

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**MARCOS DA SILVA ALMEIDA**

**TIPOS DE SECAGEM NO RENDIMENTO INDUSTRIAL DE ARROZ**

**Itaqui  
2018**

**MARCOS DA SILVA ALMEIDA**

**TIPOS DE SECAGEM NO RENDIMENTO INDUSTRIAL DE ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso – artigo científico – apresentado ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Tiago André Kaminski

**Itaqui  
2018**

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) .

A447t Almeida, Marcos da Silva  
Tipos de secagem no rendimento industrial de arroz / Marcos  
da Silva Almeida.  
21 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2018.  
"Orientação: Tiago André Kaminski".

1. Oryza sativa. 2. umidade. 3. secagem escalonada. 4.  
beneficiamento. 5. grãos inteiros. I. Título.

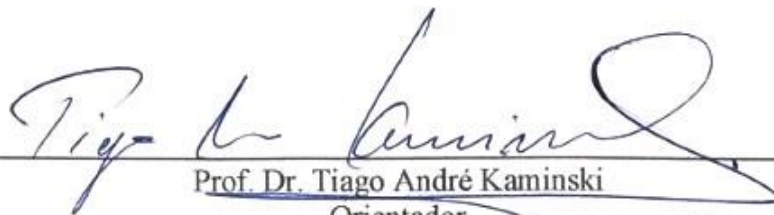
**MARCOS DA SILVA ALMEIDA**

**TIPOS DE SECAGEM NO RENDIMENTO INDUSTRIAL DE ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso – artigo científico – apresentado ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

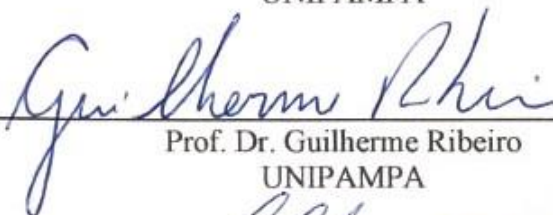
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 3 de dezembro de 2018.

Banca examinadora:



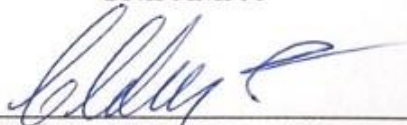
Prof. Dr. Tiago André Kaminski

Orientador  
UNIPAMPA



Prof. Dr. Guilherme Ribeiro

UNIPAMPA



Prof. Dr. Cleber Maus Alberto

UNIPAMPA

## SUMÁRIO

ARTIGO CIENTÍFICO .....	5
RESUMO .....	6
ABSTRACT .....	6
INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS .....	19

## **ARTIGO CIENTÍFICO**

Elaboração do artigo científico de acordo com as normas para publicação na Revista Ceres (ISSN 2177-3491).

## Tipos de secagem no rendimento industrial de arroz

### RESUMO

Recepção e estrutura de secagem representam gargalos no fluxo de produção do arroz, sendo comum a prática da secagem escalonada até a estrutura ficar disponível para a secagem complementar. O trabalho se propôs avaliar a influência da secagem completa e escalonada sobre o rendimento industrial de arroz. Três cultivares de arroz em casca foram coletadas, limpas, homogeneizadas e divididas por quarteamento. As amostras foram secas em secador de prova, metade até 13% de umidade (secagem completa) e outra metade até 16% (secagem escalonada), que após 30 dias foi novamente seca a 13% de umidade. Após 90 e 120 dias da secagem, as amostras passaram por beneficiamento em máquina testadora de arroz e determinaram-se os rendimentos. As cultivares BR-IRGA 409 e IRGA 424 tiveram maiores rendimentos de grãos inteiros e benefício. A secagem completa proporcionou maiores rendimentos de grãos inteiros para as cultivares BR-IRGA 409 e IRGA 424, menor rendimento de grãos quebrados para a BR-IRGA 409 e rendimento de benefício superior para a IRGA 424. Os rendimentos da PUITÁ INTA-CL não foram influenciados pelo tipo de secagem, mas foram inferiores às demais cultivares. Os resultados sugerem que a secagem escalonada prejudica a integridade dos grãos de arroz.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa*; umidade; secagem escalonada; beneficiamento; grãos inteiros.

### ABSTRACT

## Drying types on rice industrial yield

25 Reception and drying structure are an obstacle in the paddy rice production flow,  
26 therefore the practice of staggered drying is common until the structure is available for a  
27 complementary drying. The purpose of this work was to evaluate the influence of  
28 complete and staggered drying on rice yield. Three cultivars of paddy rice were  
29 collected, cleaned, homogenized and divided by quartering. The samples were dried in a  
30 test dryer, half up to 13% moisture (complete drying) and another half up to 16%  
31 (staggered drying), which after 30 days was again dried at 13% moisture. After 90 and  
32 120 days of drying, the samples were processed in a rice tester and the yields were  
33 determined. Amongst the analyzed cultivars, BR-IRGA 409 and IRGA 424 presented  
34 higher yields of whole grains and milling. Complete drying provided higher whole grain  
35 yields for the BR-IRGA 409 and IRGA 424 cultivars, lower output of broken grains for  
36 BR-IRGA 409 and superior yield turnout for IRGA 424. The yields of PUITÁ INTA-  
37 CL were not influenced by the type of drying, however they were inferior to the others  
38 cultivars. The results suggest that staggered drying is detrimental to the integrity of rice  
39 grains.

