

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**QUALIDADE DO ARROZ BENEFICIADO NA REGIÃO FRONTEIRA-  
OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

**Antonio Augusto Martins Mendes**

Alegrete, 2020

# **QUALIDADE DO ARROZ BENEFICIADO NA REGIÃO FRONTEIRA- OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

**Antonio Augusto Martins Mendes**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFAR, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia Agrícola**

**Orientador: Prof. Douglas de Oliveira Adolpho**

Alegrete, RS, Brasil  
2020



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal do Pampa

**Universidade Federal do Pampa**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha**

**Curso de Engenharia Agrícola**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso II**

**QUALIDADE DO ARROZ BENFICIADO NA REGIÃO FRONTEIRA-OESTE DO RIO GRANDE  
DO SUL**

Elaborado por

**Antonio Augusto Martins Mendes**

Como requisito parcial para a obtenção de grau de

**Bacharel em Engenharia Agrícola**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Douglas de Oliveira Adolpho, Eng<sup>o</sup>. Agri.**

(Orientador - UNIPAMPA)

---

**Roberlaine Ribeiro Jorge, Dr.**

(UNIPAMPA)

---

**José Gabriel Vieira Neto, Dr.**

(UNIPAMPA)

Alegrete, 14 de dezembro de 2020



Assinado eletronicamente por **DOUGLAS DE OLIVEIRA ADOLPHO, PROFESSOR MAGISTERIO SUPERIOR - SUBSTITUTO**, em 16/12/2020, às 16:03, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ROBERLAINE RIBEIRO JORGE, Reitor**, em 16/12/2020, às 18:24, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **JOSE GABRIEL VIEIRA NETO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/12/2020, às 13:10, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0428898** e o código CRC **F3C02C7A**.

Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete  
Av. Tiarajú, 810 – Bairro: Ibirapuitã – Alegrete – RS CEP: 97.546-550  
Telefone: (55) 3422-8400

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por nos conceder saúde, força e disposição para seguirmos sempre adiante, apesar das dificuldades;

A família, pelos esforços que fizeram e fazem, possibilitando a mim, condições para a realização da graduação e por todo incentivo e apoio;

Ao professor Douglas Adolpho, pelo apoio e orientação na elaboração e condução do trabalho;

Agradeço também, aos integrantes da comissão examinadora, professor José Gabriel Vieira Neto e professor Roberlaine Ribeiro Jorge, que através de suas avaliações, contribuem para o enriquecimento do trabalho;

E agradeço também, os técnicos da Emater/Ascar UCC Alegrete, sr. Julierme Xavier e sr. Cláudio Araújo, que gentilmente cederam as instalações do laboratório e deram suporte técnico para a realização das análises.

## **RESUMO**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Fundação Universidade Federal do Pampa

Curso de Engenharia Agrícola

### **QUALIDADE DO ARROZ BENEFICIADO NA REGIÃO FRONTEIRA-OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

AUTOR: ANTONIO AUGUSTO MARTINS MENDES

ORIENTADOR: DOUGLAS DE OLIVEIRA ADOLPHO

Alegrete, 14 de dezembro de 2020.

O arroz (*Oriza sativa*), é um cereal produzido e consumido nos cinco continentes. O Brasil produz em média 10,6 milhões de toneladas, sendo o Rio Grande do Sul, o Estado com maior produção. Representa boa fonte de energia pela alta concentração de amido, vitaminas, proteínas e minerais. A qualidade do grão de arroz, reflete diretamente no preço e na aceitação por parte dos consumidores, assim, o presente trabalho tem como finalidade analisar a qualidade do arroz beneficiado na fronteira-oeste do Rio Grande do Sul, utilizando 11 (onze) amostras de arroz beneficiado polido, tipo 1, da classe longo-fino, com 4 (quatro) repetições, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado. Para a determinação do tipo, os defeitos foram quantificados, sendo eles, grãos mofados, ardidos, manchados e picados, amarelos, gessados, verdes e rajados. No laboratório, os procedimentos foram realizados por análise sensorial para detecção de fatores desclassificantes (odores, insetos vivos, sementes tratadas, etc.), não havendo nenhum destes, procedeu-se, o quarteamento da amostra até uma sub-amostra de trabalho de no mínimo (100 g) e outra de aproximadamente 250 g para determinação do teor de umidade; com a amostra de trabalho, separou-se inteiros, quebrados e quirera; seguido pela análise de defeitos (separação e mensuração) para o enquadramento em Tipo. A legislação vigente do MAPA, impõem os limites de tolerância para a classificação de arroz no Brasil, sendo usada como gabarito para a comparação com os resultados que foram obtidos. Ao fim deste trabalho, constatou-se, que não houve diferença significativa na comparação dos resultados obtidos e os limites de tolerância estabelecidos pela legislação vigente no Brasil, garantindo ao consumidor final, segurança alimentar e nutricional. Sendo assim, concluiu-se que a regionalização da produção não influencia na magnitude de ocorrência dos defeitos avaliados.

**Palavras-chave:** Arroz. Análise. Qualidade.

## **ABSTRACT**

Federal Institute of Education, Science and Technology Farroupilha  
Foundation Federal University of Pampa  
Agricultural Engineering Course

### **RICE QUALITY BENEFITED IN THE BORDER-WEST REGION OF RIO GRANDE**

#### **DO SUL**

**AUTHOR: ANTONIO AUGUSTO MARTINS MENDES**

**ORIENTER: DOUGLAS DE OLIVEIRA ADOLPHO**

Alegrete, December 14, 2020.

Rice (*Oriza sativa*) is a cereal produced and consumed on five continents. Brazil produces an average of 10.6 million tons, with Rio Grande do Sul, the state with the highest production. It represents a good source of energy due to the high concentration of starch, vitamins, proteins and minerals. The quality of the rice grain, directly reflects on the price and acceptance by consumers, thus, the present work aims to analyze the quality of the processed rice on the west border of Rio Grande do Sul, using 11 (eleven) samples of polished processed rice, type 1, of the long-thin class, with 4 (four) repetitions, using a completely randomized experimental design. For the determination of the type, the defects were quantified, being them, moldy, burnt, stained and chopped grains, yellow, plastered, green and streaked. In the laboratory, the procedures were performed by sensory analysis to detect disqualifying factors (odors, live insects, treated seeds, etc.), with none of these proceeding, the sample was quarantined up to a working sub-sample of no minimum (100 g) and another of approximately 250 g to determine the moisture content; with the sample of work, it was separated whole, broken and broken; followed by the analysis of defects (separation and measurement) for the classification in Type. The current MAPA legislation imposes the tolerance limits for the classification of rice in Brazil, being used as a template for comparison with the results that were obtained. At the end of this work, it was found that there was no significant difference in the comparison of the results obtained and the tolerance limits established by the legislation in force in Brazil, guaranteeing to the final consumer, food and nutritional security. Thus, it was concluded that the regionalization of production does not influence the magnitude of occurrence of the defects assessed.

Keywords: Rice. Analyze. Quality.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Mapa mundial de produção de arroz.....	13
<b>Figura 2-</b> Médias mundiais de produção e área de cultivo de arroz.....	14
<b>Figura 3-</b> Distribuição intercontinental de produção de arroz.....	14
<b>Figura 4-</b> Mapa de área semeada e produtividade por região orizícola na safra 2017/18.....	17
<b>Figura 5-</b> Percevejos-do-grão: <i>Oebalus poecilus</i> (a) e <i>O. ypsilongriseus</i> (b).....	21
<b>Figura 6-</b> Sementes de arroz danificadas pelo percevejo-do-grão.....	21
<b>Figura 7-</b> Quantidades aproximadas de produtos e subprodutos obtidos a partir do beneficiamento do arroz em casca.....	24
<b>Figura 8-</b> Grãos ardidos.....	27
<b>Figura 9-</b> Grãos picados e manchados.....	27
<b>Figura 10-</b> Quarteador de grãos.....	29
<b>Figura 11-</b> Mesa de classificação de grãos (a) e engenho de prova (b).....	29
<b>Figura 12-</b> Trier.....	33
<b>Figura 13-</b> Resultados das análises de defeitos.....	37

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Composição média (% na matéria seca) de arroz integral, branco polido e parboilizado polido.....	15
<b>Tabela 2-</b> Produção de arroz em casca no Brasil, Rio Grande do Sul e principais municípios produtores do Estado para o ano de 2017.....	16
<b>Tabela 3-</b> Teores de fibra (%) na composição do arroz integral e do arroz polido.....	19
<b>Tabela 4-</b> Cultivares semeadas por região do RS na safra 2020/21.....	20
<b>Tabela 5-</b> Comprimento (L) e espessura (e) dos grãos de arroz das classes longo fino, longo, médio, curto e misturado.....	26
<b>Tabela 6-</b> Arroz Beneficiado Polido – Limites máximos de tolerância expressos em %/peso.....	30
<b>Tabela 7-</b> Resultados médios obtidos e limites de tolerância.....	34
<b>Tabela 8-</b> Análise estatística – Teor de umidade.....	37
<b>Tabela 9-</b> Médias de tratamento para dados de teor de umidade.....	37
<b>Tabela 10-</b> Análise estatística – Defeito de grãos amarelos.....	38
<b>Tabela 11-</b> Médias de tratamento para os dados de grãos amarelos.....	38
<b>Tabela 12-</b> Análise estatística – Defeito de grãos rajados.....	39
<b>Tabela 13-</b> Médias de tratamento para os dados de grãos rajados.....	39
<b>Tabela 14-</b> Análise estatística – Defeitos de grãos picados e manchados.....	40
<b>Tabela 15-</b> Médias de tratamento para os dados de grãos picados e manchados...40	
<b>Tabela 16-</b> Análise estatística – Defeitos de grãos gessados e verdes.....	41
<b>Tabela 17-</b> Médias de tratamento para os dados de grãos gessados e verdes.....	41
<b>Tabela 18-</b> Análise estatística – Total de quebrados e quirera.....	42
<b>Tabela 19-</b> Médias de tratamento para os dados do total de quebrados e quirera...42	

