

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**RODRIGO MARTIN DE OLIVEIRA ALVAREZ DE TOLEDO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE GRÃOS DE DIFERENTES CULTIVARES  
DE ARROZ IRRIGADO PRODUZIDOS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE  
DO SUL**

**Itaqui  
2019**

**RODRIGO MARTIN DE OLIVEIRA ALVAREZ DE TOLEDO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE GRÃOS DE DIFERENTES CULTIVARES  
DE ARROZ IRRIGADO PRODUZIDOS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE  
DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Prof.º Dr Leomar Hackbart da Silva

**Itaqui  
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

D473a De Oliveira Alvarez de Toledo, Rodrigo Martin  
Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de  
arroz irrigado produzidos na fronteira oeste do Rio Grande do  
Sul / Rodrigo Martin De Oliveira Alvarez de Toledo.  
30 p.

Tese (Doutorado)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA,  
2019.  
"Orientação: Leomar Hackbart da Silva".

1. Qualidade. 2. Incidência de defeitos. 3. Desempenho  
industrial . 4. Temperatura de gelatinização. 5. Rendimento  
Industrial. I. Título.

**RODRIGO MARTIN DE OLIVEIRA ALVAREZ DE TOLEDO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE GRÃOS DE DIFERENTES CULTIVARES  
DE ARROZ IRRIGADO NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Agronomia da Universidade Federal do  
Pampa (UNIPAMPA), como requisito  
parcial para obtenção do grau de  
**Engenheiro Agrônomo.**

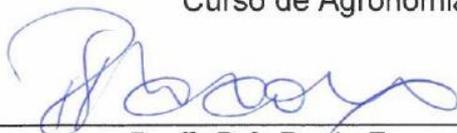
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 26/11/2019

Banca examinadora:



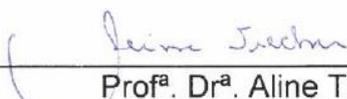
---

Prof. Dr Leomar Hackbart da Silva  
Orientador  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



---

Profª. Drª. Paula Fernanda Pinto da Costa  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



---

Profª. Drª. Aline Tiecher  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Ramiro e Rosane, minha irmã Fabiola, maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão.

## AGRADECIMENTO

Aos meus pais, Ramiro e Rosane, pela oportunidade única que me foi concedida, a minha avó Antonia, ao Antonio e a meus irmãos, Fabiola, Manuela e Lorenzo, por apoio e carinho incondicional.

A Prof. Dr Leomar Hackbart da Silva pela orientação, respeito e paciência ao longo do período trabalhado e pela confiança em mim depositada.

Aos professores do curso de Agronomia da UNIPAMPA, minha gratidão eterna pelos conhecimentos repassados ao longo do curso.

As professoras componentes da banca examinadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Paula Fernanda Pinto da Costa e a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Tiecher, pela disponibilidade e troca de informações após a apresentação.

Aos colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

## EPÍGRAFE

“Todas as regras que o homem pode formular para o estudo, resumo-as eu numa só: aprendamos apenas a criar. Somente com esse divino poder de produzir é que somos verdadeiros homens, e sem ele não passamos de uma simples máquina bastante bem organizada.

Schelling

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”

*Isaac Newton*

## RESUMO

A qualidade dos grãos do arroz irrigado é fator fundamental para sua comercialização. Neste sentido, objetivou-se avaliar, com a realização do presente estudo, a qualidade industrial de oito cultivares de arroz irrigado sendo duas delas (IRGA 424 e IRGA 409) fornecidas pela indústria e as demais (IRGA 431, BRS Catiana, BRS Pampeira, Agro Norte 9027, XP 113 e XP 117) foram colhidas em área de arroz irrigado por pivô central. O experimento foi conduzido com grãos produzidos, na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, safra 2018/2019. Foram analisadas as seguintes cultivares: BRS/IRGA 409, IRGA 424, IRGA 431, BRS Pampeira, BRS Catiana, Agro Norte 9027 e as cultivares híbridas XP 113, XP 117. Realizou-se as seguintes avaliações: I) O grau de umidade das amostras pelo método oficial em estufa, por 24 horas a  $105\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; II) o rendimento industrial (porcentagem de grãos inteiros e quebrados), III) Incidência de defeitos, IV) temperatura de gelatinização e V) Após beneficiamento, foram procedidas as medições do comprimento (C), da largura (L) e da espessura (E) do grão, com auxílio de paquímetro digital. Os resultados indicaram que as cultivares BRS Catiana e IRGA 431 apresentam os maiores graus de umidade acima de 14%, valor máximo permitido pela legislação para comercialização do arroz. As cultivares IRGA 409, IRGA 424, IRGA 431 e BRS Pampeira apresentaram os maiores rendimentos de grãos inteiros, os valores variaram de 55,94% a 63,28% e a BRS Catiana, Agro norte 9027, XP 113 e IRGA 431, elevada porcentagem de grãos quebrados, que variou de 3,87% a 11,58%, no entanto os valores estão de acordo a legislação que permite até 8% de grãos quebrados para Tipo 1 e 13% para Tipo 2. As cultivares IRGA 424 apresentaram as maiores incidências de defeitos, se destacando os grãos gessados e barriga branca, que são defeitos ocasionados por ataques de pragas e/ou por colheita antecipada, com umidade elevada. As cultivares com maiores valores de relação comprimento/largura na dimensão do grão são BRS Pampeira, IRGA 409 e IRGA 431. Todas cultivares avaliadas se enquadram na classe de grão longo fino. Em relação a temperatura de gelatinização, apenas a BRS Catiana e a Agro norte 9027 foram classificadas como temperatura intermediária, na faixa de  $70^{\circ}\text{C}$  a  $74^{\circ}\text{C}$ , as demais cultivares apresentam grãos com temperatura de gelatinização baixa, entorno de  $55$  a  $69^{\circ}\text{C}$ . Desta forma conclui-se que as cultivares BRS Pampeira e IRGA 431, obtiveram ótimos resultados em relação ao que a indústria propõe aos produtores, que é a baixa incidência de defeitos e bom rendimento de grãos inteiros, juntamente com a cultivar IRGA 409, na qual temos como referência nesses quesitos.