40 **Key words:** *Oryza sativa*; humidity; staggered drying; processing; whole grains.

41

## 42 INTRODUÇÃO

43 O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais cultivado no mundo e responde  
44 pelo suprimento de 20% das calorias na alimentação da população mundial (SOSBAI,  
45 2016). O arroz é consumido do modo habitual, ou seja, pela cocção dos grãos, como  
46 também pelo emprego de seus subprodutos na elaboração de alimentos (Naves, 2007).

47 De acordo com o relatório semestral sobre mercados globais de alimentos, emitido  
48 pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a



49 produção mundial de arroz é de 511,4 milhões de toneladas (FAO, 2018). O Brasil  
50 figura entre os dez maiores produtores mundiais e é o maior produtor do MERCOSUL,  
51 com produção média anual de 12 milhões de toneladas de arroz em casca nas últimas  
52 safras. O estado do Rio Grande do Sul se destaca como o maior produtor nacional,  
53 sendo responsável por cerca de 70% do total produzido (SOSBAI, 2016).

54 No Rio Grande do Sul, o maior volume de arroz é produzido na Região da  
55 Fronteira Oeste, com destaque para os municípios de Uruguaiana e Itaqui, que  
56 produziram 743.787 e 612.073 milhões de toneladas de arroz em casca na safra  
57 2017/18, respectivamente (IRGA, 2018a).

58 No recebimento do arroz nas indústrias de beneficiamento é realizada uma pré-  
59 limpeza, onde são retirados resíduos grossos como restos vegetais, terra, colmos e  
60 outros (Eifert, 2009). Após é realizada a etapa de secagem, que é fundamental para  
61 deixar o arroz com umidade adequada para seu armazenamento e beneficiamento. O  
62 beneficiamento consiste no descascamento, brunimento, polimento, classificação e  
63 seleção eletrônica (Eifert, 2009).

64 No Brasil, é aceitável no máximo 14% de umidade nos grãos de arroz (Brasil,  
65 2009). Porém, as indústrias arroseiras optam por reduzir a umidade dos grãos para  
66 valores inferiores ou iguais a 13%, visando a armazenagem segura e sem comprometer a  
67 qualidade do cereal (Fernandes, 2015).

68 A secagem do arroz pode ser feita por vários métodos, desde o natural e os  
69 naturais melhorados, até a secagem forçada, a qual inclui as estacionárias, onde apenas  
70 o ar se movimenta durante a operação, e as convencionais realizadas em secadores  
71 intermitentes, onde são movimentados ar e grãos durante a secagem (Franco & Petrini,  
72 2006).

73 Durante a secagem, inevitavelmente são causados alguns danos aos grãos de  
74 arroz, mas que podem ser minimizados com o bom controle da temperatura do ar de  
75 secagem e evitando choques térmicos (SOSBAI, 2016). Quando o grão é aquecido na  
76 secagem, há aumento de pressão interna e evaporação de água. Como a superfície do  
77 arroz não tem plasticidade ou capacidade elástica para suportar tensões mecânicas muito  
78 elevadas podem ocorrer fissuras na superfície, trincamento ou até mesmo quebra  
79 (ruptura do grão) (Schiavon, 2010), causando redução do rendimento industrial.

80 Além do comprometimento da integridade física dos grãos, outros tipos de danos  
81 associados à secagem com ar aquecido não convenientemente controlado são: formação  
82 de crosta periférica, alteração de coloração, redução de vigor e germinação de sementes,  
83 diminuição da digestibilidade proteica, desestruturação do amido, além do desperdício  
84 de tempo e de energia (Franco & Petrini, 2006).

85 A recepção do arroz da safra é importante para as indústrias garantirem melhor  
86 preço e disponibilidade de matéria-prima. No entanto, a recepção e estrutura de secagem  
87 representam gargalos no fluxo de produção do arroz, o que além de reduzir a cadência  
88 operacional, compromete a qualidade dos grãos. Nessa situação é comum a prática da  
89 secagem escalonada pelas indústrias, ou seja, a umidade do arroz é reduzida para  
90 valores entre 15 e 16%, o produto parcialmente seco é armazenado sob aeração até a  
91 estrutura de secagem artificial ficar disponível (após o pique da safra), quando se realiza  
92 a secagem complementar para valores de umidade em torno de 13%, recomendada para  
93 o armazenamento prolongado ou definitivo.

94 Mesmo sendo prática comum, são poucas as referências científicas que tratam da  
95 influência da secagem escalonada na qualidade do arroz e, de forma geral, relatam  
96 similaridades de efeitos nos parâmetros físicos, desempenho industrial e cocção em

97 relação à secagem completa (Galli & Neto, 2011; Schiavon, 2010). No entanto, como na  
98 prática os grãos são submetidos duas vezes à secagem, mesmo de forma escalonada,  
99 isso pode alterar a integridade estrutural de algumas cultivares de arroz.