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 Objetivo geral .....	12
1.2 Objetivos específicos.....	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1 Cenário mundial do arroz .....	13
2.2 Importância alimentar .....	15
2.3 Produção nacional, estadual e regional .....	15
2.4 Qualidade do arroz.....	18
2.5 Fatores que influenciam a qualidade industrial do arroz .....	19
2.5.1 Cultivar .....	19
2.5.2 Manejo da cultura .....	20
2.5.3 Umidade de colheita.....	22
2.5.4 Secagem.....	22
2.5.5 Armazenamento .....	23
2.5.6 Beneficiamento.....	23
2.6 Parâmetros de qualidade industrial do arroz.....	25
2.7 Tipos de defeitos do arroz.....	26
2.7.1 Defeitos graves.....	26
2.7.2 Defeitos gerais.....	27
2.8 Métodos e equipamentos para a classificação e avaliação de defeitos do arroz .....	28
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz é um cereal que atualmente é cultivado nos cinco continentes, nas regiões tropical e subtropical. Com área de cultivo em torno de 159 milhões de hectares no mundo, com produção de aproximadamente 740 milhões de toneladas de grão, sendo mais de 75% em cultivo irrigado (NUNES, 2018). A produção mundial de arroz, se concentra na Ásia, em torno de 90%, com destaque para China, Índia e Indonésia (FAO, 2018). De acordo com (NUNES, 2018), a América Latina é o segundo maior produtor e o terceiro maior consumidor. Por ser um item básico na dieta de grande parte da população, o arroz tem papel importante na economia de muitos países, que são produtores e consumidores desse grão. Com produção de cerca de 28 milhões de toneladas, América Latina e Caribe, contribuem com 3,1% da produção mundial, destacando o Brasil com 43% dessa produção (FAO, 2018). A oferta do arroz é controlada por poucos países, onde apenas 5% da produção é envolvida em comércios no cenário mundial, enquanto a soja, por exemplo, representa quase 25% (FERREIRA e PINHEIRO, 2005). Os países que mais produzem, nem sempre são os maiores exportadores, por atenderem seus mercados internos, assim, exportando apenas a produção excedente.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento CONAB (2015) O arroz é consumido em sua maior parte, na forma de grão inteiro e pequena parte em produtos processados. Representa uma boa fonte de energia, pela alta concentração de amido, vitaminas, proteínas e minerais. O conteúdo proteico gira em torno de 7% para grão polido e 8-9% para o grão integral, na maior parte das cultivares em uso no Brasil.

No Brasil, o Rio Grande do Sul é o estado com a maior produção de arroz em casca. Segundo IBGE (2016), a produção média, no Rio Grande do Sul, foi de 8.340.229 toneladas (2013-2015), sendo que para o ano 2000, a produção foi de 4.981.014 toneladas, considerando-se que a área cultivada quase não se alterou entre 2000 e 2015, passando de 959.039 ha para 1.127.916 ha. Porém, a produção praticamente dobrou, indicando assim, aumento de produtividade mesmo que essa cultura sofra influência das condições do clima. Dados do Instituto Rio-Grandense do Arroz IRGA (2018), apontam que a área semeada foi de 1,6 milhão de ha com uma produção de 8,746 milhões de toneladas, representando 70% da oferta nacional

deste cereal. Com destaque para a região da fronteira oeste, com elevados índices de produtividade, devido ao implemento de tecnologias e manejos que propiciem tais condições. Assim sendo, a produtividade média da região fronteira-oeste na safra 2017/18, segundo dados do IRGA (2018), que foi de 8.661 kg/ha, foi superior à média estadual, com 7.949 kg/ha.

A qualidade do grão de arroz reflete diretamente nos valores de mercado e na aceitação por parte do consumidor final. Apresentando um bom balanceamento nutricional, o arroz fornece 20% da energia e 15% da proteína *per capita* necessária à dieta humana, é versátil e se adapta à diferentes tipos de solo e clima, considerado o alimento de maior potencial para combate a fome no mundo (NUNES, 2018). Os consumidores, de maneira geral, dão preferência a um produto uniforme, com baixa parcela de grãos quebrados ou danificados.

De acordo com Castro (1999), no mercado brasileiro, os consumidores finais deste cereal, analisam e consideram no momento da aquisição, buscando características como boa aparência do produto cru, qualidade de cocção e rendimento de panela, que apresente grãos secos e soltos após a cocção, e ainda, permaneçam macios após o resfriamento. Além do consumo como grão inteiro, subprodutos do beneficiamento de arroz apresentam potencial para uso como matéria-prima na indústria alimentícia.

A comercialização deste cereal é feita com base em padrões de classificação, que é a determinação das qualidades extrínsecas e intrínsecas de um produto vegetal, tendo base em padrões oficiais (CONAB, 2015). De acordo com o padrão oficial de classificação de arroz, os critérios de identidade, são a espécie do produto e sua forma de apresentação e os critérios de qualidade são função do processo de beneficiamento, dimensões do grão e dos limites de tolerância que a norma estabelece (CONAB, 2015). A classificação do arroz será em grupos (relativo à forma de apresentação), subgrupos (relativo ao processo de beneficiamento), classes (relativo às dimensões do grão) e em tipos conforme sua qualidade, indicado por números arábicos e definidos pelos limites de tolerância (BRASIL, 2009).

Os investimentos feitos na cadeia produtiva do arroz, devem ser feitos de modo que possam atender os variados tipos de mercado, considerando três funções básicas dos alimentos: fisiológica (fornecimento de nutrientes), social (relações interpessoais e emprego) e a psicológica (tradição e hábitos alimentares e culturais).

### **1.1 Objetivo geral**

- Comparar a qualidade industrial de diferentes amostras de arroz beneficiado polido, tipo 1, classe longo fino, beneficiado na região Fronteira - Oeste do RS.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Realizar a classificação de amostras de arroz de acordo com a legislação vigente no Brasil, Instrução Normativa Nº 6 de 2009.

- Comparar os resultados obtidos para as amostras entre si e analisar os resultados das amostras com os limites de tolerância de defeitos determinados pela legislação brasileira.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cenário mundial do arroz

O arroz (*Oriza sativa*) é um cereal altamente produzido e consumido em diversas regiões do mundo. O que caracteriza esse grão como uma das principais fontes de alimento para a população mundial. “Sua importância é destacada principalmente em países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social” (WALTER et al.; 2008). A figura 1, ilustra o mapa mundial de produção de arroz indicando a faixa de produção dos países.

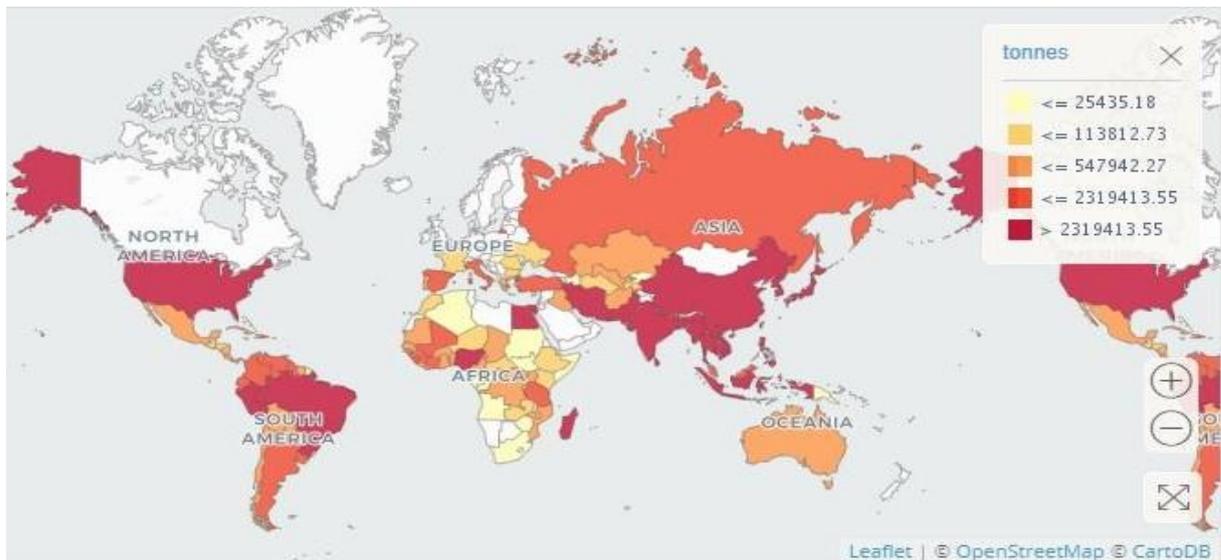


Figura 1- Mapa mundial de produção de arroz.

Fonte: FAO (2018).

A FAO contabiliza a produção de arroz por país, independente da região produtora, assim elaborando o mapa de produção.

Segundo dados da FAO (2018), a produção mundial de grãos de arroz é de 740 milhões de toneladas, no ano de 2016, com área cultivada de aproximadamente 160 milhões de hectares.