Palavras-chave: *Qualidade. Incidência de defeitos. Temperatura de gelatinização. Desempenho industrial.*

## ABSTRACT

The quality of irrigated rice grains is a fundamental factor for its commercialization. In this sense, the objective of this study was to evaluate the industrial quality of eight irrigated rice cultivars, two of them (IRGA 424 and IRGA 409) provided by industry and the others (IRGA 431, BRS Catiana, BRS Pampeira, Agro Norte 9027, XP 113 and XP 117) were harvested in rice area irrigated by central pivot. The experiment was conducted with grains produced in 2018/2019 in the region of West Frontier of Rio Grande do Sul. The following cultivars were analyzed: BRS / IRGA 409, IRGA 424, IRGA 431, BRS Pampeira, BRS Catiana, Agro Norte 9027 and the hybrid cultivars XP 113, XP 117. The following evaluations were performed: I) The humidity degree of the samples by the official greenhouse method for 24 hours at  $105 \pm 1$  ° C; II) industrial yield (percentage of whole and broken grains), III) Incidence of defects, IV) Gelatinization temperature and V) After processing, the grain length (C), width (L) and thickness (E) were measured using a digital caliper. The results indicated that the cultivars BRS Catiana and IRGA 431 have the highest humidity levels above 14%, the maximum value allowed by the rice marketing legislation. The cultivars IRGA 409, IRGA 424, IRGA 431 and BRS Pampeira presented the highest yield of whole grains, the values ranged from 55.94% to 63.28% and BRS Catiana, Agro Norte 9027, XP 113 and IRGA 431, high. percentage of broken grains, which ranged from 3.87% to 11.58%, however the values are in accordance with legislation allowing up to 8% of broken grains for Type 1 and 13% for Type 2. The IRGA 424 cultivars presented the highest incidence of defects, especially the cast and white belly grains, which are defects caused by pest attacks and / or early harvest, with high humidity. The cultivars with the highest grain length / width ratio values are BRS Pampeira, IRGA 409 and IRGA 431. All evaluated cultivars fall into the long fine grain class. Regarding gelatinization temperature, only BRS Catiana and Agro norte 9027 were classified as intermediate temperature, in the range of 70 °C to 74 °C, the other cultivars present grains with low gelatinization temperature, around 55 to 69 °C. Thus, it is concluded that the cultivars BRS Pampeira and IRGA 431, obtained excellent results in relation to what the industry proposes to the producers, which is the low incidence of defects and good yield of whole grains, together with the cultivar IRGA 409, in which we refer to these issues.

Keywords: Quality. Incidence of defects. Gelatinization temperature. Industrial performance.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dispersão alcalina e temperatura de gelatinização do arroz.....	18
Tabela 2: Valores percentuais de umidade, grãos marinheiro, casca de arroz, rendimento de grãos brunidos, grãos polidos, farelo, grãos inteiros e grãos quebrados das diferentes cultivares de arroz.....	20
Tabela 3: Valores médios das incidências de defeitos das diferentes cultivares de arroz.....	23
Tabela 4: Valores médios das dimensões do grão beneficiado (mm) das diferentes cultivares de arroz.....	24
Tabela 5. Valores obtidos por digestão alcalina para determinação indireta da temperatura de gelatinização em grãos beneficiados das diferentes cultivares de arroz.....	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Qualidade.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Cultivares.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Comércio.....</b>	<b>15</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Grau de umidade das amostras.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Rendimento industrial .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Incidência de defeitos.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Teste gelatinização.....</b>	<b>17</b>
<b>3.5 Dimensão do grão.....</b>	<b>18</b>
<b>4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....</b>	<b>18</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma espécie tropical de origem asiática, cultura de grande importância econômica, ocupando uma área de 165 milhões de hectares ao redor do mundo, com uma produção mundial de 500 milhões de toneladas (FAO, 2017).

A produção de arroz no Brasil foi levemente revisada para cima. O volume para a safra 2018/2019 passou de 10,428 milhões para 10,449 milhões de toneladas, considerando as lavouras irrigadas e de sequeiro. Ainda assim, uma queda de 13,5% quando comparada com o ciclo anterior, estimada em 12,064 milhões de toneladas (Conab, 2019).

A produção total de arroz no RS na safra 2017/18 foi de 8.474.392 toneladas e na safra 2018/19 foi de 7.241.458 toneladas, ou seja, houve uma redução de 1.232.934 toneladas ou 14,5 %, em relação à safra anterior (IRGA, 2019).

Na região subtropical do Brasil, na qual se localizam os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nas últimas safras, foram cultivados cerca de um milhão e trezentos mil hectares de arroz irrigado, por ano. Esses dois estados contribuíram com mais de 63% para a formação do estoque nacional de arroz, algo ao redor de 12,5 milhões de toneladas (Embrapa, 2013).

A escolha da cultivar adequada é uma decisão que cabe ao produtor e/ou técnico, levando-se em conta que o rendimento de uma lavoura de arroz é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura. De modo geral, a cultivar é responsável por 50% do rendimento final. Conseqüentemente, a escolha correta da semente pode ser a razão de sucesso ou insucesso da lavoura (Agrolink, 2016).

As três cultivares de arroz mais semeadas na safra 2018/19 no Estado foram IRGA 424 RI, Guri INTA CL e Puitá INTA CL, com 42,8, 24,4 e 9,9 % da área (esta porcentagem é em relação ao total plantado no Estado e todas as cultivares, ou seja, se refere aos 984.081 ha) (IRGA, 2019).

As regiões da Campanha e Zona Sul foram as que tiveram a maior área semeada com a cultivar Guri INTA CL, 44 e 54 %, respectivamente. Já nas demais regiões, a cultivar com maior área foi a IRGA 424 RI com 52, 48, 62 e 61 % na Fronteira Oeste, Central, Planície Costeira Interna e Planície Costeira Externa, respectivamente (IRGA, 2019).

O produtor deverá considerar aspectos como adaptação da cultivar a região, produtividade e estabilidade, ciclo, tolerância a doenças e qualidade do grão. A melhor forma de garantir um rendimento superior é a utilização de sementes das categorias básicas, fiscalizadas e/ou certificadas e o uso de cultivares recomendadas pelas Comissões Regionais de Pesquisa, conforme descrito pelo zoneamento agrícola da cultura para cada região do país (Agrolink, 2016).