100 Nesse contexto, o trabalho se propôs a avaliar a influência da secagem completa e  
101 escalonada sobre o rendimento industrial de arroz.

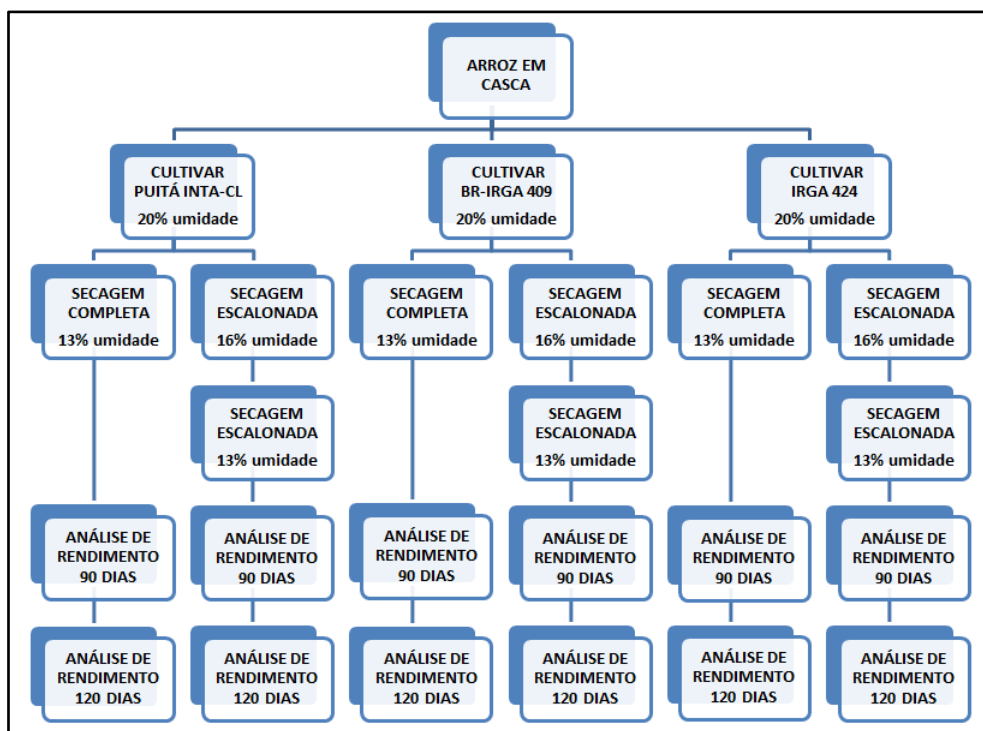
102

### 103 **MATERIAL E MÉTODOS**

104 Amostras de arroz em casca, provenientes da safra 2017/2018 na região da  
105 Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul, foram obtidas em uma indústria de  
106 beneficiamento de arroz localizada no município de Itaqui. A coleta dos grãos,  
107 aproximadamente 5 kg, foi realizada por meio de um calador manual em diferentes  
108 pontos na carga de arroz em casca dos caminhões no seu recebimento na beneficiadora.  
109 As cultivares escolhidas (PUITÁ INTA-CL, BR-IRGA 409 e IRGA 424 convencional)  
110 tiveram identificação confirmada por um classificador treinado da indústria de  
111 beneficiamento e a umidade dos grãos verificada em um medidor automático (GAC  
112 2100, Agrosystem), sendo selecionadas apenas as amostras com umidade em torno de  
113  $20 \pm 0,2\%$ .

114 As impurezas das amostras foram retiradas através de uma máquina de limpeza  
115 (Sintel 2092, Intecnial), posteriormente cada cultivar foi homogeneizada e dividida por  
116 quarteamento em 18 partes com, pelo menos, 200 g cada. As partes de cada amostra  
117 (cultivar de arroz) foram analisadas para confirmação da umidade inicial e submetidas à  
118 secagem em um secador de provas (Intecnial) em temperatura máxima de 40 °C na  
119 massa de grãos, com homogeneização dos grãos e monitoramento da temperatura de  
120 secagem a cada 15 minutos. Metade das amostras (nove partes) foi retirada do secador

121 com 16% de umidade (secagem escalonada) e a outra metade com 13% de umidade  
 122 (secagem completa). Após resfriamento até temperatura ambiente, as amostras foram  
 123 embaladas em sacos de papel e armazenadas por 30 dias, após esse período as amostras  
 124 com 16% de umidade foram novamente secas até 13% de umidade. Dessa forma, as  
 125 partes de cada amostra (cultivar) constituíram três repetições para análise de  
 126 rendimento.  
 127



128  
 129  
 130

**Figura 1:** Representação da condução do experimento (Itaqui/RS, 2018).

131 Após 90 e 120 dias da primeira secagem das amostras, as repetições foram  
 132 beneficiadas em máquina testadora de arroz (MT, Suzuki®). Em cada operação, cerca de  
 133 100 g de arroz em casca foi descascada, polida e classificada, sendo que os grãos de  
 134 arroz remanescentes no *trieur* (inteiros) e no cocho (quebrados) foram pesados em  
 135 balança semi analítica (Pionner, Ohaus®) para cálculo dos rendimentos em  
 136 porcentagem.