A figura 2 ilustra a variação entre a produção mundial de arroz e área cultivada com este cereal na década entre 2006 e 2016.

## Production/Yield quantities of Rice, paddy in World + (Total)

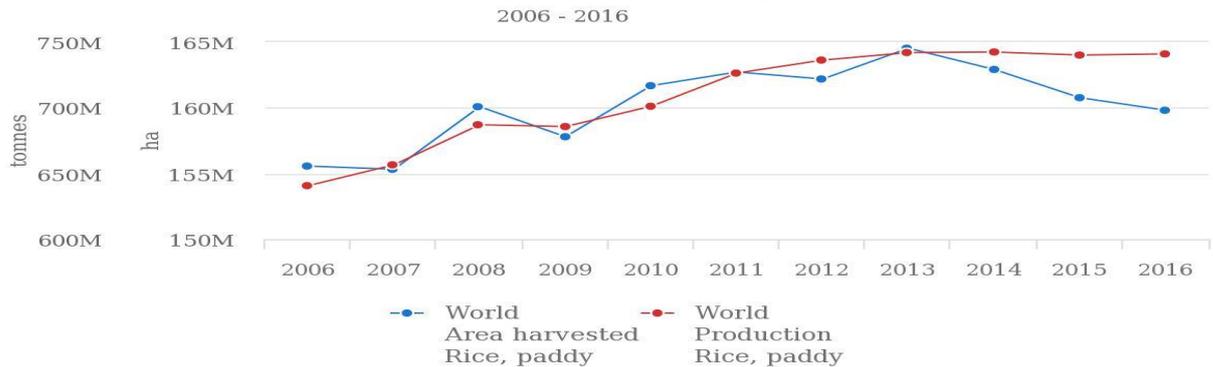


Figura 2 - Médias mundiais de produção e área de cultivo de arroz.

Fonte: FAO (2018).

A Ásia se destaca como continente de maior produção de arroz, com 667,9 milhões de toneladas, representando 90% da totalidade produzida, com ênfase para a China, Índia e Indonésia. Seguido da Ásia, estão às Américas com 36 milhões de toneladas, a África com 32,5 milhões de toneladas e Europa com 4,2 milhões de toneladas (FAO, 2018). A figura 3 ilustra a distribuição intercontinental de produção de arroz com suas representatividades percentuais.

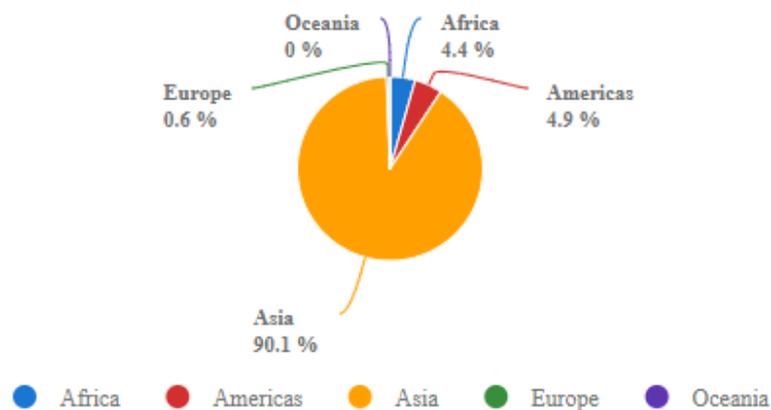


Figura 3- Distribuição intercontinental de produção de arroz.

Fonte: FAO (2018).

A América do Sul contribuiu, em 2016, de acordo com FAO (2018), com pouco mais de 23 milhões de toneladas, representando 3,1% da oferta mundial e área de cultivo com arroz de aproximadamente 4,2 milhões de hectares. Neste

continente, o Brasil é o maior produtor do grão, com produção média de 10,6 milhões de toneladas em 2016, representando 43,4% da produção sul-americana (FAO, 2018).

## 2.2 Importância alimentar

O arroz está entre os cereais mais produzidos e consumidos mundialmente, o que o caracteriza como principal fonte alimentar para mais da metade da população. Apenas na Ásia, entre 60 e 70% do consumo calórico de mais de 2 milhões de pessoas, provêm do arroz e/ou seus subprodutos (FAO, 2004).

Walter et al. (2008), afirmam que, o arroz é uma excelente fonte de energia, pela alta concentração de amido, fornecendo também proteínas, vitaminas e minerais, e um baixo teor de lipídios.

Este cereal possui então, participação significativa na alimentação da população brasileira, qualitativa e quantitativamente, com consumo de 48,7 kg/hab/ano, e frequentemente associado ao feijão, resultando uma mistura proteica mais elevada (CASTRO, 1999). A tabela 1 identifica os principais componentes químicos do grão de arroz beneficiado.

Tabela 1- Composição média (% na matéria seca) de arroz integral, branco polido e parboilizado polido.

<b>Constituinte</b>	<b>Arroz Integral</b>	<b>Arroz Polido</b>	<b>Arroz Parboilizado Polido</b>
Amido Total	74,12	87,58	85,08
Proteínas	10,46	8,94	9,44
Lipídios	2,52	0,36	0,69
Cinzas	1,15	0,3	0,67
Fibra Total	11,76	2,87	4,15
Fibra Insolúvel	8,93	1,05	1,63
Fibra Solúvel	2,82	1,82	2,52

Fonte: WALTER et al. (2008), adaptado de STORCK (2004).

## 2.3 Produção nacional, estadual e regional

A produção de arroz vem desde a colonização brasileira, sendo uma atividade econômica difundida no país, concentrada na Região Sul, com destaque para o Rio Grande do Sul como o maior produtor (COSTA; NETTO, 2012).

De acordo com Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2017), o Brasil produziu em torno de 12,4 milhões de toneladas de arroz em casca em uma área de pouco mais de 2 milhões de hectares, obtendo produtividade média de 6210 kg.ha<sup>-1</sup>. Ainda de acordo com IBGE (2017), no ano de 2007, a produção brasileira de arroz em casca foi de pouco mais de 11 milhões de toneladas em área de cultivo de 2,9 milhões de hectares, resultando em uma produtividade média de 3826 kg.ha<sup>-1</sup>.

Desse modo, fica explícito que na década entre 2007 e 2017, apesar das oscilações que ocorrem anualmente, houve uma variação positiva, ou seja, um aumento de produção, redução na área cultivada e, conseqüentemente, uma variação positiva significativa em relação à produtividade. A nível nacional, o arroz é o terceiro cereal mais produzido no Brasil, ficando atrás apenas da soja e milho. A tabela 2, evidencia quantitativamente algumas das principais variáveis da produção agrícola no Brasil, no Rio Grande do Sul e nos principais municípios produtores de arroz do Estado.

Tabela 2- Produção de arroz em casca no Brasil, Rio Grande do Sul e principais municípios produtores do Estado para o ano de 2017.

<b>Local</b>	<b>Produção (ton.)</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>
Brasil	12.469.516	2.012.687	6.210
Rio Grande do Sul	8.733.110	1.104.732	7.925
Uruguaiana/RS	712.791	81.555	8.740
Itaqui/RS	577.500	79.000	7.500
Sta Vitória do Palmar/RS	606.204	70.901	8.550
Alegrete/RS	504.955	56.762	8.896
São Borja/RS	352.000	44.000	8.000

Fonte: Mendes, adaptado de IBGE (2017).

Com produção de 8,7 milhões de toneladas em 2017, 0,3 milhões à menos que no ano anterior, o Rio Grande do Sul possui média de produtividade superior à média nacional, [...] o que salienta a eficiência promovida pelos tratos culturais praticados e da utilização de cultivares adaptadas às condições da região (IBGE, 2016), sendo que no Rio Grande do Sul, colheu-se em média 7.925 kg.ha<sup>-1</sup>, enquanto a média no Brasil foi de 6.210 kg.ha<sup>-1</sup>.

Segundo a Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado SOSBAI (2018), o arroz é produzido em 129 municípios da metade sul do Rio Grande do Sul, com setor agroindustrial operante em 184 indústrias de beneficiamento, correspondendo a quase 50% do beneficiamento de arroz no Brasil.

Entre os cinco municípios com maior produção no Estado, quatro situam-se na Fronteira - Oeste do Estado, com destaque para os municípios de Uruguaiana, Alegrete e São Borja que atingiram produtividades médias entre 8,0 e 8,74 mil kg.ha<sup>1</sup>, médias estas, superiores as médias do Estado.

A figura 4 ilustra a regionalização da produção de arroz no Rio Grande do Sul.



Figura 4 – Mapa de área semeada e produtividade por região orizícola na safra 2017/18.

Fonte: SOSBAI (2018).

Fica evidente a superioridade da região Fronteira – Oeste, que apresentando 314.660 ha semeados, com praticamente o dobro de área cultivada nas outras regiões e produtividade superior às demais médias.

## 2.4 Qualidade do arroz

O arroz é um dos alimentos com melhor balanceamento nutricional, fornecendo 20% da energia e 15% da proteína per capita necessária ao homem, e sendo uma cultura, extremamente versátil, que se adapta a diferentes condições de solo e clima, é considerado a espécie que apresenta maior potencial para o combate a fome no mundo (MAGALHÃES JÚNIOR et al., 2004).

“Atualmente, quantidade e qualidade são aspectos importantes para todos os agentes envolvidos na produção, comercialização e consumo do arroz” (FERREIRA e PINHEIRO, 2005).