Os altos volumes de precipitação e consequente baixa radiação solar, impactaram diretamente na produtividade das lavouras de arroz do Rio Grande do Sul. A média geral do Rio Grande do Sul ficou em 7.508 kg ha<sup>-1</sup>, 441 kg ha<sup>-1</sup> a menos que na safra 2017/18. A única regional a ultrapassar os 8 mil kg ha<sup>-1</sup> foi a Zona Sul, com 8.198 kg ha<sup>-1</sup> (IRGA, 2019).

Segundo o pesquisador Elias (2009), a aceitação pelos consumidores decresce com o aumento dos teores de grãos com defeitos; Os teores de grãos gessados, em presença isolada ou em mistura, são mais críticos no julgamento dos consumidores do que os de grãos amarelos; Teores acima de 1,0% de grãos amarelos ou de grãos gessados fazem reduzir a aceitação em cerca de 50%.

Portanto é indispensável o estudo da qualidade de grãos, avaliar as causas e as consequências que estão presente no produto final, na qual vão impactar diretamente na valorização do mesmo. O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de grãos de diferentes cultivares de arroz irrigado na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Qualidade**

As características determinantes da qualidade de grão em arroz refletem-se diretamente no valor de mercado e na aceitação do produto pelo consumidor. Entretanto, a definição dessa qualidade torna-se complexa em função de tradições e costumes regionais e locais e, o que muitas vezes representa um produto de boa qualidade para um grupo de consumidores, pode ser totalmente inaceitável para outro.

Segundo a Instrução Normativa n. 6, de 16 de fevereiro de 2009, que estabelece as normas para identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz. A partir destes parâmetros, é proporcionado um sistema de comercialização

do arroz por classes e tipos, considerando os fatores de qualidade associados à limpeza, uniformidade, condições sanitárias e pureza do produto (BRASIL, 2009). A seguir estão descritos alguns dos parâmetros estabelecidos no regulamento técnico do arroz:

- **Umidade**- O percentual de umidade tecnicamente recomendado para comercialização do arroz beneficiado, das variedades especiais de arroz, dos fragmentos de arroz e do arroz com premix, de qualquer dos subgrupos de arroz beneficiado, bem como da mistura de arroz polido e parboilizado, será de 14% (catorze por cento) (BRASIL, 2009).

- **Renda** é o percentual de arroz beneficiado ou beneficiado e polido resultante do beneficiamento do arroz em casca.

- **Rendimento** é o percentual em peso, de grãos inteiros e de grãos quebrados, resultantes do beneficiamento do arroz.

- **Grão quebrado** é o grão descascado e polido que apresentar comprimento inferior à  $\frac{3}{4}$  (três quartos) do comprimento mínimo da classe que predomina

- **Ardido** é o grão ou o fragmento de grão, totalmente preto, encontrado no arroz beneficiado integral e no arroz beneficiado polido; no arroz beneficiado polido, o grão que apresentar coloração escura em mais de  $\frac{1}{4}$  (um quarto) da sua área;

- **Picado ou manchado** é o grão descascado e polido, inteiro ou quebrado, 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  $\frac{1}{4}$  (um quarto) da área do grão.

- **Gessado** é o grão descascado e polido, inteiro ou quebrado, que apresentar coloração totalmente opaca e semelhante ao gesso; no arroz das variedades especiais destinadas à culinária nacional e internacional, o grão gessado não será considerado defeito.

- **Rajado** é o grão descascado e polido, inteiro ou quebrado, que apresentar qualquer ponto ou estria vermelha ou preta, destoante da variedade predominante. No arroz das variedades especiais, de pericarpo vermelho ou preto, o grão rajado não será considerado defeito.

- **Amarelo** é o grão descascado e polido, inteiro ou quebrado, que apresentar coloração amarela no todo ou em parte variando de amarelo claro ao amarelo

escuro e que contrasta com a amostra de trabalho; o grão amarelo encontrado na mistura de arroz polido e parboilizado é proveniente do subgrupo beneficiado polido.

## 2.2 Cultivares

As cultivares a serem avaliadas no presente projeto mostram diferentes características, envolvendo ciclo, resistência e tolerância em alguns aspectos como doenças ou adversidades em relação ao tempo, potencial de produtividade e qualidade de grãos. As cultivares oriundas do Instituto Riograndense do arroz (IRGA) são: **BR/IRGA 409** - Foi a primeira cultivar do tipo agrônomo moderno de planta, lançada em parceria pela Embrapa e IRGA no ano de 1979. Possui ciclo médio e destaca-se pela excelente qualidade de grãos e alta produtividade. (EMBRAPA, 2014).

**IRGA 424** - Apresenta ciclo médio, porte baixo e folhas pilosas. É tolerante à O toxidez por excesso de ferro e é resistente à brusone (EMBRAPA, 2014).

**IRGA 431 CL** - Cultivar de ciclo precoce com alto potencial de produtividade de grãos, resistente à brusone na folha e na panícula, resistente à toxidez por excesso de ferro no solo (SOSBAI, 2018).

A EMBRAPA contem cultivares com alta produtividade e tecnologias, na qual serão avaliadas duas: **BRS Pampeira** - Possui ciclo biológico de 133 dias da emergência à maturação, sendo classificada como cultivar de ciclo médio para o RS. Apresenta estatura de 95 cm (EMBRAPA, 2014).

**BRS Catiana** - Cultivar de arroz irrigado, de grãos classe longo-fino, ciclo médio (116 dias para região tropical e 132 dias para região subtropical. Recomendada para os estados de AL, BA, CE, GO, MA, MS, PA, PB, PE, PI, RJ, RN, RR, RS, SE, SP e TO (EMBRAPA, 2014).

A AGRO NORTE pesquisa e sementes, é uma empresa mato-grossense que vem inserindo cultivares de arroz muito competitivas em relação a outras já consolidadas no mercado, no presente trabalho será avaliada uma, cujo o nome é **Agro Norte 9027** - Cultivar de arroz com um ciclo de 130 dias da emergência a maturação, sendo considerada de ciclo médio.