137 Os seis tratamentos foram avaliados em três repetições cada, no delineamento  
 138 inteiramente casualizado. Através do programa Statistica, versão 8.0, os resultados das  
 139 duas amostragens (dias de armazenamento) foram submetidos à análise de variância  
 140 bifatorial (cultivar de arroz e tipo de secagem) e as médias comparadas pelo teste de  
 141 Tukey em nível de 5% de significância.

142

## 143 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

144 Os rendimentos de grãos inteiros, quebrados e benefício foram significativamente  
 145 influenciados ( $p < 0,05$ ) pelas variáveis (cultivar de arroz e tipo de secagem).

146 As cultivares BR-IRGA 409 e IRGA 424 tiveram rendimento de grãos inteiros  
 147 significativamente superiores, enquanto que a PUITÁ INTA-CL, com exceção da  
 148 secagem escalonada após 120 dias de armazenamento, apresentou menor rendimento de  
 149 grãos inteiros (Tabela 1). Os resultados diferem dos dados do boletim da Sociedade Sul-  
 150 Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI), que descreve os rendimentos de grãos inteiros  
 151 em 62, 62 e 64% para as características industriais das cultivares BR-IRGA 409, IRGA  
 152 424 E PUITÁ INTA-CL, respectivamente (SOSBAI, 2016).

153

154 **Tabela 1:** Rendimento de grãos inteiros do arroz submetido a diferentes tipos de  
 155 secagem (Itaqui/RS, 2018)

Tempo de armazenamento	Cultivar de arroz	Secagem completa	Secagem escalonada
		%	
90 dias	BR-IRGA 409	63,78 ± 0,62 Aa	62,66 ± 0,26 ABb
	IRGA 424	64,79 ± 0,45 Aa	64,44 ± 0,17 Aa
	PUITÁ INTA-CL	62,05 ± 0,41 Ba	61,38 ± 0,47 Ba
120 dias	BR-IRGA 409	63,38 ± 1,08 Ba	61,97 ± 1,08 Aa
	IRGA 424	64,66 ± 0,36 Aa	63,49 ± 0,52 Ab
	PUITÁ INTA-CL	62,09 ± 0,43 Ca	61,63 ± 0,54 Aa

156 Valores expressos como média ± desvio padrão seguidos por letras distintas que  
 157 indicam diferença estatística significativa em nível de 5% pelo teste de Tukey; letras  
 158 maiúsculas representam diferenças entre as médias nas colunas e minúsculas nas linhas.

159

160 Após 90 e 120 dias de armazenamento, as cultivares BR IRGA 409 e IRGA 424  
161 apresentaram rendimentos de grãos inteiros significativamente superiores na secagem  
162 completa em comparação à secagem escalonada, respectivamente (Tabela 1). Essa  
163 constatação demonstra o efeito prejudicial da secagem escalonada na integridade dos  
164 grãos das cultivares BR IRGA 409 e IRGA 424, que tiveram respectiva redução de 1,12  
165 e 1,17% no rendimento de grãos inteiros, respectivamente.

166 Esses resultados discordam de outros trabalhos que relataram similaridades nos  
167 parâmetros físicos de desempenho industrial do arroz submetido à secagem completa e  
168 escalonada (Galli & Neto, 2011; Schiavon, 2010). O efeito da secagem escalonada  
169 também foi avaliado por Casaril et al. (2012), mesmo com denominação de secagem  
170 parcial, verificaram que os grãos de arroz parcialmente secos, com umidade ao redor de  
171 16% armazenados a 12 °C, preservaram qualidade industrial equivalente aos grãos  
172 secos até umidade de 12 a 13% armazenados em temperatura ambiente durante 90 dias.

173 A qualidade industrial influencia a formação do valor de mercado alcançado pelo  
174 arroz no momento da comercialização, sendo que os produtos com maior quantidade de  
175 grãos inteiros e menos defeitos obtêm as melhores cotações (Canellas et al., 1997). No  
176 estado do Rio Grande do Sul, desconsiderando variações regionais, o valor comercial do  
177 saco de 50 kg de arroz em casca depende do percentual de grãos inteiros, sendo que  
178 atualmente está em R\$ 42,75 para 55 a 57%, R\$ 45,75 para 58 a 62% e R\$ 46,70 para  
179 rendimentos superiores a 62% de grãos inteiros (IRGA, 2018b).

180 Observa-se que as cultivares de arroz diferiram significativamente no rendimento  
181 de grãos quebrados apenas após 90 dias de armazenamento, com menor incidência de  
182 grãos quebrados para as cultivares BR-IRGA 409 e IRGA 424 na secagem completa e  
183 escalonada, respectivamente (Tabela 2).

184 Os resultados de grãos quebrados também diferiram do boletim da SOSBAI, que  
 185 descreve percentuais de 7, 8 e 5% para as cultivares BR-IRGA 409, IRGA 424 E  
 186 PUITÁ INTA-CL, respectivamente (SOSBAI, 2016).