“Os carboidratos são os principais constituintes do arroz” (WALTER, 2009), sendo a maior parte na forma de amido. De acordo com Mingotte et al. (2012), o grão de arroz possui dois tipos de amido, que são a amilose e a amilopectina. Os teores de amilose relacionam-se com propriedades de textura do grão, como maciez, cor, brilho, coesão, volume de absorção de água e expansão. Teores elevados de amilose, resultam em grãos secos e soltos que podem endurecer após seu resfriamento, mas se os teores de amilose forem baixos, o resultado será grãos macios, pegajosos e aquosos após a cocção (MINGOTTE et al., 2012).

Segundo Ferreira e Pinheiro (2005), a temperatura de gelatinização representa a temperatura em que os grãos iniciam a absorção de água durante a cocção, iniciando o processo de amolecimento. Ainda de acordo com Ferreira et al. (2005), “altas temperaturas de gelatinização (74–80°C) estão correlacionadas com baixo teor de amilose”.

“O teor de lipídios no grão também é afetado pelas características genotípicas” (WALTER et al., 2008), sendo que um terço do total, encontra-se no gérmen e na camada de aleurona. Assim sendo, o polimento reduz os teores de lipídios em grão de arroz (WALTER et al., 2008).

A tabela 3 permite analisar os teores de fibras encontrados em pesquisas de diferentes autores em arroz integral e polido.

Tabela 3- Teores de fibra (%) na composição do arroz integral e do arroz polido.

<b>Fonte</b>	<b>Arroz Integral</b>	<b>Arroz Polido</b>
PHILIPPI, 2002	3,5	1,3
USP, 2004	3	1,7
NEPA, 2006	4,8	1,6
Média	3,8	1,5

Fonte: Lopes e Lopes (2008).

Os minerais se concentram em níveis variados nas partes do grão, sendo predominante o silício em arroz em casca e fósforo, potássio e magnésio no arroz integral e polido (WALTER, 2009).

“O arroz contém principalmente vitaminas do complexo B e  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E), com concentrações insignificantes das vitaminas A, D e C” (WALTER, 2009).

## **2.5 Fatores que influenciam a qualidade industrial do arroz**

Produzir com qualidade depende mais das decisões e do capricho de quem produz do que de recursos financeiros e, sem dúvida, é possível produzir com eficiência, desde que sejam seguidas as recomendações técnicas para o cultivo (CASTRO et al., 1999).

### **2.5.1 Cultivar**

“A escolha da cultivar define, de antemão, a classe comercial do produto, sua qualidade de panela, o rendimento industrial, entre outros parâmetros” (CASTRO et al., 1999). A garantia para a obtenção de um rendimento superior é através do uso de sementes fiscalizadas e/ou certificadas e a utilização de cultivares que são recomendadas pelas Comissões Regionais de Pesquisa, conforme o zoneamento agrícola da cultura para cada região do país (NUNES, 2016).

Em razão da diversidade genética entre cultivares, representada por diferenças nas reações a doenças e a estresses ambientais, resposta à nitrogênio e, ainda, pela desigualdade do ciclo, é aconselhável utilizar no mínimo duas cultivares com características distintas para garantir maior estabilidade da produção e facilitar o escalonamento da colheita (SOSBAI, 2007).

A tabela 4, destaca as principais cultivares semeadas no Rio Grande do Sul com suas respectivas áreas de utilização, na safra 2020/21, indicando na primeira linha as regiões de produção, na primeira coluna as cultivares e na última coluna os valores totais de área semeada para cada cultivar, segundo o levantamento realizado pelo Instituto Rio-Grandense do Arroz.

Tabela 4 – Cultivares semeadas por região do RS na safra 2020/21.

Cultivar	CA	CE	FO	PCE	PCI	ZS	RS
<b>IRGA 424 RI</b>	41.726	57.968	174.952	40.965	69.733	78.156	<b>463.500</b>
<b>Guri</b>	49.040	21.017	35.059	12.301	7.076	50.414	<b>174.907</b>
<b>IRGA 431 CL</b>	13.566	8.105	30.584	13.051	6.106	8.187	<b>79.599</b>
<b>Puitá INTA</b>	11.820	12.978	10.473	8.379	3.568	865	<b>48.083</b>

*\*área por ha.*

Fonte: IRGA (2020).

As regiões de cultivo indicadas na tabela 4 são a região da Campanha (CA), região Central (CE), região Fronteira-Oeste (FO), região Planície Costeira Externa (PCE), região Planície Costeira Interna (PCI) e região Zona Sul (ZS).

É possível perceber uma grande aderência à utilização da cultivar IRGA 424 RI, principalmente na região da Fronteira – Oeste, que, de acordo com Irga (2020), representa 61,39 % da área semeada na região.

“A listagem completa e atualizada das cultivares de arroz registradas no Brasil está disponível para consulta na Internet em: [www.agricultura.gov.br/snpc](http://www.agricultura.gov.br/snpc)” (SOSBAI, 2007).

## 2.5.2 Manejo da cultura

Os tratos culturais devem ser realizados de acordo com as recomendações técnicas para o cultivo, como semeadura em época ideal, em espaçamento e densidade adequados, mantendo condições nutricionais e fitossanitárias favoráveis a condução da cultura.

A ocorrência de doenças afeta a qualidade dos grãos de arroz, por causar manchas nos grãos e por comprometer o enchimento e maturação das espiguetas,

acelerando a secagem dos grãos de plantas contaminadas e, conseqüentemente, aumentando a predisposição à incidência de rachaduras nos grãos ainda na planta e, posteriormente, à maior quebra de grãos no beneficiamento (CASTRO et al., 1999).

Ainda de acordo com Castro et al. (1999), além das pragas que atacam o grão armazenado, afetando a qualidade do produto, à campo os vilões são os percevejos das panículas, e como consequência de seu ataque, causam aumento no número de espiguetas vazias ou grãos de baixo peso, se a incidência ocorrer na fase de enchimento de grãos, mas se a incidência for na fase final da formação dos grãos, causará manchas escuras na casca, manchas opacas no endosperma ao redor das perfurações promovidas pelas picadas do inseto e estes, ainda servem de vetores para vários fungos que também atacam a cultura aumentando ainda mais a depreciação da qualidade do grão.

A figura 5 ilustra em detalhe, dois percevejos que atacam a cultura do arroz.

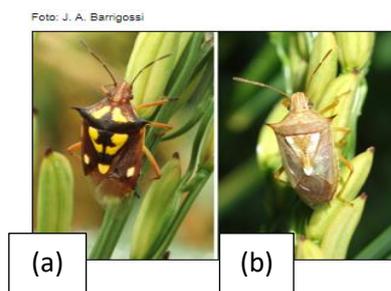


Figura 5- Percevejos-do-grão: *Oebalus poecilus* (a) e *O. ypsilongriseus* (b).

Fonte: EMBRAPA (2018).

Através da figura 6, é possível observar os danos causados pelo ataque de percevejos-do-grão, através de um comparativo de um grupo de sementes saudáveis e outro de sementes de plantas atacadas por essas pragas de lavoura.



Figura 6- Sementes de arroz danificadas pelo percevejo-do-grão.

Fonte: EMBRAPA (2018).

### 2.5.3 Umidade de colheita

Na produção de arroz, a colheita, a pós-colheita e a industrialização são as últimas etapas antes da comercialização. Nestas fases, o produto já possui valor agregado elevado devido aos gastos que já foram realizados no decorrer do processo produtivo, justificando a atenção especial que estas operações necessitam (FRANCO e ALONÇO, 2004).

A recomendação para colheita, é que o teor de umidade do grão deve estar entre 18 e 23%, evitando o prolongamento do arroz na lavoura, e assim, reduzindo as ocorrências de quebras de grãos no beneficiamento e também evitando que os defeitos se intensifiquem (CASTRO et al., 1999; FRANCO e ALONÇO, 2004; SOSBAI, 2007). Além disso, é importante ressaltar que, máquinas e equipamentos utilizados na colheita devem possuir as adequadas regulagens e corretas utilizações, evitando assim, danos mecânicos aos grãos.

### 2.5.4 Secagem

Logo que chegar ao ponto de maturação de campo, os grãos devem ser colhidos e secados para evitar maiores danos, pois quanto menor o intervalo de tempo entre estas operações, menores serão os riscos de danos ao grão (ELIAS e FRANCO, 2004). Devido a higroscopia do grão de arroz, após a secagem, ficam sujeitos à reidratação através da absorção da umidade do ambiente, aumentando a ocorrência de trincas nos grãos (CASTRO et al., 1999).

A secagem pode ser feita por vários métodos, desde o natural e os naturais melhorados, até a secagem forçada, a qual inclui as estacionárias (de fluxo axial e radial), onde apenas o ar se movimenta durante a operação, a as convencionais (contínua, intermitente e seca-aeração), onde são movimentados ar e grão durante a secagem (ELIAS e FRANCO, 2004).

De acordo com SOSBAI (2007), o sistema de secagem intermitente é o mais recomendável para o arroz, devido às características técnicas, operacionais e econômicas, ressaltando que, deve-se evitar a retirada brusca da água presente no grão, não ultrapassando dois pontos percentuais por hora. No sistema intermitente de secagem, o período de repouso entre as etapas, possibilita que o teor de umidade se torne homogêneo em toda ou maior parte da massa de grãos na busca do equilíbrio com o ambiente, porém, é necessária observação durante os períodos

de repouso para não haver superaquecimento da massa de grãos, que dá início ao processo de fermentação e resulta no aparecimento de grãos amarelos (CASTRO et al., 1999). Ainda de acordo com os autores, o tempo de secagem e a temperatura do ar, são fatores que influenciam diretamente na qualidade do arroz, pois se a temperatura for menor, a secagem será mais lenta, mas o risco de ocorrência de danos ao grão também é menor, pois a retirada da água é lenta.