A RICETEC é uma empresa americana, na qual vem trazendo ao mercado a introdução de espécies híbridas de arroz, as cultivares para a avaliação de qualidade de grão nesse trabalho serão duas, sendo elas: **XP 113** – Cultivar de arroz híbrida, com um ciclo de 120 dias da emergência a maturação, sendo considerada

de ciclo precoce. Possui um alto potencial produtivo, tolerância a brusone e ao acamamento, alto rendimento e estabilidade de grãos inteiros e alta tolerância a toxidez por ferro.

**XP 117** - Cultivar de arroz híbrida, com um ciclo de 135 dias da emergência a maturação, sendo considerada de ciclo médio. Possui um alto potencial produtivo, alto vigor inicial e capacidade de perfilhamento, tolerante ao acamamento.

### **2.3 Comércio**

Para a comercialização, é mais relevante a aparência dos grãos beneficiados e, como é comumente referido pelo cerealista, a “massa” dos grãos polidos. Com o objetivo de facilitar e regulamentar o sistema de comercialização de arroz, bem como de proteger o consumidor, o Ministério da Agricultura estabeleceu normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz. Esses padrões proporcionam um sistema de comercialização por classes e tipos e levam em consideração os fatores de qualidade associados à limpeza, uniformidade, condições sanitárias e pureza do produto (BRASIL, 2009).

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, Rio Grande do Sul, no laboratório de processamento de grãos. Foram utilizados grãos de arroz (*Oryza sativa L.*) da classe longo fino, cultivares: BR/IRGA 409, IRGA 424, na qual foram fornecidas por uma empresa beneficiadora de arroz da região. Já as cultivares IRGA 431, BRS Pampeira, BRS Catiana, Agro Norte 9027 e as cultivares híbridas XP 113, XP 117 produzidos em áreas irrigadas por pivô central, na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, safra 2018/2019, colhidos com teor de água acima de 18%, com auxílio de colhedora automotriz de ceifa e trilha.

As amostras de arroz foram secas, em secador do tipo intermitente, mantendo a temperatura da massa de grãos em 39° C, até atingir em média o teor de água final de 12%. Após a secagem as amostras foram armazenadas em embalagens de polipropileno, em temperatura ambiente, sendo análises realizadas em triplicata:

### **3.1 Grau de umidade das amostras**

O teor de umidade das amostras pelo método oficial da estufa, por 24 horas a 105 °C; A determinação do teor de umidade foi efetuada de acordo com o procedimento recomendado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009). Amostras de 5 g foram pesadas em recipientes de alumínio e inseridas na estufa a 105 °C por um período de 24h. Após a secagem, as amostras foram mantidos em dessecador até atingirem a temperatura ambiente. Os valores da perda por dessecação foram estabelecidos pela diferença entre a massa da amostra antes e após a secagem.

### **3.2 Rendimento industrial (porcentagem de grãos inteiros e quebrados):**

Os métodos utilizados para determinação das características em avaliação estão descritos a seguir:

#### **3.2.1. Componentes de rendimento de engenho:**

Amostras de 100 gramas de arroz em casca foram beneficiadas em testadora de arroz da marca Suzuki. O tempo de beneficiamento das amostras foi constituído por duas etapas, a de 60 segundos nos roletes de descascamento seguida por 60 segundos na câmara de brunimento. A separação dos grãos inteiros e quebrados foi realizada com o “trieur” número 1, com o tempo de 120 segundos, obedecendo a normas vigentes da legislação (BRASIL, 2012).

#### **3.2.2 Renda do benefício**

Foi determinada pela soma do rendimento de grãos inteiros e quebrados, resultando no percentual de arroz beneficiado oriundo de amostra de arroz com casca de cada unidade experimental.

#### **3.2.3. Rendimento de grãos inteiros**

Foi determinado pela pesagem dos grãos descascados e brunidos com comprimento igual ou superior a três quartas partes de seu comprimento.

#### **3.2.4. Percentagem de farelo**

Obtida pela diferença entre o peso da amostra descascada e da amostra polida.

### **3.2.5 Percentagem de casca**

Obtida pela diferença entre o peso da amostra com casca e da amostra de grãos esbramados.

### **3.3 Incidência de defeitos**

Para incidência de defeitos, utilizou-se as amostras de grãos inteiros e quebrados de cada cultivar avaliada no presente trabalho, onde foram separados os grãos que apresentavam as seguintes características: gessado, barriga branca, picado e manchado, amarelado, rajado, mofados e ardidos. Após a separação as amostras foram pesadas e separadas em sacos plásticos.

### **3.4 Teste de gelatinização**

Foi utilizado o teste de dispersão alcalina (Martinez & Cuevas, 1989), com adaptações, que consistiram na distribuição uniforme de 10 grãos de arroz em placas de Petri identificadas com o nome de cada cultivar e com o número da amostra. Para fazer o teste foi inserido sobre os grãos 10 mL de hidróxido de potássio na concentração de 1,7%, após isso as placas foram levadas à estufa a 30 °C, durante 23 horas.

A temperatura de gelatinização foi determinada através de atribuições de notas de 1 a 7 aos grãos de acordo com o grau de dispersão apresentado. O grau de dispersão da amostra é a média ponderada obtida entre as notas dos 10 grãos. Sendo a temperatura de gelatinização e a classe determinada conforme a tabela 1, elaborada por Guimarães(1989).

O grau de dispersão é classificado em escala de 1 a 7, de acordo com a seguinte convenção:

- 1 – grãos não afetados;
- 2 – grãos inchados;
- 3 – grãos inchados, com ligeiras aberturas e ligeira dispersão ao redor;
- 4 – grãos inchados, um pouco abertos com dispersão ao redor;
- 5 – grãos totalmente abertos, com formação de uma larga dispersão ao redor;
- 6 – grãos quase totalmente dispersos, quase não se observando sua forma;
- 7 – grãos totalmente desintegrados, freqüentemente só se observa o embrião.