187 O maior rendimento de grãos inteiros obtido na secagem completa da cultivar BR-  
 188 IRGA 409, aos 90 dias de armazenamento, em comparação à secagem escalonada  
 189 (Tabela 1) repercutiu em menor rendimento de grãos quebrados na mesma cultivar, tipo  
 190 de secagem e tempo de armazenamento. Após 120 dias de armazenamento, o  
 191 rendimento de grãos quebrados não variou significativamente ( $p>0,05$ ) para as  
 192 cultivares de arroz e tipos de secagem (Tabela 2).

193

194 **Tabela 2:** Rendimento de grãos quebrados do arroz submetido a diferentes tipos de  
 195 secagem (Itaqui/RS, 2018)

Tempo de armazenamento	Cultivar de arroz	Secagem completa	Secagem escalonada
		%	
90 dias	BR-IRGA 409	5,36 ± 0,38 Bb	6,40 ± 0,37 ABa
	IRGA 424	6,19 ± 0,16 Aa	5,93 ± 0,20 Ba
	PUITÁ INTA-CL	6,41 ± 0,10 Aa	6,83 ± 0,35Aa
120 dias	BR-IRGA 409	5,63 ± 0,45 Aa	6,13 ± 0,14 Aa
	IRGA 424	5,97 ± 0,27 Aa	6,33 ± 0,16 Aa
	PUITÁ INTA-CL	6,21 ± 0,24 Aa	6,50 ± 0,23 Aa

196 Valores expressos como média ± desvio padrão seguidos por letras distintas que  
 197 indicam diferença estatística significativa em nível de 5% pelo teste de Tukey; letras  
 198 maiúsculas representam diferenças entre as médias nas colunas e minúsculas nas linhas.  
 199

200 A incidência de grãos quebrados no arroz é indesejável para a indústria  
 201 beneficiadora, pois há diminuição do valor comercial, inclusive na comercialização com  
 202 o governo, que estipula um preço do produto para cada faixa de rendimento e de grãos  
 203 inteiros (Elias et al., 2012). A legislação brasileira estabelece limites máximos de  
 204 tolerância de defeitos para tipificação do arroz, no caso de grãos quebrados e quísera é  
 205 de 7,5% para o arroz beneficiado polido do tipo 1 (Brasil, 2009). Além disso, o  
 206 consumidor brasileiro tem preferência pelo arroz com maior percentual de grãos

207 inteiros, pois associa essa característica com melhor qualidade culinária (Silva et al.,  
208 2008).

209 As operações unitárias no beneficiamento do arroz (brunimento e polimento) são  
210 responsáveis por cerca da metade da quebra total dos grãos, mas os motivos disso  
211 podem ser decorrentes da secagem muito rápida, presença de grãos imaturos, grãos  
212 gessados e até a distribuição irregular de umidade nos grãos (Castro et al., 1999).

213 Rendimento de benefício corresponde à soma dos grãos inteiros e quebrados.  
214 Nesse caso a cultivar IRGA 424 obteve rendimentos superiores às demais cultivares em  
215 ambos os períodos de armazenamento e tipos de secagem. A mesma cultivar de arroz,  
216 aos 120 dias de armazenamento, apresentou rendimento de benefício 0,82% superior na  
217 secagem completa em relação à secagem escalonada (Tabela 3).

218

219 **Tabela 3:** Rendimento de benefício do arroz submetido a diferentes tipos de secagem  
220 (Itaqui/RS, 2018)

Tempo de armazenamento	Cultivar de arroz	Secagem completa	Secagem escalonada
		%	
90 dias	BR-IRGA 409	69,15 ± 0,63 Ba	69,06 ± 0,17 Ba
	IRGA 424	70,98 ± 0,41 Aa	70,38 ± 0,22 Aa
	PUITÁ INTA-CL	68,45 ± 0,33 Ba	68,21 ± 0,14 Ca
120 dias	BR-IRGA 409	69,01 ± 0,63 Ba	68,10 ± 0,96 Ba
	IRGA 424	70,63 ± 0,15 Aa	69,81 ± 0,45 Ab
	PUITÁ INTA-CL	68,31 ± 0,25 Ba	68,13 ± 0,34 Ba