### **2.5.5 Armazenamento**

“De maneira geral, o teor de umidade recomendado para um armazenamento seguro fica entre 13 e 14%” (CASTRO et al., 1999), podendo ser armazenado em sacarias, no método convencional, ou a granel, em silos metálicos.

Elias e Franco (2004), esclarecem que, grãos armazenados também sofrem o ataque de pragas (roedores, insetos e ácaros), causando danos e perdas em qualidade e quantidade de grãos, como perda de peso e poder germinativo, depreciação comercial do produto, dispersão de fungos e desenvolvimento de bolsas de calor na massa de grãos durante o período de armazenamento.

Aparecendo pragas, qualquer que seja a população, realizar expurgos de acordo com o Receituário Agrônomo e sob a orientação, supervisão e responsabilidade técnica do Engenheiro Agrônomo que emitir a receita, considerando as informações técnicas pertinentes (SOSBAI, 2007).

Castro et al. (1999), aponta que, nos primeiros três a quatro meses de armazenamento, ocorrem alterações nas propriedades físico-químicas do arroz, independente das condições ambientais, sendo mais acentuada no arroz beneficiado que no arroz em casca. Desta forma, um arroz que foi recém colhido, terá tendência a empapar durante seu cozimento e poderá, com o passar do tempo, modificar seu comportamento, apresentando-se seco e solto, adequando-se às preferências de consumo (CASTRO et al., 1999).

### **2.5.6 Beneficiamento**

SOSBAI (2007), ressalta que, higiene, regulagem correta e manutenção dos equipamentos são fundamentais para o processo de industrialização, pois trata-se de alimento humano de consumo direto.

O beneficiamento começa com a retirada da casca do grão, que representa em torno de 20% da massa do grão em casca, obtendo-se então o arroz integral; em seguida, o grão integral é submetido ao processo de brunição e polimento, sendo que a brunição retira o embrião e grande parte da película que envolve o grão e o polimento serve como complemento da brunição, dando acabamento e retirando possíveis resíduos de farelo que representam aproximadamente 8% da massa do grão em casca, obtendo-se após essa fase o arroz beneficiado polido (LOPES e LOPES, 2008). A partir dessa etapa, pode-se determinar a “rendimento de engenho”. Na sequência do polimento, ocorre a separação das frações de inteiros e quebrados. Após essa etapa, determina-se o “rendimento de grão”. A figura 7, resume em fluxograma, as quantidades aproximadas de produtos e subprodutos obtidos no beneficiamento de arroz em casca.

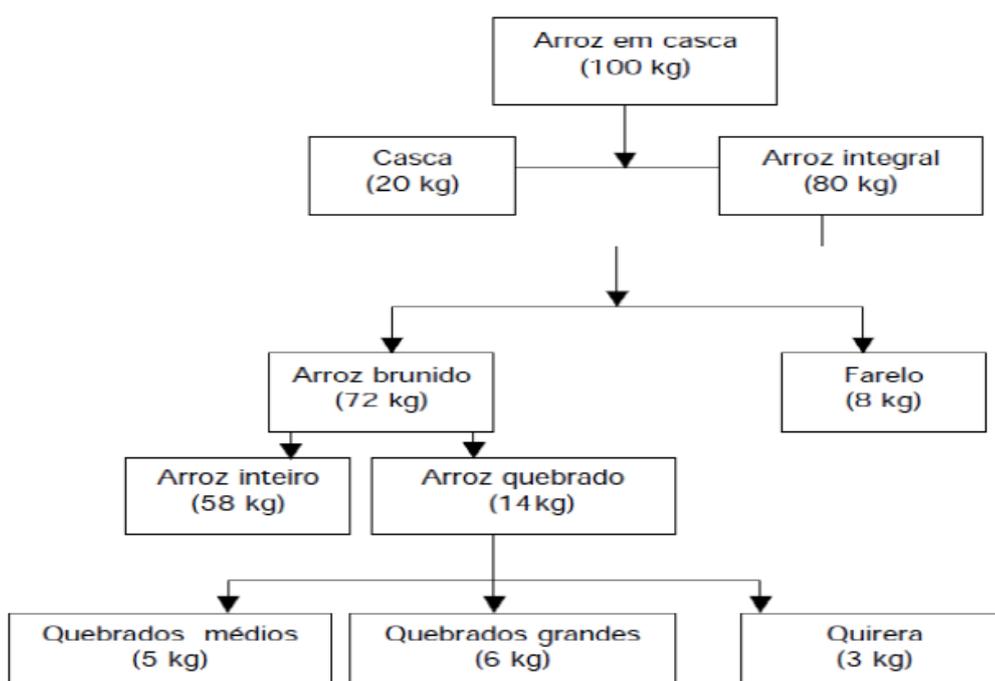


Figura 7- Quantidades aproximadas de produtos e subprodutos obtidos a partir do beneficiamento do arroz em casca.

Fonte: Castro et al. (1999).

A quebra do grão de arroz no beneficiamento ocorre muitas vezes, devido ao grão já sair da lavoura com rachaduras e partir-se durante o descascamento e polimento, e uma segunda causa para esta quebra é a ação mecânica exercida pelos componentes dos equipamentos, principalmente durante a etapa de polimento

(CASTRO et al., 1999), também observando que grãos gessados, mal formados ou danificados, são mais vulneráveis ao efeito da ação mecânica.

## **2.6 Parâmetros de qualidade industrial do arroz**

A aparência dos grãos de arroz é uma característica bastante considerada para a comercialização. “O rendimento satisfatório de grão inteiros, translúcidos e de dimensões homogêneas são os parâmetros mais procurados pela indústria arroseira e pelos consumidores” (FONSECA, 2015).

“Rendimento de engenho” é o termo utilizado para relação entre a massa bruta (com casca) de grãos e a massa de grãos obtida após a retirada do farelo, expressa em porcentagem (CASTRO et al., 1999).

“Rendimento do grão” é termo dado para a relação entre a massa de grãos inteiros e a massa bruta (em casca) servindo de base para valoração comercial do produto (LOPES e LOPES, 2008).

Fornasieri Filho e Fornasieri (1993) apud CAZETTA (2006), observam que, a legislação brasileira impõe valor de 68% para renda do benefício, sendo 40% de grãos inteiros e 28% de grãos quebrados e quirera, como exigência dos padrões nacionais para comercialização de arroz.

A opacidade dos grãos é também chamada de gessamento, que ocorre na parte interna do endosperma (FONSECA, 2015). Segundo Castro et al. (1999), a aparência do endosperma é uma característica de qualidade ligada a cultivar, apesar de sofrer influência das condições ambientais, sendo que as cultivares com alta frequência de gessados, possuem menor rendimento no beneficiamento e aqueles grãos completamente gessados são mais frágeis, por sua imaturidade devido a colheita precoce.

Em relação às dimensões do grão, estes irão se enquadrar em classes comerciais, da seguinte maneira, conforme a tabela 5.

Tabela 5 - Comprimento (L) e espessura (e) dos grãos de arroz das classes longo fino, longo, médio, curto e misturado.

Longo Fino	Longo	Médio	Curto	Misturado
No mínimo 80% dos grãos inteiros medindo: $L \geq 6 \text{ mm}$ $e \leq 1,80 \text{ mm}$ Relação L/e $\geq 2,75$	No mínimo 80% dos grãos inteiros medindo: $L \geq 6 \text{ mm}$	No mínimo 80% dos grãos inteiros medindo: $5 \text{ mm} \leq L < 6 \text{ mm}$	No mínimo 80% dos grãos inteiros medindo: $L < 5 \text{ mm}$	Quando não se enquadrar nas classes descritas

Fonte: Mendes, adaptado de BRASIL (2009).

O arroz destinado a comercialização, é enquadrado em tipos, conforme a quantidade de defeitos e de grãos quebrados e representados numericamente, sendo o Tipo 1 com menor percentual de defeitos e o Tipo 5 apresentará maior percentual de defeitos, podendo ainda se enquadrar como Fora de Tipo e Desclassificado (BRASIL, 2009).

## 2.7 Tipos de defeitos do arroz

De acordo com sua importância, os defeitos podem ser considerados como graves ou gerais. Os defeitos graves, são resultantes da contaminação do produto por matérias estranhas, grãos mofados e ardidos, enquanto os defeitos gerais se referem à grãos manchados e picados, amarelos, rajados e gessados (CASTRO et al., 1999).

### 2.7.1 Defeitos graves

**Matérias estranhas**, são corpos ou detritos de qualquer natureza estranhos ao produto, como exemplo, grãos de outras espécies vegetais, sujidades e insetos mortos (BRASIL, 2009).

**Grãos mofados**, são aqueles que após ser descascado ou descascado e polido, apresentar contaminação fúngica como mofo ou bolor (BRASIL, 2009).

**Grãos ardidos** (figura 8), são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que se apresentar no todo ou em parte, coloração escura, resultante do

processo de fermentação; igualmente são considerados grãos ardidos (BRASIL, 2009).



Figura 8 - Grãos ardidos.

Fonte: CIENTEC (2018).