**Tabela 1** - Dispersão alcalina e temperatura de gelatinização do arroz

Autor da Escala	Dispersão alcalina (graus de dispersão)	Temperatura gelatinização (°C)	Classe
Guimarães (1989)	1 - 2	75 - 79	Alta
	3 - 4 - 5	70 - 74	Intermediária
	6 - 7	55 - 69	Baixa

Fonte: (Guimarães, 1989)

### 3.5 Dimensão do grão

Após o beneficiamento foram tomadas duas subamostras de dez grãos polidos de cada uma das cultivar, e procedidas as medições do comprimento (C), da largura (L) e da espessura (E) do grão, com auxílio de paquímetro digital. Sendo a classe do grão determina de acordo com os padrões definidos pela legislação, os grãos beneficiados foram classificados como longo-fino ( $C \geq 6$  mm;  $E \leq 1,85$  mm;  $C/L > 2,75$ ), longo ( $C \geq 6$ mm), médio ( $C < 6$  e  $\geq 5$ mm) e curto ( $C < 5$ mm) (BRASIL, 2009)

## 4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi realizado conforme o delineamento inteiramente casualizado, sendo 8 cultivares, 4 repetições, totalizando 32 tratamentos. Os dados foram analisados estatisticamente pelo software Action Stat (Estatcamp, 2014), sendo a significância estatística estudada mediante análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey em nível de significância de 5%.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho industrial das cultivares de arroz influenciam diretamente no valor comercial e na aceitação do produto pelos consumidores. Na Tabela 2 estão apresentados os valores de umidade, renda do benefício e do rendimento dos grãos das diferentes cultivares estudadas. Observa-se que os teores de umidade variaram entre 11,89% a 14,80%, sendo que quatro cultivares apresentaram teores de umidade acima de 13%, considerado fora do limite máximo de umidade estabelecido pela Instrução Normativa nº 6 de 2009, para o armazenamentos do arroz em casca (BRASIL, 2009).

Com relação aos valores da renda do beneficiamento do arroz (Tabela 2) verifica-se, de forma geral, que as percentagens médias de casca estão compreendidas entre 24,0 (XP117) e 20,21% (Agro norte 9027). As cultivares XP 117, BRS Pampeira e IRGA 431 CI foram aquelas com maior proporção de casca nos grãos maduros de arroz e Agro norte 9027, BRS Catiana e XP 113 os com menor proporção de casca. No entanto, a maioria das cultivares apresentaram valores considerados dentro do padrão para arroz, entorno de 20 a 22% de casca (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006).

Em relação aos grãos marinhos, que corresponde a porcentagem de grãos que não foram descascados, que em geral ficam em torno de até 5% dos grãos. A cultivar híbrida XP117 obteve 3,37% sendo o valor mais alto e o menor valor pertenceu a cultivar BRS Catiana com 2,10% de marinho.

A porcentagem de grãos esbramados variou entre 77,9% a 72,8%, sendo que os maiores valores foram observados nas cultivares BRS Catiana (77,9%), Agro Norte 9027 (77,5%) e XP 113 (77,1%) e os menores valores observados em XP 117 (72,8%), IRGA 431 CI (74,7%) e BRS Pampeira (74,5%). Nacionalmente, atribui-se ao arroz em casca uma renda base no benefício de 68% (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006).

O arroz polido é obtido pelo polimento do grão integral, em cujo processamento (descascamento e polimento) ocorre a retirada da casca, da película (aleurona) e do germe, tendo, como resultado, o endosperma (amido). Assim, a maior parte do óleo e das enzimas é retirada do grão, o que permite uma maior vida de prateleira para o produto (ARAÚJO et al., 2007; PHILIPPI, 2003). As percentagens de grãos polidos variaram entre 64,4%(XP117) até 70,07%(BRS Catiana).

**Tabela 2:** Valores percentuais de umidade, grãos marinheiros, casca de arroz, rendimento de grãos esbramados, grãos polidos, 20 farelo, grãos inteiros e grãos quebrados das diferentes cultivares de arroz

Cultivar	Umidade (%)	Marinheiro (%)	Casca de arroz (%)	Grãos esbramados (%)	Grão Polido (%)	Farelo (%)	Rendimento de inteiros (%)	Rendimento de quebrados (%)
<b>IRGA 424</b>	12,31 ± 0,25 bc	3,05 ± 0,14 a	21,30± 0,30 bc	76,0± 0,37 bc	67,82± 0,19cd	8,18± 0,10a	62,97± 0,28 a	4,78± 0,18 ef
<b>IRGA 409</b>	11,89± 0,34 c	3,33±0,34 a	21,33± 0,29 bc	75,7± 0,19 cd	67,40± 0,27cd	8,37± 0,07a	63,28± 0,53 a	3,87± 0,32 f
<b>IRGA 431 CI</b>	14,61±0,39 ab	2,85±0,24 a	22,50±0,43ab	74,7±0,20 de	66,70±0,35de	8,08±0,14 a	60,28±0,47 bc	6,39±0,47d
<b>BRS Pampeira</b>	13,62±0,11 abc	3,12±1,58 a	22,55±0,86ab	74,5±2,04 e	65,96±1,03e	8,59±1,26 a	60,04±0,77 bc	5,65±0,41de
<b>BRS Catiana</b>	14,80±0,24 a	2,10±0,15 a	20,28±0,36c	77,9±0,18 a	70,07±0,32a	7,83±0,10 a	58,49±1,0c	11,58±0,80 a
<b>XP 113</b>	12,12±0,14 c	2,70±0,27 a	20,65±0,35c	77,1±0,05 a	68,27±0,24bc	8,90±0,13 a	61,72±0,86 ab	6,75±0,39d
<b>XP 117</b>	12,31±0,27 bc	3,37±0,45 a	24,00±0,52 <sup>a</sup>	72,8±0,10 f	64,41±0,39f	8,38±0,16 a	55,94±0,95 d	8,51±0,81c
<b>Agro Norte 9027</b>	13,42±0,15 abc	2,52±0,17 a	20,21±0,70c	77,5±0,52 a	69,32±1,08ab	8,19±0,51 a	58,62±1,65 c	10,37±0,36 b

\*Média aritmética de 4 repetições ± desvio padrão. Valores seguidos da mesma letra minúscula, na coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância

O farelo de arroz, resultante do beneficiamento do grão, representa em torno de 8% do arroz em casca. A composição química deste farelo depende de fatores associados à variedade genética, condições ambientais de cultivo, constituição do grão ou processo de beneficiamento (principalmente brunição e polimento), este afetando, especialmente, o conteúdo de carboidratos e fibra alimentar (Saunders 1990 e 1990, Luh et al. 1991, Hoffpauer 2005). Após as análises estatísticas, foi verificado que não houve diferença significativa entre as cultivares, sendo a média entre elas ficando em torno de 8,31% de farelo.

