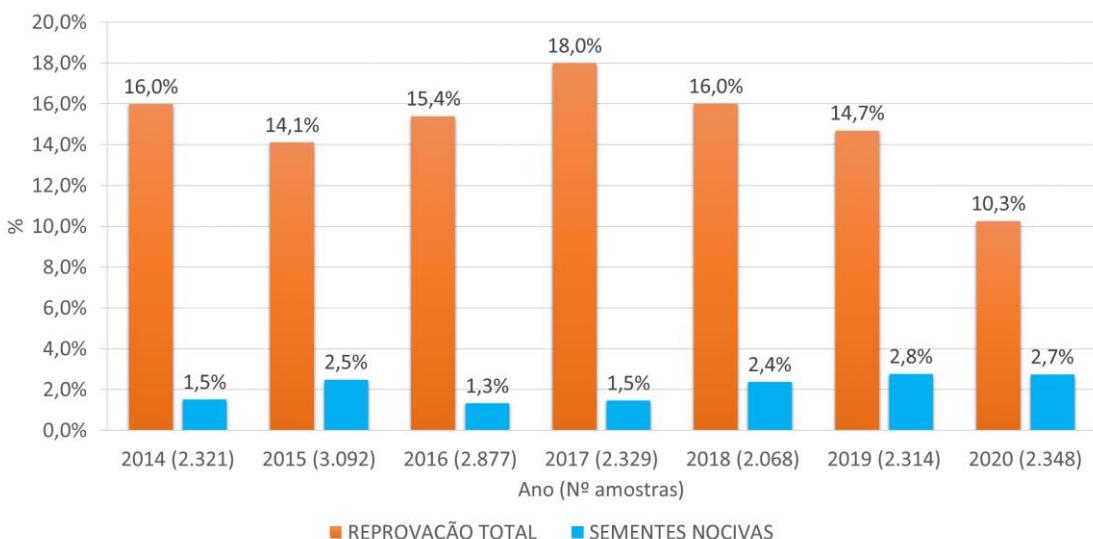


Figura 16. Gráfico de aprovação de lotes de sementes por presença de sementes de plantas nocivas.

Fonte: Rede LAS IRGA

Os lotes reprovados pela presença de sementes nocivas podem por legislação ser beneficiados mais uma vez (rebeneficiados), para tentar eliminar pelo processo mecânico da UBS (unidade de beneficiamento de semente), sendo o lote identificado com o acréscimo de uma letra. Exemplo, lote original 115, lote rebeneficiado A115.

As reprovações pela presença de arroz preto mostraram tendência de diminuição, conforme Tabela 8; também vêm em declínio durante esses 6 anos de análises. Acredita-se que seja pelo número de cortes que a fronteira oeste apresenta, chegando a ter propriedades com até 4 cortes de lavouras, além de os produtores estarem procurando, cada vez mais, áreas nunca cultivadas para a implantação dos campos de produção de sementes, pela utilização de sementes cada vez de melhor qualidade e o aumento no rigor das vistorias de campos de sementes. Com isso, melhoraram as condições que o campo de produção de semente apresenta; ou seja, essas estratégias de escolhas dos campos e número de cortes contribuem para a redução de reprovações e aumentam a produção de sementes de qualidade superior. Isso vem contribuindo para diminuir a pressão de plantas de arroz preto, refletindo consequentemente, numa diminuição das reprovações por sua presença.

Tabela 8. Demonstrativo dos resultados dos lotes contaminados com Arroz Preto nos lotes analisados de sementes oriundas dos campos de produção de sementes da fronteira oeste do RS. FAEM UFPEL 2020.

ANO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nº AMOSTRAS ANALISADAS	2.321	3.092	2.877	2.329	2.068	2.314	2.476
TOTAL DE LOTES REPROVADOS	371	436	443	419	331	340	254
PRESENÇA DE ARROZ PRETO	7	38	6	12	4	12	4
% DA REPROVAÇÃO	1,9%	8,7%	1,4%	2,9%	1,2%	3,5%	1,6%

Fonte: Rede LAS IRGA

As análises (Figura 17), demonstram claramente a redução das contaminações dos lotes pela presença de sementes de arroz preto.