### 2.7.2 Defeitos gerais

**Grãos manchados e picados** (figura 9), são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que apresentar mancha escura ou esbranquiçada, perfurações ou avarias provocadas por pragas ou outros agentes, desde que visíveis a olho nu, bem como as manchas escuras provenientes de processo de fermentação em menos de um quarto do grão (BRASIL, 2009).



Figura 9 - Grãos picados e manchados.

Fonte: CIENTEC (2018).

**Grãos amarelos**, são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que apresentar coloração amarela no todo ou em parte, variando do amarelo claro ao amarelo escuro e que contrasta com a amostra de trabalho (BRASIL, 2009).

**Grãos rajados**, são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que apresentar qualquer ponto ou estria vermelha ou preta, destoante da variedade predominante; em variedades especiais, de pericarpo vermelho ou preto, o grão rajado não será considerado defeito (CIENTEC, 2018).

**Grãos gessados**, são aqueles descascados e polidos, inteiros ou quebrados, que apresentar coloração totalmente opaca e semelhante ao gesso (SANTOS, 2012).

## **2.8 Métodos e equipamentos para a classificação e avaliação de defeitos do arroz**

Para a realização das análises visuais, às quais possibilitaram a separação e mensuração dos defeitos encontrados nos grãos de arroz, no laboratório de análise de grãos, utilizam-se alguns equipamentos e procedimentos de acordo com a Instrução Normativa nº 06, de 16 de fevereiro de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Segundo a forma de apresentação, o arroz foi classificado em dois grupos, arroz em casca e arroz beneficiado; de acordo com o tipo de beneficiamento, estes foram ainda enquadrados em subgrupos, que são: arroz em casca natural e arroz em casca parboilizado para o subgrupo arroz em casca e arroz integral, arroz polido, arroz parboilizado integral e arroz parboilizado polido no subgrupo do arroz beneficiado (BRASIL, 2009). Já no que se refere às dimensões do grão, estes foram classificados e enquadrados em classes comerciais, sendo elas: longo-fino, longo, curto e misturado.

O arroz em casca e o arroz beneficiado, de acordo com sua qualidade, são classificados em cinco tipos, conforme os limites de tolerância estabelecidos pela IN nº 6/2009 e representados por números arábicos, sendo o Tipo 1 com menor percentual de defeitos e o Tipo 5 com maior percentual de defeitos (BRASIL, 2009).

No laboratório, os principais equipamentos utilizados para realizar as análises serão listados a seguir.

- Amostragem: Quarteador de amostras (figura 10), com a função de homogeneizar e reduzir a amostra até a amostra de trabalho;



Figura 10 - Quarteador de grãos.

Fonte: LOJANETLAB (2018).

- Matérias estranhas e impurezas: retirada manual com auxílio de pinça;
- Separação de quirera: peneira de crivos circulares 1,60 mm de diâmetro;
- Teor de umidade: Estufa 105°C – 24 horas (teor real de água), G600 (capacitância elétrica);
- Análise de defeitos: mesa de classificação, lupa, pinça (figura 11- a);
- Separação de inteiros e quebrados: Trier (figura 11- b);

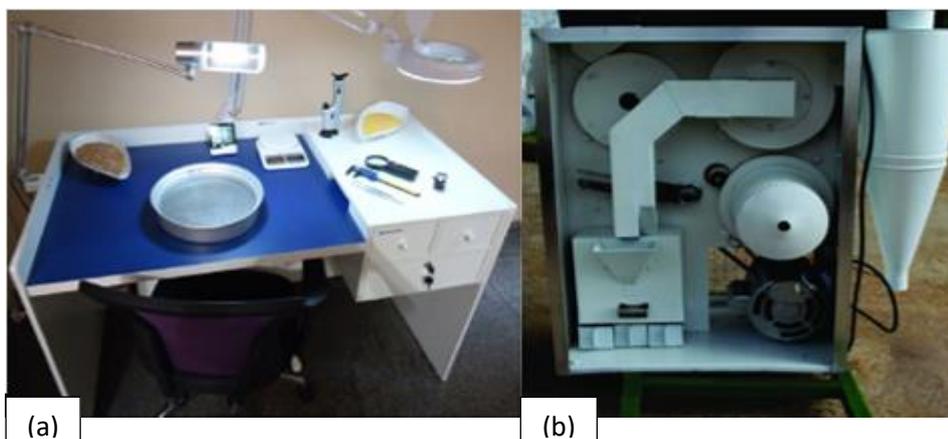


Figura 11 - Mesa de classificação de grãos (a) e engenho de prova/trier (b).

Fonte: COMAG (2018).

- Mensuração de massas (inteiros, quebrados, resíduos, defeituosos): Balança de precisão;
- Tabelas de Limites máximos de tolerância anexo VII da Instrução Normativa Nº2/2009 do MAPA: fazer comparativo com os resultados encontrados nas análises (tabela 6).

Tabela 6 - Arroz Beneficiado Polido – Limites máximos de tolerância expressos em %/peso.

<b>Tipo</b>	<b>Mat. Estranhas e Impurezas</b>	<b>Mofado se ardidos</b>	<b>Picados ou manchados</b>	<b>Gessado se verdes</b>	<b>Rajados</b>	<b>Amarelos</b>	<b>Total quebrado se quirera</b>	<b>Quirera (máximo)</b>
1	0,1	0,15	1,75	2,00	1,00	0,50	7,50	0,50
2	0,2	0,30	3,00	4,00	1,50	1,00	15,00	1,00
3	0,3	0,50	4,50	6,00	2,00	2,00	25,00	2,00
4	0,4	1,00	6,00	8,00	3,00	3,00	35,00	3,00
5	0,5	1,50	8,00	10,00	4,00	5,00	45,00	4,00

Fonte: Mendes, adaptado de BRASIL (2009).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das amostras foi realizada de maneira aleatória, diretamente na gôndola de supermercado desde que atendessem os seguintes requisitos: grupo beneficiado; subgrupo polido; classe longo – fino; tipo 1 e que tenha sido beneficiado e embalado em indústria localizada nos respectivos municípios, sendo, Alegrete, Uruguaiana, Itaqui, Quaraí e São Borja.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento das análises propostas por este trabalho, seguiram de acordo com a Instrução Normativa Nº 6/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que norteia a classificação de arroz para o Brasil.

O delineamento experimental inteiramente casualizado foi utilizado para analisar **11 (onze) amostras de arroz beneficiado polido, tipo 1, classe longo – fino**, de diferentes marcas comerciais, que não foram citadas, produzidas e adquiridas na região Fronteira – Oeste do Rio Grande do Sul, sendo, 3 (três) na cidade de Alegrete, 4 (quatro) na cidade de Uruguaiana, 1 (uma) na cidade de Itaqui, 1 (uma) na cidade de Quaraí, 2 (duas) na cidade de São Borja, com quatro repetições, totalizando 44 (quarenta e quatro) amostras de trabalho, sendo que, de acordo com BRASIL (2009), cada amostra deverá ser de no mínimo quatro quilogramas, para compor quatro sub-amostras com no mínimo um quilograma cada uma.

A realização dos procedimentos e análises foram desenvolvidos no laboratório de análises da Emater/Ascar – Unidade de Classificação e Certificação de Produtos de Origem Vegetal – Alegrete, situado nas dependências do Parque de Exposições Dr. Lauro Dorneles, na cidade de Alegrete/RS.

As atividades foram iniciadas por análise sensorial, para detecção de fatores desclassificantes como, mau estado de conservação, presença de odores estranhos, presença de sementes tratadas, sementes tóxicas e/ou presença de insetos vivos na amostra, havendo algum destes fatores, a amostra seria desclassificada e comunicado a Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

Estando a amostra isenta de fatores desclassificantes, os procedimentos iniciaram com a homogeneização e quarteamento da amostra inicial de quatro quilogramas, subdivididas em quatro sub-amostras com no mínimo um quilograma.

As amostras de trabalho foram obtidas pelo quarteamento destas sub-amostras. A amostra de trabalho, que deve ser de no mínimo 100 gramas para a classificação (BRASIL, 2009). O Quarteador, é o equipamento utilizado para dividir ou quartear amostras de grãos, sementes, granulados, entre outros, dividindo-as em partes iguais e homogêneas.

Do restante, foi retirada também uma sub-amostra para determinação do teor de umidade dos grãos, sendo que o tamanho da mesma, será de acordo com o método e recomendação do fabricante do equipamento para determinação de umidade (BRASIL, 2009).

Da amostra de trabalho, retira-se manualmente matérias estranhas e impurezas e afere-se essa massa e determina-se o seu percentual, anotando no laudo de mesa, na sequência, submete-se a amostra de trabalho à peneira de crivos circulares de 1,60 mm, fazendo movimentos circulares durante 30" (trinta segundos) para separação da quirera, pesa-se e anota-se seu percentual no laudo de mesa para somar posteriormente com a porção de quebrados (BRASIL, 2009).

Em seguida, a amostra foi submetida ao trier (figura 12), equipamento composto por um cilindro que possui alvéolos em sua face interna onde os grãos quebrados acomodam-se. Através da rotação desse cilindro, durante 1 minuto 30 segundos, os grãos quebrados caem e ficam retidos no cocho interno, assim, separando grãos inteiros e quebrados. Esta etapa termina com um repasse manual na amostra, mantendo separados inteiros e quebrados.