O rendimento de grãos está relacionado com a porcentagem de grãos inteiros e quebrados, o qual em nível nacional, deve ser de no mínimo de 50% de grãos inteiros, para que haja uma valorização do produto final (COMUNICADO CONAB/MOC N.º 003, DE 01/02/2019). Observa-se, na Tabela 2, que todas as cultivares avaliadas se enquadram às exigências do mercado nacional, sendo IRGA 409 (63,28%), IRGA 424 (62,97%), XP113 (61,72%), IRGA 431 (60,28%) e BRS Pampeira (60,04%), com os maiores valores de grãos inteiros e em relação ao rendimento de grãos quebrados, as cultivares BRS Catiana (11,58%), Agro Norte 9027 (10,37%), XP 117 (8,51%) e XP 113 (6,75%) obtiveram os maiores valores.

O que pode ter influenciado na redução da qualidade industrial das cultivares XP 117, BRS Catiana e Agro norte 9027, quanto ao rendimento de inteiros, um dos mais importantes parâmetros na determinação do valor de comercialização do arroz, foi o momento inadequado de colheita ou mesmo a secagem e o armazenamento inadequado dos grãos. Há necessidade de definir o melhor momento para colheita das cultivares que apresentaram baixa qualidade industrial Freitas et al. (2007).

A qualidade de grãos de arroz é influenciada pelo rendimento de engenho e pelo percentual de grãos translúcidos, fatores que determinam a aceitação de uma cultivar tanto pelo proprietário de engenho, como pelo mercado consumidor (Zaratin et al., 2004, Marchezan, Godoy e Marcos Filho (1993), Freitas et al. (2001; 2007).

Em condições de campo, após a maturidade fisiológica, o grão de arroz é higroscópico, possibilitando a ocorrência do processo de reumidificação. Pode ocorrer por chuva, orvalho e alta umidade do ar; pode, também, ocorrer pela troca de umidade entre os grãos mais secos e os mais úmidos numa massa de grãos colhidos. Portanto, na colheita, quanto menor a proporção de grãos abaixo do limite

crítico de umidade, menor frequência de grãos trincados se espera ter (FONSECA et al., 2003). A identificação e a separação dos grãos com defeitos foram realizadas de acordo com os termos, conceitos e caracterização constantes na Instrução Normativa 6/2009, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (BRASIL, 2009). Os testes foram executados em amostras de grãos polidos em que houve separação prévia daqueles que apresentaram defeitos metabólicos e/ou não metabólicos.

Na Tabela 3 observa-se que os valores médios das diversas cultivares de arroz, relacionados as incidências de defeitos, quais sejam: grão gessado, barriga branca, amarelo, manchado e picado, mofado e ardido e rajado. Observou-se que a cultivar IRGA 424 apresentou maiores valores nos parâmetros de grão gessado e barriga branca e os menores valores ficaram com as cultivares IRGA 431 e BRS Pampeira. Em relação a incidência de grãos amarelos, picados e manchados, a cultivar Agro norte 9027 obteve os maiores valores, quando as demais não houve diferença significativa. Nos demais defeitos, tais como mofados, ardidos e rajados, não houve diferença significativa entre as cultivares.

Tabela 3. Valores médios das incidências de defeitos das diferentes cultivares de arroz.

<b>Cultivar</b>	<b>Gessado</b>	<b>Barriga Branca</b>	<b>Amarelo</b>	<b>Picado e Manchado</b>	<b>Mofado e Ardido</b>	<b>Rajado</b>
<b>IRGA 424</b>	3,0± 0,25 a	4,05± 0,14 a	0,15± 0,30 b	0,26± 0,37 ab	0,01± 0,19 a	0,01± 0,10 a
<b>IRGA 409</b>	0,83± 0,34 cde	2,5± 0,34 bc	0,15± 0,29 b	0,32± 0,19 ab	0,13± 0,27 a	0,01± 0,07 a
<b>IRGA 431 CI</b>	0,47± 0,39 e	1,52± 0,24 de	0,20± 0,43 b	0,11± 0,20 b	0,02± 0,35 a	0,09± 0,14 a
<b>BRS Pampeira</b>	0,54± 0,11 de	0,71± 1,58 e	0,02± 0,86b	0,02± 2,04 b	0,03± 1,03 a	0,01± 1,26 a
<b>BRS Catiana</b>	1,24± 0,24 bc	2,3± 0,15 cd	0,23± 0,36 b	0,35± 0,18 ab	0,05± 0,32 a	0,01± 0,10 a
<b>XP 113</b>	1,65± 0,14 b	3,27± 0,27 ab	0,12 ± 0,35b	0,53± 0,05 a	0,01± 0,24 a	0,01± 0,13 a
<b>XP 117</b>	1,07± 0,27 bcd	1,4± 0,45 e	0,05± 0,52 b	0,08± 0,10 b	0,01± 0,39 a	0,15± 0,16 a
<b>Agro Norte 9027</b>	0,64± 0,15 de	3,12± 0,17 bc	0,57± 0,70 a	0,60± 0,52 a	0,06± 1,08 a	0,02± 0,51 a

\*Média aritmética de 4 repetições ± desvio padrão. Valores seguidos da mesma letra minúscula, na coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância

Todo arroz em casa natural destinado à comercialização dever ser enquadrado em tipos, expresso numericamente e definidos de acordo com a porcentagem de incidência de defeitos, conforme Instrução Normativa 2/2012/MAPA (BRASIL, 2012). Observa-se na Tabela 3 que as diferentes cultivares avaliadas em relação a incidência de defeitos, apenas duas cultivares foram enquadradas como tipo 2. A cultivar IRGA 424, pois excedeu o limite máximo de grãos gessados e a Agro Norte 9027, pois excedeu o limite máximo de grãos amarelos. As demais cultivares foram enquadradas como tipo1. Esses defeitos podem estão relacionados com o manejo da cultura no período da colheita e pós colheita.