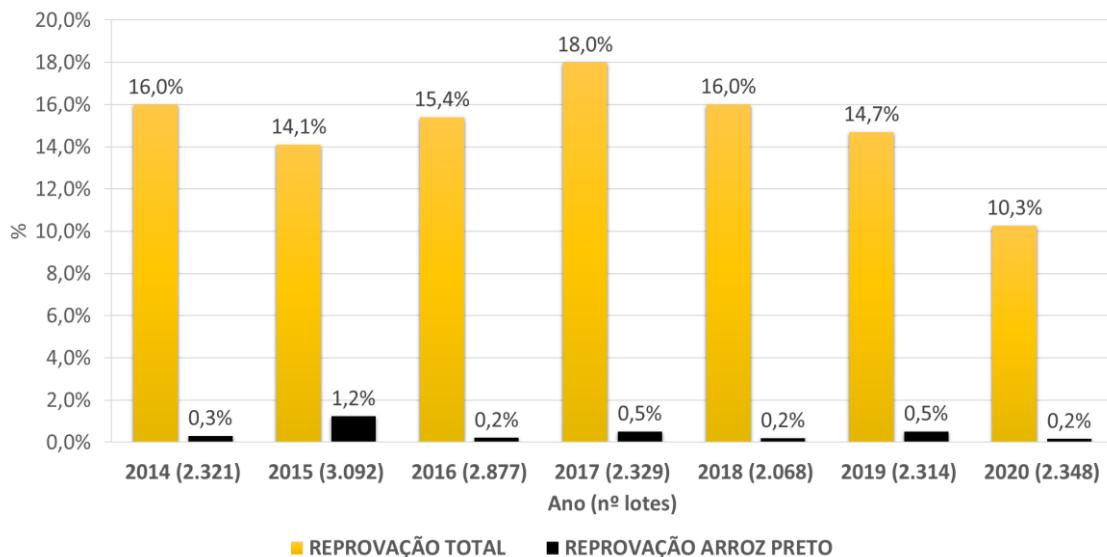


Figura 17. Gráfico percentual de reprovações de lotes de sementes pela presença de arroz preto (*Oryza sativa L.*) nos lotes analisados.

Fonte: Rede LAS IRGA

Com a presença de apenas uma planta de arroz preto (*O. sativa L.*) no campo de produção, esse campo já é automaticamente reprovado para produzir sementes.

Esse estudo é um processo contínuo de compilação e análise de dados, e o lançamento de novas tecnologias para o controle de arroz vermelho. O uso racional das terras de produção pelos produtores, melhorias nos manejos dos campos de produção de sementes como, por exemplo, rotação de culturas, sucessão de culturas, manejo de dessecação dos campos, utilização racional dos recursos hídricos, pastagens de inverno e de verão podem vir a contribuir para o controle tanto do arroz vermelho tradicional como do arroz vermelho longo fino.

Outro processo importante que muito poderá contribuir para a diminuição da contaminação de sementes de arroz vermelho longo fino é um maior rigor de seleção de plantas pelos melhoristas, desde a seleção por panícula linha, como na produção de semente genética, de forma a evitar uma proliferação de sementes contaminadas nas demais gerações de produção.

A continuidade desse acompanhamento contribuirá para a validação dos dados obtidos pela rede LAS do IRGA, e observância dos resultados obtidos pelas novas tecnologias de controle de arroz vermelho nas lavouras arrozeiras do estado do Rio Grande do Sul.

#### **4. Conclusão**

Este trabalho mostra um aumento no percentual de arroz vermelho logo fino em amostras examinadas nos laboratórios do IRGA, oriundas de campos de produção da Fronteira Oeste do RS. Este fator é preocupante pois repara um elevado volume de sementes produzidas.

Sugere-se a continuidade das observações de análises físicas de sementes, efetuadas, de forma a comprovar tecnologias de controle de arroz vermelho que estão ou possam a vir a ser utilizadas.

O aumento de reprovações de lotes pela presença de sementes de plantas nocivas, vem de encontro ao aumento de plantas resistentes aos herbicidas que temos hoje disponíveis para o controle dessas invasoras.

A reprovação pela presença de semente de arroz preto diminuiu fortemente demonstrando que este contaminante poderá desaparecer.

Tecnificação e qualificação de equipamentos e mão de obra das empresas produtoras de sementes tem contribuído para que as reprovações de lotes por germinação da semente, venha caindo cada vez mais.