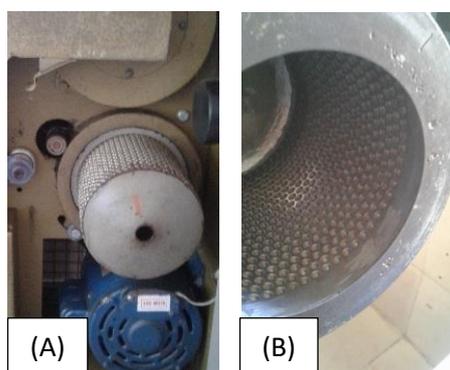


Figura 12 – Trier (A) e detalhe interno (B).

Fonte: Mendes (2019).

Para a determinação dos defeitos no arroz beneficiado polido, na mesa de classificação, identificou-se e separou-se os defeitos da porção de inteiros e da porção de quebrados do arroz, observando na ordem decrescente de gravidade: mofados e ardidos, amarelos, rajados, picados ou manchados, gessados e verdes, registrando com duas casas decimais, o peso e o percentual que cada um representa.

Por fim, realizou-se o enquadramento do arroz em tipo, de acordo com os limites estabelecidos pelo Anexo VII da Instrução Normativa Nº 6 /2009 (BRASIL, 2009).

As análises foram realizadas para verificar se existe diferença significativa entre as médias de defeitos dos grãos de cada amostra e o limite máximo de tolerância estabelecido pela legislação. A análise estatística será composta por análise de variância e teste de comparação de média por Tukey a 5%.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz respeito aos resultados obtidos através da classificação de 11 (onze) diferentes amostras (marcas comerciais) de arroz beneficiado polido, longo-fino, tipo 1, dos principais municípios produtores da Fronteira – Oeste do Rio Grande do Sul, com 4 (quatro) repetições, constatou-se então que todas as amostras permaneceram dentro dos limites de tolerância impostos pela IN Nº 6/2009, demonstrando que os produtos que foram objetos desse estudo enquadraram-se nos rigores da legislação, garantindo a segurança alimentar e nutricional, como mostra a tabela 7.

Tabela 7 – Resultados médios obtidos e limites de tolerância.

Amostra	Umidade (%)	Amarelos (%)	Rajados (%)	Pic. Man. (%)	Ges. V. (%)	Tot.Q.Q (%)
<b>Alegrete 1</b>	12,57	0,06	0,09	0,34	0,05	3,14
<b>Alegrete 2</b>	12,55	0,12	0,08	0,38	0,00	5,19
<b>Alegrete 3</b>	12,37	0,09	0,04	0,21	0,02	4,60
<b>Uruguaiana 1</b>	12,10	0,07	0,01	0,45	0,01	4,07
<b>Uruguaiana 2</b>	12,30	0,46	0,08	0,95	0,85	4,49
<b>Uruguaiana 3</b>	11,30	0,09	0,03	0,68	0,00	3,61
<b>Uruguaiana 4</b>	12,80	0,07	0,02	0,30	0,02	3,95
<b>Itaqui 1</b>	12,42	0,12	0,12	0,28	0,00	4,47
<b>Quarai 1</b>	13,32	0,20	0,00	0,52	0,00	4,20
<b>São Borja 1</b>	11,65	0,10	0,04	0,20	0,00	5,47
<b>São Borja 2</b>	11,85	0,11	0,09	0,18	0,00	5,37
<b>IN 6/2009</b>	<b>14,00</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,75</b>	<b>2,00</b>	<b>7,50</b>

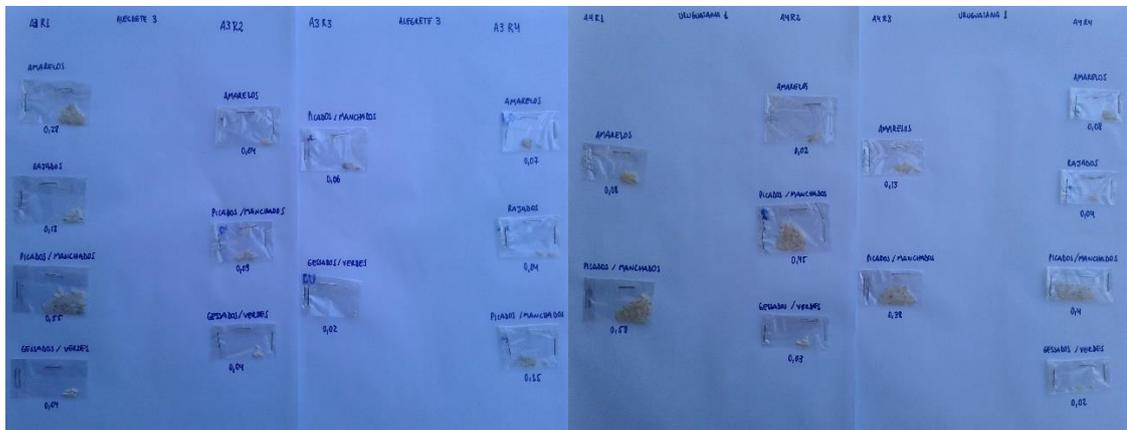
Fonte: Mendes (2020).

Não foram encontrados nas amostras, alguns tipos de defeitos que a legislação impõe como critério para classificação como, grãos marinheiros, matérias estranhas e impurezas, grãos mofados e ardidos e quirera. Isso pode se justificar pela escolha do produto, por possuírem elevado volume de produção e por serem as principais marcas comerciais de cada indústria mantendo o padrão de exigência do consumidor final.

A figura 13 (a) até 13 (f), ilustram os resultados obtidos nas análises de defeitos das 11 (onze) amostras, bem como, suas repetições.



(a)



(b)



(c)



Tabela 8 – Análise estatística – Teor de umidade.  $p < .0001$ 

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	10	12.49909	1.24991	35.5578 **
Resíduo	33	1.16000	0.03515	
Total	43	13.65909		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 = p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 9, mostra as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey, mostrando que não houve diferença significativa entre os teores de umidade, pois todas as médias situaram-se abaixo de 14% de umidade, que é o teor explícito na instrução normativa para a comercialização de arroz beneficiado polido.

Tabela 9 – Médias de tratamento para dados de teor de umidade.

1- alegrete 1	12.57500	bc
2- alegrete 2	12.55000	bcd
3- alegrete 3	12.37500	bcd
4- uruguaiana 1	12.10000	def
5- uruguaiana 2	12.30000	cde
6- uruguaiana 3	11.30000	g
7- uruguaiana 4	12.80000	b
8- itaqui 1	12.42500	bcd
9- quarai 1	13.32500	a
10- são borja 1	11.65000	fg
11- são borja 2	11.85000	ef
dms =		0.45781

MG = 12.29545

CV% = 1.52

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 10, apresenta a análise estatística para o defeito de grãos amarelos, para as amostras avaliadas.

Tabela 10 – Análise estatística – Defeito de grãos amarelos.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	10	0.51804	0.05180	10.8370 **
Resíduo	33	0.15775	0.00478	
Total	43	0.67579		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 11, mostra as médias de tratamentos para o defeito de grãos amarelos, destacando o tratamento 5, que estatisticamente, apresentou diferença significativa em relação aos outros tratamentos, porém, todos os tratamentos apresentaram-se em conformidade com a IN 06/2009, que exige, para o arroz tipo1, o limite máximo para grãos amarelos de 0,50 gramas na amostra de 100 gramas. Este tipo de defeito indica grãos em estado de fermentação.

Tabela 11 – Médias de tratamento para os dados de grãos amarelos.

1- alegrete 1	0.06000	b
2- alegrete 2	0.12250	b
3- alegrete 3	0.09750	b
4- uruguaiana 1	0.07750	b
5- uruguaiana 2	0.46250	a
6- uruguaiana 3	0.09250	b
7- uruguaiana	0.07250	b
8- itaqui 1	0.12750	b
9- quarai 1	0.20750	b
10- são borja 1	0.10750	b
11- são borja 2	0.11750	b
dms =	0.16883	

MG = 0.14045

CV% = 49.23

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 12, apresenta a análise estatística do experimento, para o defeito de grãos rajados para as amostras avaliadas.

Tabela 12 – Análise estatística – Defeito de grãos rajados.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	10	0.07037	0.00704	3.1900 **
Resíduo	33	0.07280	0.00221	
Total	43	0.14317		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 13, mostra as médias de tratamentos para o defeito de grãos rajados, evidenciando que o tratamento 8 difere significativamente dos tratamentos 4 e 9, porém, não difere dos demais tratamentos. Todos os tratamentos encontraram-se em conformidade com os limites estabelecidos pela IN 06/2009 para o arroz tipo 1, que é de 1,00 grama para cada amostra de 100 gramas. Na região da Fronteira – Oeste, o arroz rajado é o “arroz vermelho”, considerado como planta invasora. De acordo com a legislação, esse tipo de arroz é considerado como arroz exótico.

Tabela 13 – Médias de tratamento para os dados de grãos rajados.

1- alegrete 1	0.09500	ab
2- alegrete 2	0.08500	ab
3- alegrete 3	0.04250	ab
4- uruguaiana 1	0.01000	b
5- uruguaiana 2	0.08500	ab
6- uruguaiana 3	0.03000	ab
7- uruguaiana 4	0.02000	ab
8- itaqui 1	0.12750	a
9- quarai 1	0.00000	b
10- são borja 1	0.04250	ab
11- são borja 2	0.09750	ab

dms = 0.11469

MG = 0.05773

CV% = 81.36

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 14, mostra a análise estatística do experimento, referente aos dados de defeitos de grãos picados e manchados das amostras em questão.