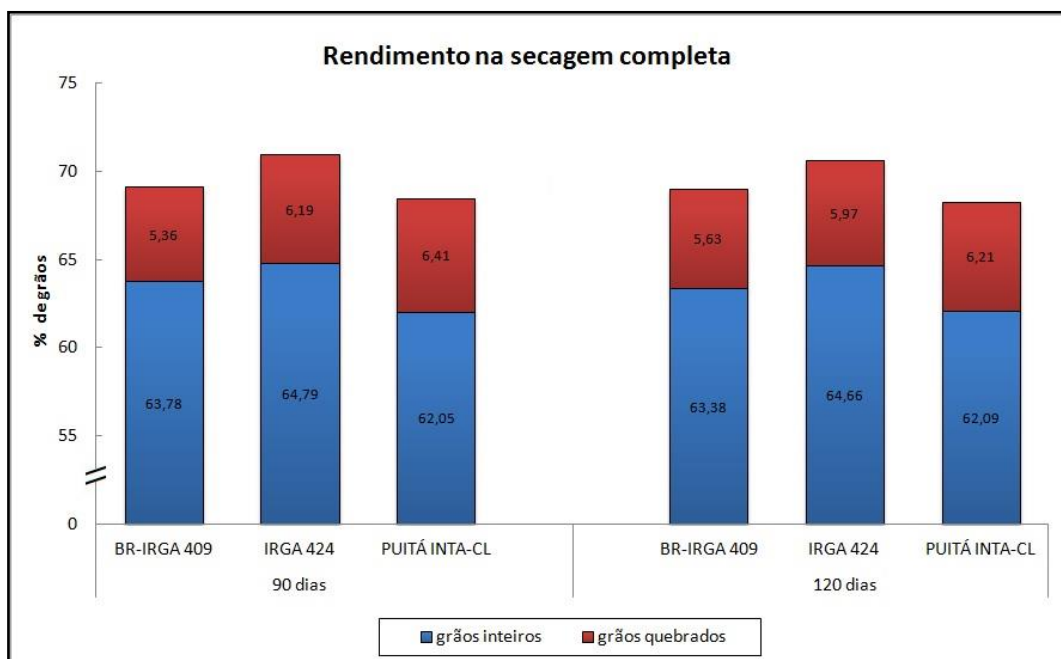
221 Valores expressos como média ± desvio padrão seguidos por letras distintas que  
222 indicam diferença estatística significativa em nível de 5% pelo teste de Tukey; letras  
223 maiúsculas representam diferenças entre as médias nas colunas e minúsculas nas linhas.  
224

225 Os resultados dos rendimentos de benefício são próximos aos valores descritos no  
226 boletim da SOSBAI, de 69, 70 e 69% para as características industriais das cultivares  
227 BR-IRGA 409, IRGA 424 E PUITÁ INTA-CL, respectivamente (SOSBAI, 2016). Essa  
228 semelhança é satisfatória, pois o rendimento de benefício não é influenciado pelos  
229 fatores, anteriormente citados, que influenciam na quebra dos grãos de arroz.



230 Na conjuntura dos resultados percebe-se que a secagem completa foi melhor que a  
 231 escalonada, pois proporcionou maiores rendimentos de grãos inteiros em duas situações  
 232 (Tabela 1), menor rendimento de grãos quebrados em uma situação (Tabela 2) e  
 233 rendimento de benefício superior também em uma situação (Tabela 3). Em nenhuma  
 234 situação a secagem escalonada mostrou-se mais benéfica do que a completa para a  
 235 qualidade dos grãos. Os rendimentos avaliados na cultivar PUITÁ INTA-CL não foram  
 236 influenciados pelo tipo de secagem, mas foram inferiores às duas cultivares do IRGA  
 237 testadas. Tais resultados sugerem que a desidratação do arroz em partes, mesmo com  
 238 menor nível energético na primeira etapa em que a umidade do grão fica em torno de  
 239 16%, favorece a ocorrência de fissuras, trincamento ou quebra dos grãos, ocasionando  
 240 na redução do rendimento industrial.

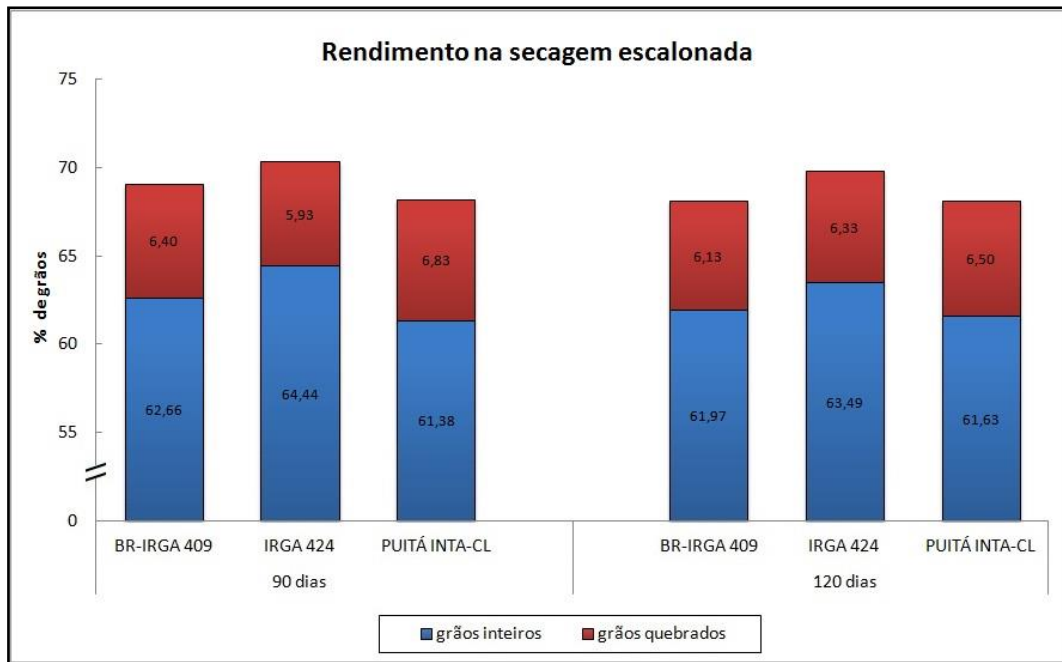
241 As Figuras 2 e 3 ilustram as diferenças previamente apresentadas e discutidas nas  
 242 Tabelas para os rendimentos na secagem completa e escalonada, respectivamente.  
 243