## 5. Referências

- AGOSTINETTO, D. et al. **Estimativa da perda de rendimento de grãos de arroz irrigado em função da população de plantas e da época da emergência de genótipos de arroz concorrente.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. Anais... Itajaí: EPAGRI, 2003. p.435-437.
- AVILA, L. A. et al. **Interferência do arroz-vermelho sobre o arroz irrigado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 594-596.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1992. 365p.
- CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE ECÓTIPOS DE ARROZ DANINHO (*Oryza sativa*) PROVENIENTES DE ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO1**  
**Morphological Characterization of Red Rice (*Oryza Sativa*) Ecotypes Derived from Irrigated Rice Areas SCHWANKE, A.M.L.2, NOLDIN, J. A.3, ANDRES, A.4, PROCÓPIO, S.O.5 e CONCENÇO, G.6**
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em:  
<http://conab.gov.br>. Acesso em: Setembro de 2020.
- CONSTANTIN, M. J. **Characteristics of red rice in Louisiana.** 1960. 94 f. (Ph.D. Thesis) – Louisiana State Univiversity, 1960.
- CRAIGMILES, J. P. **Red rice: research and control.** Beaumont. **Proceedings.** Beaumont, Texas A&M University, 1978. 56p.
- DODSON, W. R. **Rice weeds in Louisiana.** Louisiana: 1900. 61 p. (Agric. Esp. Station Bull.
- EBERHARDT, D. S. et al. **Manejo de marrecos-de-pequim (*Anas sp.*) no controle de arroz-vermelho (*Oryza sativa*).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. Anais... Balneário Camboriú: SOSBAI, 2003. p.555-557.
- FISHER, A. J. **Enfoques para el estudio de la interferencia de las malezas con cultivos.** In: CONGRESO INTERNACIONAL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, 4., 1992, El Zamorano. Anais... El Zamorano, 1992a. p.310-312.
- FISHER, A. J. **Manejo de malezas: componentes y criterios para su integración.** In: CONGRESO INTERNACIONAL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, 4., 1992. El Zamorano. Anais... El Zamorano: 1992b. p.323-326.

HOAGLAND, R. E.; PAUL, R. N. **A comparative SEM study of red rice in several commercial rice (*O. sativa*) varieties.** *Weed Sci.*, v. 26, n. 6, p. 619-625, 1978.

Instituto Rio Grandense do Arroz **Manual Qualidade** da REDE LAS, 2020

Instituto Rio Grandense do Arroz **Manual de Procedimento Operacional Padrão do Programa de Certificação de Sementes**, 2015.

IRGA - Instituto Riograndense do Arroz, Site <http://www.irga.rs.gov.br>, Acesso em Setembro de 2020.

KWON, S. L.; SMITH Jr, R. J.; TALBERT, R. E. **Red rice (*Oryza sativa*) control and suppression in rice (*O. sativa*).** *Weed Technol.*, v. 5, n. 3, p. 811-816, 1991.

MARCHESAN, E. et al. **Controle do arroz-vermelho.** In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. (Eds.). Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informação, 2004. p. 547-577.

NEDEL, J. L.; SCHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N. de; CARMONA, P. S. **A planta de arroz: morfologia e fisiologia.** In: PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. S.A. **Produção de arroz irrigado.** 2004, p. 17-61.

NOLDIN, J. A. et al. **Adaptabilidade de populações híbridas F2 de arroz-daninho com arroz transgênico resistente ao herbicida amônio-glufosinate: I - avaliações da etapa vegetativa.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. Anais... Itajaí: EPAGRI, 2003a, p. 561-563.

NOLDIN, J. A. et al. **Adaptabilidade de populações híbridas F2 de arroz-daninho com arroz transgênico resistente ao herbicida amônio-glufosinate: II - períodos de desenvolvimento e componentes da produtividade.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. Anais... Itajaí: EPAGRI, 2003b. p. 564-566.

NOLDIN, J. A.; CHANDLER, J. M.; MCCUALEY, G. N. **Seed longevity of red rice ecotypes buried in soil.** *Planta Daninha*, v. 24, n. 1, p. 611-620, 2006.

NOLDIN, J. A.; CHANDLER, J. M.; MCCUALEY, G. N. **Red rice (*Oryza sativa*) biology. I. Characterization of red rice ecotypes.** *Weed Technol.*, v. 13, p. 12-18, 1999.

Reunião Técnica da cultura do Arroz Irrigado (32.:2018: Farroupilha,RS). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil/32. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 08 a 10 de agosto de 2018, Farroupilha, RS. – Cachoeirinha: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2018. 205p.

SILVEIRA, C. A. et al. **Características morfológicas e desenvolvimento fenológico de biótipos de arroz vermelho (*Oryza sativa L.*)**. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997. Balneário Camboriú. Anais... Balneário Camboriú: EPAGRI/SOSBAI, 1997. p. 431-433

SOUZA, P. R.; FISCHER, M. M. **Arroz-vermelho: danos causados à lavoura gaúcha. Lav. Arrozeira**, v. 39, n. 368, p. 19-20, 1986

STUBBS, W. C.; DODSON, W. R; BROWN, C. A. **Rice. Louisiana:** 1904. 36 p. (Agric. Exp. Stn. Bull., 77)