Os valores médios das diversas cultivares de arroz, relacionados às dimensões dos grãos polidos, quais sejam: comprimento, largura, espessura, relação comprimento/largura e a sua classificação em classes, conforme os requisitos definidos na Instrução Normativa número 6 de 2009, estão apresentados na Tabela 4 (BRASIL, 2009). Pode-se verificar que todas as cultivares apresentaram comprimento acima de 6 mm, espessura igual ou menor que 1,90 mm e relação C/L acima dos 2,75, sendo da classe longo fino, que têm a preferência dos consumidores por apresentarem elevada expansão em volume, após a cocção (FERREIRA et al., 2005).

Tabela 4. Valores médios das dimensões do grão beneficiado (mm) das diferentes cultivares de arroz.

<b>Cultivar</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Largura (mm)</b>	<b>Espessura (mm)</b>	<b>Relação C/L (mm)</b>	<b>Classe</b>
<b>IRGA 424</b>	6,54±0,16 c	2,08± 0,04 bcd	1,61± 0,05 cd	3,14±0,11	Longo fino
<b>IRGA 409</b>	7,26±0,10 a	2,18± 0,05 ab	1,80± 0,05 ab	3,33±0,08	Longo fino
<b>IRGA 431 CI</b>	6,94±0,14 b	2,08± 0,09 bcd	1,73 ± 0,06 bc	3,33±0,12	Longo fino
<b>BRS Pampeira</b>	7,23 ±0,12 a	2,01 ±0,04 d	1,64 ±0,076 cd	3,57±0,19	Longo fino
<b>BRS Catiana</b>	6,48 ±0,11 c	2,17± 0,05 ab	1,84± 0,04 ab	2,98±0,09	Longo fino
<b>XP 113</b>	6,68±0,04 c	2,16± 0,07 abc	1,89± 0,09 a	3,06±0,13	Longo fino
<b>XP 117</b>	6,97±0,09 b	2,04 ±0,06 cd	1,62± 0,05 cd	3,41±0,12	Longo fino
<b>Agro norte 9027</b>	6,11 ±0,17 d	2,21± 0,06 a	1,60± 0,05 d	2,76±0,08	Longo fino

\*Média aritmética de 4 repetições ± desvio padrão. Valores seguidos da mesma letra minúscula não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância

Os valores relativos ao teste de gelatinização das diversas cultivares de arroz encontram-se na Tabela 5. O teste de expansão em álcali mede o grau de dispersão dos grãos, indicando a capacidade dos mesmos se manterem mais ou menos íntegros após o cozimento; representa, de forma indireta, a temperatura de cocção (FERREIRA et al., 2005).

Esse teste demonstrou que a maioria das cultivares avaliadas são praticamente "deterioradas" com temperaturas consideradas baixas (55-69°C). O referido teste revelou baixos a intermediários valores, onde as cultivares BRS Catiana e Agro norte 9027 obtiveram valores intermediários e os demais valores de danificação baixa, conforme a escala de classificação elaborada por Guimarães.(1989)

**Tabela 5.** Valores obtidos por digestão alcalina para determinação indireta da temperatura de gelatinização em grãos beneficiados das diferentes cultivares de arroz

<b>Cultivar</b>	<b>Grau de dispersão</b>	<b>Temperatura gelatinização (°C)</b>	<b>Classe</b>
<b>IRGA 424</b>	7	55-69	Baixa
<b>IRGA 409</b>	7	55-69	Baixa
<b>IRGA 431 CI</b>	7	55-69	Baixa
<b>BRS Pampeira</b>	7	55-69	Baixa
<b>BRS Catiana</b>	4,97	70-74	Intermediaria
<b>XP 113</b>	7	55-69	Baixa
<b>XP 117</b>	7	55-69	Baixa
<b>Agro norte 9027</b>	4,92	70-74	Intermediaria

\*Média aritmética de 4 repetições ± desvio padrão.

As propriedades tecnológicas são indicadores diretos da qualidade do arroz e são afetadas pelo tempo e temperatura de armazenamento, teor de água e atividade metabólica dos grãos, assim como pela atividade de microrganismos associados (YADAV; JINDAL, 2008).

Informações a respeito das características físicas dos produtos agrícolas são atributos utilizados para determinar as condições de secagem e armazenagem, possibilitando a predição de perdas de qualidade do material até o momento de sua comercialização (RESENDE et al., 2008).

A principal característica que determina o valor comercial é a qualidade dos grãos de arroz, principalmente, a percentagem de grãos inteiros, defeitos dos grãos e a sua coloração, sendo estes influenciados por fatores genéticos, ambientais, e condições de armazenamento e têm grande importância comercial. Característica como o comportamento de cocção, o teor de amilose no grão, a temperatura de gelatinização, as propriedades térmicas, nutricionais e as características sensoriais (odor, sabor, dureza, etc.) são levadas em consideração por algumas indústrias (ELIAS et al., 2013).

## 6 CONCLUSÃO

As cultivares BRS Catiana e IRGA 431 apresentam os maiores valores de graus de umidade, ficando acima de 14%, valor máximo na qual legislação propõe.

As cultivares IRGA 409, IRGA 424, IRGA 431 e BRS Pampeira apresentaram os maiores rendimentos de grãos inteiros, valores que variaram de 55,94% a 63,28%. Enquanto as cultivares BRS Catiana, Agro Norte 9027, XP 113 e IRGA 431, apresentaram elevada porcentagem de grãos quebrados, que variou de 3,87% a 11,58%.

As cultivares IRGA 424 apresentou as maiores incidências de defeitos, se destacando nos grãos gessados e barriga branca, que são defeitos de origem de ataques de pragas e/ou por colheita antecipada em umidade inadequada.

As cultivares com maiores valores de relação comprimento/largura na dimensão do grão são BRS Pampeira, IRGA 409 e IRGA 431. Todas cultivares avaliadas se enquadram na classe dos grãos longo fino.