244 **Figura 2:** Rendimento de grãos de arroz submetidos à secagem completa (Itaqui/RS,  
 245 2018).  
 246

247

248



249

250

251

252

**Figura 3:** Rendimento de grãos de arroz submetidos à secagem escalonada (Itaqui/RS, 2018).

253

254

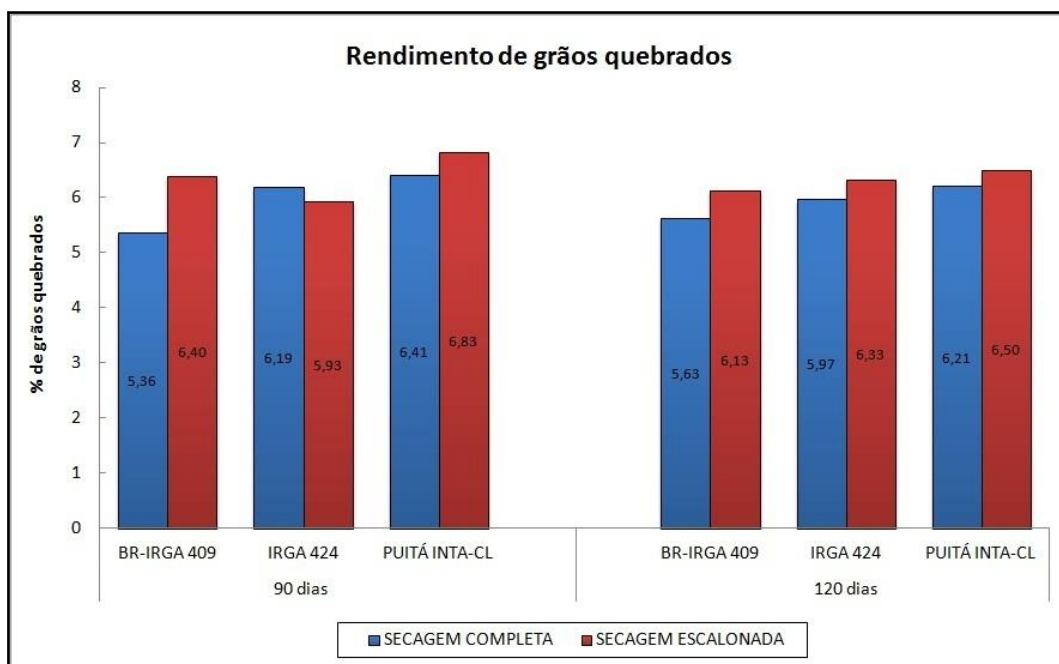
255

256

257

258

A Figura 4 ilustra a única interação significativa ( $p=0,015$ ) entre as variáveis testadas na análise de variância bifatorial (cultivar de arroz e tipo de secagem), no caso para o rendimento de grãos quebrados. Ficam evidentes as diferenças entre as cultivares de arroz e, com exceção da cultivar IRGA 424 na amostragem aos 90 dias de armazenamento, a maior incidência de grãos quebrados na secagem escalonada.



**Figura 4:** Comparação do rendimento de grãos quebrados entre a secagem completa e a secagem escalonada de arroz (Itaqui/RS, 2018).

Os resultados permitem estimar o prejuízo da indústria beneficiadora que realizar a secagem escalonada com as cultivares de arroz influenciadas pelo tipo de secagem. Supondo uma quebra de 1% dos grãos para uma indústria com capacidade de armazenamento em torno de 4 milhões de sacos de 50 kg, ou seja, 200 mil toneladas de arroz, haverá quantidade adicional de 2 mil toneladas de grãos quebrados, que representa 40.000 sacos de 50 kg. Com base no preço médio de R\$ 45,00 para o saco de 50 kg de arroz em casca, o prejuízo aproximado ficaria em R\$ 1.800.000,00.

Devido discordância dos resultados encontrados com publicações anteriores, previamente à submissão para publicação, o trabalho será realizado novamente na próxima safra do arroz. Para confirmação dos dados, o estudo será conduzido com mais cultivares e por um maior tempo de armazenamento, o qual será incluído como uma nova variável, no intuito de proporcionar uma regressão.

276 **CONCLUSÃO**

277 A secagem escalonada se mostrou prejudicial à integridade dos grãos das  
278 cultivares de arroz BR-IRGA 409 e IRGA 424. Nesse sentido, o investimento em  
279 estruturas de recebimento e para realização da secagem completa dos grãos é a melhor  
280 alternativa para a indústria de beneficiamento de arroz.

281

282 **REFERÊNCIAS**

283 Brasil (2009) Instrução Normativa nº 06, de 16 de fevereiro de 2009. Regulamento  
284 técnico do arroz. DOU, 18/02/2009, Seção 1, p.3.