Tabela 14 – Análise estatística – Defeitos de grãos picados e manchados.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	10	2.19771	0.21977	9.9013 **
Resíduo	33	0.73248	0.02220	
Total	43	2.93019		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 15, apresenta as médias de tratamento para o defeito de grãos picados e manchados, mostrando principalmente, que houve diferença significativa entre os tratamentos 3 e 5. Em relação a este tipo de defeito, todos os tratamentos mantiveram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação, que é de 1,75 gramas para cada amostra de 100 gramas.

Este defeito é caracterizado por grãos com perfurações ou avarias provocadas por pragas ou manchas oriundas do processo de fermentação em menos de um quarto do grão (BRASIL,2009).

Tabela 15 – Médias de tratamento para os dados de grãos picados e manchados.

1- alegrete 1	0.34750	bc
2- alegrete 2	0.38500	bc
3- alegrete 3	0.21250	c
4- uruguaiana 1	0.45250	bc
5- uruguaiana 2	0.95500	a
6- uruguaiana 3	0.68000	ab
7- uruguaiana 4	0.30500	c
8- itaqui 1	0.28000	c
9- quarai 1	0.52250	bc
10- são borja 1	0.20000	c
11- são borja 2	0.18750	c

dms = 0.36379

MG = 0.41159

CV% = 36.20

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 16, expõe a análise estatística do experimento para os dados de defeitos do tipo gessados e verdes.

Tabela 16 – Análise estatística – Defeitos de grãos gessados e verdes.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	10	2.61222	0.26122	110.6588 **
Resíduo	33	0.07790	0.00236	
Total	43	2.69012		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 17, mostra as médias de tratamento para o defeito de grãos gessados e verdes, tornando evidente que apenas o tratamento 5 apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos. Apesar dessa diferença, todos os tratamentos mantiveram-se dentro do limite de tolerância estabelecido pela IN 06/2009, que para grãos gessados e verdes é de 2,00 gramas para cada amostra de 100 gramas. Este tipo de defeito pode ser causado por fatores externos ao beneficiamento, em grãos que sofreram oscilações de temperatura na fase de enchimento de grão e maturação.

Tabela 17 – Médias de tratamento para os dados de grãos gessados e verdes.

1- alegrete 1	0.05250	b
2- alegrete 2	0.00250	b
3- alegrete 3	0.02500	b
4- uruguaiana 1	0.01250	b
5- uruguaiana 2	0.85750	a
6- uruguaiana 3	0.00000	b
7- uruguaiana 4	0.02500	b
8- itaqui 1	0.00000	b
9- quarai 1	0.00000	b
10- são borja 1	0.00000	b
11- são borja 2	0.00000	b

dms = 0.11864

MG = 0.08864

CV% = 54.82

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 18, traz a análise do total de quebrados e quirera.

Tabela 18 – Análise estatística – Total de quebrados e quirera.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	10	21.28999	2.12900	4.3101 **
Resíduo	33	16.30053	0.49396	
Total	43	37.59052		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Fonte: Mendes (2020).

A tabela 19, mostra as médias de tratamentos para o total de quebrados e quirera das amostras analisadas, evidenciando que houve diferença significativa do tratamento 1 em relação aos tratamentos 2, 10 e 11, e houve diferença também do tratamento 6 em relação aos tratamentos 10 e 11. Todos os tratamentos mantiveram-se dentro do padrão exigido pela IN 06/2009, que para o total de quebrados e quirera em arroz tipo 1, não pode ultrapassar 7,50 gramas por amostra de 100 gramas. Esse tipo de defeito pode ser causado por dano mecânico na colheita, secagem em altas temperaturas e por danos mecânicos causados no beneficiamento.

Tabela 19 – Médias de tratamento para total de quebrados e quirera.

1- alegrete 1	3.14250	c
2- alegrete 2	5.19500	ab
3- alegrete 3	4.60250	abc
4- uruguaiana 1	4.07000	abc
5- uruguaiana 2	4.49750	abc
6- uruguaiana 3	3.61500	bc
7- uruguaiana 4	3.95750	abc
8- itaqui 1	4.47250	abc
9- quarai 1	4.20000	abc
10- são borja 1	5.47250	a
11- são borja 2	5.37250	a
dms =	1.71616	

MG = 4.41795

CV% = 15.91

Fonte: Mendes (2020).

## 5. CONCLUSÃO

Após a realização do presente trabalho, pode-se concluir que o arroz produzido e beneficiado na região da Fronteira-Oeste do Rio Grande do Sul possui um elevado padrão de qualidade atendendo as exigências do mercado consumidor.

Ficou nítida a ocorrência de algumas diferenças na qualidade do arroz em relação aos defeitos, tendo em vista que a região produtora é ampla, a produção é volumosa ao ponto de liderar o ranking estadual e os defeitos podem ser causados por inúmeros fatores durante todo o ciclo produtivo.

Seguindo o padrão oficial de classificação durante a realização deste estudo, verificou-se que 100% (cem por cento) das amostras mantiveram-se com seus teores de defeitos abaixo dos limites máximos de tolerância, indicando níveis de qualidade satisfatórios para produtores, indústrias e consumidor final, agregando valor ao produto e garantindo segurança alimentar e nutricional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009. Regulamento Técnico do Arroz. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 2009, 24 p. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1687046295>. Acessado em: 19 de Novembro de 2018.

CASTRO, E. da M. de; VIEIRA, N. R.de A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. da. Qualidade de grãos em arroz. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p. (Circular Técnica, 34).

CAZETTA, D. A.; ARF, O.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E. de; RODRIGUES, R. A. F. Qualidade industrial do arroz de terras altas cultivado após diferentes coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema de plantio direto. Revista Científica, Jaboticabal-SP, 2006, v.34, n.2, p.155-161.

CIENTEC - FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Arroz de A a Z. 2018. Disponível em: <http://cientec.rs.gov.br/?model=conteudo&menu=234&id=1648>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

COMAG EQUIPAMENTOS AGROINDUSTRIAIS. 2018. Disponível em: <https://www.comageequipamentos.com>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. A cultura do arroz / organizador Aroldo Antonio de Oliveira Neto – Brasília, 2015, 180p.

COSTA, A. B. da; NETTO, C. G. A. M. O Instituto Rio-Grandense do Arroz. Revista Brasileira de Inovação. Campinas, São Paulo. Julho/Dezembro de 2012, p. 467-480.

ELIAS, M. C.; FRANCO, D. F. Sistemas de produção. Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil. Pós-colheita e industrialização de arroz. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2004, 270 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Arroz. Manejo de pragas. 2018. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fuye4xq502wyiv80166sqfkuf0j1h.html>. Acessado em: 10 de dezembro de 2018.

FERREIRA, C. M.; PINHEIRO, B. da S. Qualidade do Arroz no Brasil: Evolução e Padronização. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, GO, 2005, 61 p.

FONSECA, R. C. Determinação de parâmetros de qualidade de grãos associados ao comportamento culinário em arroz de terras altas. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. International year of rice. 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/rice2004/en/rice-us.htm>. Acesso em: 01 de Novembro de 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. Cultivos. 28 de Maio de 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 01 de Novembro de 2018.

FRANCO, D. F.; ALONÇO, A. dos S. Sistemas de produção. Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil. Colheita do arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, 2004, Pelotas-RS, 270p.

FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-CIENTEC. Arroz de A a Z. 2018. Disponível em: <http://cientec.rs.gov.br/?model=conteudo&menu=234&id=1648>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal: Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, RJ, 2016, v. 43, p. 1-62.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Produção Agrícola Municipal-PAM 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 03 de Novembro de 2018.

INSTITUTO RIO-GRANDENSE DO ARROZ – IRGA. Boletim de Resultado da Lavoura de Arroz – Safra 2017/18. Porto Alegre, Julho, 2018.

INSTITUTO RIO-GRANDENSE DO ARROZ – IRGA 424 RI é a cultivar mais utilizado no RS. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/irga-424-ri-e-a-cultivar-mais-utilizada-no-rs>. Data da publicação: 15/05/2020. Acesso em: 01 de dezembro de 2020.

LOJANETLAB. Equipamentos para laboratório. Disponível em: <https://www.lojanetlab.com.br>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

LOPES, M. F. de L.; LOPES, A. de M. Aspectos qualitativos e nutricionais do arroz. Embrapa Amazônia Oriental. Encontro Técnico: Tecnologias para produção de arroz no sudeste paraense, 2008, São Geraldo do Araguaia. Anais: artigos e palestras, p. 105-110.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de.; GOMES, A. da S.; SANTOS, A. B. dos. Sistema de Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2004, 270 p.

MINGOTTE, F. L. C.; HANASHIRO, R. K., FORNASIERI FILHO, D. Características físico-químicas do grão de cultivares de arroz em função da adubação nitrogenada. Semina: Ciências Agrárias, Londrina-PR, v.33, suplemento 1, 2012, p. 2605 – 2618.

NUNES, J. L. da S. Cultivares. Agrolink. 2016. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/cultivares\\_361562.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/cultivares_361562.html). Acesso em: 16 de novembro de 2018.

SANTOS, T. P. B.; CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS GRÃOS GESSADOS E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE DO ARROZ. 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Goiás.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO – SOSBAI. V CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. XXVII REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Pelotas-RS, 2007, 161p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO – SOSBAI. XXXII REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. Farroupilha-RS, 2018, 209p.

STORCK, C. R. Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos. 2004. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

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

WALTER, M. Composição Química e Propriedades Antioxidantes de Grãos de Arroz com Pericarpo Marrom-Claro, Vermelho e Preto. 2009. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria -RS, 2009.