Com exceção da BRS Catiana e Agro Norte 9027 que foram classificadas com temperatura intermediária entorno de 70 a 74 °C, os demais cultivares apresentam grãos com temperatura de gelatinização baixa na faixa de 55 a 69 °C.

Desta forma conclui-se que as cultivares BRS Pampeira e IRGA 431, obtiveram ótimos resultados em relação ao que a indústria propõe aos produtores, que é a baixa incidência de defeitos e bom rendimento de grãos inteiros, juntamente com a cultivar IRGA 409, na qual temos como referência nesses quesitos.

## 7 REFERÊNCIAS.

- AGROLINK** 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 novembro. 2019.
- ARAÚJO, W. C. **Adequação das boas práticas em serviços de alimentação**. Revista de Nutrição, v. 18, n. 3, p. 419-427, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 06, de 16 de fevereiro de 2009**, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil Brasília, DF, 17 fev. 2009. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 02, de 07 de fevereiro de 2012**. , Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil Brasília, DF, 07 fev. 2012. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV. 365p, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Técnica de Normas e Padrões. **Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz**. Brasília, v.8, nº20, 1988. 25p.
- CASTRO, E. M.; VIEIRA, N. R. A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 30 p. 1999.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira – grãos**. Monitoramento agrícola – Safra 2018/19, v. 4, n. 10, 170 p. Julho, 2019. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em Novembro. 2019.
- CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Monitoramento agrícola – Safra 2018/19, Disponível em<[https://www.conab.gov.br/images/arquivos/moc/44\\_NORMAS\\_ESPECIFICAS\\_D E\\_ARROZ\\_SAFRA\\_2018\\_2019.pdf](https://www.conab.gov.br/images/arquivos/moc/44_NORMAS_ESPECIFICAS_D E_ARROZ_SAFRA_2018_2019.pdf)>. Acesso em Novembro. 2019.
- ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; PARAGINSKI, R. T.; VANIER, N. L.; SILVA, W. S. V.; DIAS, A. R. G. Manejo técnico e operacional do armazenamento e da conservação de grãos. In: ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M.; PARAGINSKI. R.T.. (Org.). **Certificação de unidades armazenadoras de grãos e fibras no Brasil**, 2ed.Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2013, p. 147-206.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. Ed. Ver. Ampl. Brasília, DF, 2013.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Santos, A. B.; Santiago, M. C (Ed.) Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 150 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 279)

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (EMBRAPA)** Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fojvokoc02wyiv80bhgp5povqj3b.html>> Acesso em: 02 set. 2019

**EstatCamp** . Disponível em: <<https://www.estatcamp.com.br/empresa/>>. Acesso em setembro. 2019.

**FAO, Food and Agriculture Organization.** Disponível em: <<http://www.fao.org/statistics/en/>>. Acesso em setembro. 2019.

FERREIRA, C. M.; PINHEIRO, B. S.; SOUSA, I. S. F.; MORAIS, O. P. **Qualidade do arroz no Brasil: evolução e padronização**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 61 p.

FONSECA, J. R.; CASTRO, E. M.; ZIMMERMANN, F. J. P.; CUTRIM, V. A. **“BRS Colosso”, “BRS Soberana” características e pontos de colheita**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 3 p. (Comunicado técnico, 56).

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: Funep, 2006. 589 p.

FREITAS, J. G.; CANTARELLA, H.; SALOMON, M. V.; MALAVOLTA, V. M. A.; CASTRO, L. H. S. M.; GALLO, P. B.; AZZINI, L. E. **Produtividade de cultivares de arroz irrigado resultante da aplicação de doses de nitrogênio**. Bragantia, Campinas, v. 66, n. 2, p. 317-325, 2007.

GUIMARÃES, E. P. **Reunião técnica do arroz irrigado da região**, 7. Campinas, São Paulo – Brasil. 22 a 25 de agosto de 1989.

HOFFPAUER, D. W. **New applications for whole rice bran**. Cereal Foods World, Minneapolis, v. 50, n. 4, p. 173-174, 2005.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=76>>. Acesso em setembro. 2019.

**IRGA, Instituto Rio Grandense do Arroz.** Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/6911/safras>>. Acesso em novembro. 2019.

LUH, B. S.; BARBER, S.; BARBER, C. B. **Rice bran: chemistry and technology**. In: LUH, B. S. Rice: utilization. 2. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. p. 314- 362. v. 2.

MARCHEZAN, E.; GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J. **Relações entre épocas de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 28, n. 7, p. 843-848, 1993.

MARTINES Y CUEVAS, F. **Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz**. Guia de estudos. Cali, CIAT, 75p. 1989.

**NORMAS\_ESPECIFICAS\_DE\_ARROZ\_SAFRA\_2018\_2019.pdf**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/images/arquivos/moc/44>>. Acesso em novembro de 2019

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri: Manole, 2003. 390 p

RESENDE, O.; CORREA, P.C.; GONELLI, A.L.D.; RIBEIRO, D.M. **Propriedades físicas de feijão durante a secagem: determinação e modelagem**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.32, n.1, p.225-230, 2008.

SAUNDERS, R. M. **The properties of rice bran as a foodstuff**. Cereal Foods World, Minneapolis, v. 35, n. 7, p. 632-636, 1990b.

SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRGADO. **Cultivares de arroz**. Disponível em: <[http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim\\_RT\\_2016.pdf](http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim_RT_2016.pdf)> Acesso em: 29 ago. 2019.

SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRGADO. **Cultivares de arroz**. Disponível em: <[http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim\\_RT\\_2018.pdf](http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim_RT_2018.pdf)> Acesso em: 29 ago. 2019.

YADAV, B. K.; JINDAL, V. K. Changes in head rice yield and whiteness during milling of rough rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Food Engineering**, v. 86, n. 1, p. 113–121, maio 2008.

ZARATIN, C.; SOUZA, S. A.; PANTANO, A.C.; SÁ, M. E .; ARF, O.; BUZETTI, S. **Efeitos de quatro doses de potássio em seis cultivares de arroz irrigados por aspersão**. II. Rendimento de benefício de grãos inteiros. Científica, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 121 – 126, 2004.