285 Canellas LP, Santos G de A & Marchezan E (1997) Efeito de práticas de manejo sobre  
286 o rendimento de grãos e a qualidade industrial dos grãos em arroz irrigado. *Ciência  
287 Rural*, 27: 375-379.

288 Casaril J, Schiavon RA, Oliveira LC, Göebel JTS & Elias MC (2012) Dinâmica de  
289 resfriamento, manutenção da temperatura no armazenamento e efeitos em parâmetros  
290 de qualidade de grãos de arroz – um estudo de caso. In: 5º Simpósio Brasileiro de  
291 Qualidade de Arroz, Pelotas. Anais, UFPEL. p. 607-611.

292 Castro E da M de, Vieira NR de A, Rabelo RR & Silva AS da (1999) Qualidade de  
293 grãos em arroz. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 30p. (Circular  
294 Técnica, 34).

295 Eifert E da C (2009) Secagem, armazenamento e beneficiamento. In: José Alexandre  
296 Freitas Barrigossi (Ed.) *Recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado no  
297 Mato Grosso do Sul*. Santo Antônio de Goiás, Embrapa arroz e feijão. (Documentos  
298 235). p.129-134. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/)

299 [/publicacao/578317/recomendacoes-tecnicas-para-a-cultura-de-arroz-irrigado-no-](#)  
300 [mato-grosso-do-sul](#)>. Acessado em: 20 de outubro de 2018.

301 Elias MC, Oliveira M, Vanier NL, Paraginski RT & Schiavon RA (2012)  
302 Industrialização de arroz por processo convencional e por parboilização. In: Elias  
303 MC, Oliveira M, Vanier NL (Ed.) Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo.  
304 Ed. Universitária da UFPEL. p. 43-55.

305 FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2018) Relatório  
306 semestral sobre mercados globais de alimentos. Disponível em:  
307 <<http://www.fao.org/giews/reports/food-outlook/en/>>. Acessado em: 26 de agosto de  
308 2018.

309 Fernandes RM (2015) Efeito da temperatura e humidade no rendimento industrial de  
310 arroz das variedades Ariete, Euro, Gládio e Sírio. Dissertação (Mestrado em  
311 Engenharia Alimentar – Processamento de Alimentos) Universidade de Lisboa,  
312 Lisboa. 77f. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/11108>>.  
313 Acessado em: 09 de setembro de 2018.

314 Franco DF & Petrini JA (2006) Secagem do arroz. Pelotas, EMBRAPA. 4p.  
315 (Comunicado Técnico 145) Disponível em:  
316 <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/comunicado\\_145\\_000fz2xq9vq](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/comunicado_145_000fz2xq9vq02wx5ok0ejlyhducen5jp.pdf)  
317 [02wx5ok0ejlyhducen5jp.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/comunicado_145_000fz2xq9vq02wx5ok0ejlyhducen5jp.pdf)>. Acessado em: 12 de setembro de 2018.

318 Galli DC & Neto VD (2011) Análise do processo e controle de secagem de arroz. In:  
319 Salão de Ensino e de extensão - Inovação na Aprendizagem, Santa Cruz do Sul.  
320 Anais, Universidade de Santa Cruz do Sul. Disponível em:  
321 <[http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao\\_ensino\\_extensao/article/view/5](http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao_ensino_extensao/article/view/5161)  
322 [161](http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao_ensino_extensao/article/view/5161)>. Acessado em 10 de Setembro de 2018.

323 IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz (2018a) Boletim de resultados da lavoura de  
324 arroz safra 2017/18. Disponível em: <<http://irga.rs.gov.br/safras-2>>. Acessado em:  
325 24 de agosto de 2018.

326 IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz (2018b) Boletim de preços semanais arroz em  
327 casca beneficiado SETEMBRO 2018. Disponível em: <[http://irga-  
328 admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201809/24152025-precos-unica-pagina-terceira-  
329 semana-setembro-18.pdf](http://irga-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201809/24152025-precos-unica-pagina-terceira-semana-setembro-18.pdf)>. Acessado em: 25 de outubro de 2018.

330 Naves MMV (2007) Características químicas e nutricionais do arroz. Boletim do Centro  
331 de Pesquisa e Processamento de Alimentos, 25:51-60.

332 Schiavon RA (2010) Efeitos do método de secagem sobre a qualidade e o desempenho  
333 industrial de grãos de arroz armazenados em ambiente controlado com temperatura  
334 reduzida. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 72f.  
335 Disponível em: <<http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/handle/123456789/1337>>.  
336 Acessado em: 09 de Setembro de 2018.

337 Silva JS, Filho AFL & Berbert PA (2008) Secagem e Armazenagem de Produtos  
338 Agrícolas. In: Juarez de Sousa e Silva (Ed.) Secagem e armazenagem de produtos  
339 agrícolas. Viçosa, Editora Aprenda Fácil. p. 395-467.

340 SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2016) Arroz irrigado:  
341 recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas, SOSBAI. 200p.  
342 Disponível em: <[http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim\\_RT\\_2016.pdf](http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim_RT_2016.pdf)>. Acessado  
343 em: 17 de novembro de 2018.