

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**RAISSA CANABARRO**

**IMPACTO DO PERÍODO DE ESPERA PARA SECAGEM NA QUALIDADE DO  
ARROZ**

**Itaqui  
2018**

**RAISSA CANABARRO**

**IMPACTO DO PERÍODO DE ESPERA PARA SECAGEM NA QUALIDADE DO  
ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Paula Fernanda Pinto da Costa

**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) .

C212i Canabarro, Raissa  
Impacto do período de espera para secagem na qualidade do  
arroz / Raissa Canabarro.  
28 p.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2018.  
"Orientação: Paula Fernanda Pinto da Costa".  
  
1. Metabolismo. 2. Pós-colheita. 3. Defeitos. 4. Arroz. 5.  
Industrialização. I. Título.

**RAISSA CANABARRO**

**IMPACTO DO PERÍODO DE ESPERA PARA SECAGEM NA QUALIDADE DO ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 10 de julho de 2018.

Banca examinadora:



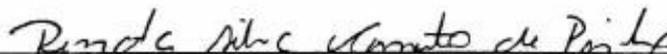
---

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



---

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



---

Profª. Drª. Renata Silva Canuto de Pinho  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

## AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, que em sua infinita bondade, sempre me amparou e me guiou no caminho do bem. Deus, obrigada por me ensinar todos os dias, que não se pode desistir, que quando desejamos profundamente algo, é só persistir que dará certo.

À minha família, em especial, à minha amada mãe, Margarete Canabarro, que em todos os momentos da minha vida me dedicou seu amor incondicional, à minha irmã, Rayane Canabarro e ao meu namorado e companheiro de vida Diego Barbosa, pelo amor, carinho, companheirismo e incentivo ao longo desses anos.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula Fernanda Pinto da Costa, pela orientação, ensinamento, dedicação e incentivo, acima de tudo sua generosidade dedicada a mim, minha gratidão por tudo.

Aos professores da banca examinadora, por reservarem um pouco do seu tempo na dedicação a este trabalho.

Agradeço aos professores, pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados ao longo da minha vida acadêmica.

À Universidade Federal do Pampa pela oportunidade da realização do curso de Agronomia.

À Camil alimentos por ter possibilitado a coleta de dados e acompanhamento das atividades em seu estabelecimento.

Aos colegas Betânia Nascimento, Christian de Souza e Lucieli Rolim pela ajuda nas análises de qualidade do arroz.

A todos os amigos que fiz ao longo da minha jornada de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade nunca esquecidos.

A todas as pessoas, e foram muitas, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa, dessa etapa e desse sonho.

“Quando amamos e acreditamos do fundo de nossa alma, em algo, nos sentimos mais fortes que o mundo e somos tomados de uma serenidade, que vem da certeza de que nada poderá vencer nossa fé...”

Paulo Coelho

## RESUMO

O arroz é um grão, cujo princípio de conservação baseia-se no controle da umidade, visando reduzir as alterações metabólicas oriundas de atividade biológica, microbiológica, química e enzimática. A colheita dos grãos de arroz ocorre sazonalmente durante o ano. Entre os meses de fevereiro e abril, há uma maior movimentação nas operações de pré-armazenamento, aumentando as filas de caminhões de carga e o tempo de espera para a descarga dos grãos vindo do campo. Objetivou-se com este estudo avaliar o impacto do tempo de espera para recepção sobre os parâmetros de qualidade do arroz em casca e contribuir para a manutenção da qualidade do arroz, demonstrando quais efeitos refletem no produto. Durante a safra 2017/18, entre os meses de março a abril, foram avaliadas 38 amostras, coletando-se dados sobre o tempo de espera, a cultivar, a temperatura da massa e a umidade de colheita. Posteriormente foram submetidas a operações de limpeza e secagem até atingir  $12,5 \pm 0,5\%$  de umidade. Foram avaliados o desempenho industrial das amostras, obtendo a renda e o rendimento dos grãos e a incidência de defeitos. De modo geral, observou-se que umidade de colheita influenciou no rendimento de grãos inteiros para as 6 cultivares de arroz. De forma isolada, a variável precipitação influenciou a cultivar GURI INTA CL, reduzindo seu rendimento. O tempo de espera e a temperatura da carga afetaram significativamente a porcentagem de defeitos nas cultivares analisadas. Foi verificada a influência da precipitação sobre o aumento do percentual de defeitos, de forma isolada, na cultivar PUITÁ INTA CL. Constataram-se os efeitos da umidade e do tempo de espera sobre o aumento da temperatura da carga e sobre o aumento do percentual de defeitos. Conclui-se que o tempo de espera afeta negativamente de forma acentuada a partir de 30 horas a qualidade dos grãos, reduzindo o percentual de grãos inteiros e intensificando o percentual de defeitos metabólicos.

Palavras-Chave: metabolismo, rendimento, defeitos.

## ABSTRACT

Rice is a grain, which is a fundamental principle of conservation, which is based on the metabolism of biological, microbiological, chemical and enzymatic species. Harvesting of rice grains occurs seasonally throughout the year. Between the months of February and April, there is a greater movement in the pre-storage operations, increasing the queues of trucks and the waiting time for the unloading of the grains coming from the field. The objective of this study was to evaluate the impact of the waiting time for reception on the quality parameters of the rice in the husk and to contribute to the maintenance of the quality of the rice, demonstrating what effects they reflect on the product. During the 2017/18 harvest, between the months of March and April, 38 samples were evaluated, collecting data on the waiting time, the cultivar, the temperature of the mass and the harvest moisture. Subsequently they were submitted to cleaning and drying operations until reaching  $12.5 \pm 0.5\%$  moisture. The industrial performance of the samples was evaluated, obtaining the income and yield of the grains and the incidence of defects. In general, it was observed that harvest moisture influenced the yield of whole grains for the 6 rice cultivars. In isolation, the precipitation variable influenced the GURI INTA CL cultivar, reducing its yield. Waiting time and load temperature significantly affected the percentage of defects in the cultivars analyzed. It was verified the influence of precipitation on the increase of the percentage of defects, in isolation, in the PUITÁ INTA CL cultivar. The effects of moisture and waiting time on the increase of the temperature of the load and on the increase of the percentage of defects were verified. It concludes that the waiting time is negatively lower after 30 hours, when the quality of the grains decreases, decreases the percentage of fluids and intensifies the percentage of metabolic defects.

Keywords: metabolism, yield, defects.

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	10
RESUMO.....	11
1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1 Material.....	14
2.2 Métodos.....	15
2.2.1 Secagem .....	15
2.2.2 Desempenho industrial.....	15
2.2.3 Incidência de defeitos.....	15
2.2.4 Delineamento experimental e análise estatística .....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4. CONCLUSÃO .....	24
Abstract.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

## APRESENTAÇÃO

O trabalho de conclusão de curso está apresentado e formatado na forma de artigo em publicação periódica científica, conforme a NBR 6022:2003.

### **Autores**

Raissa Canabarro<sup>1</sup>; Paula Fernanda Pinto da Costa<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Agronomia, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Itaqui, RS, Brasil. E-mail: raissacanabarro@gmail.com

<sup>2</sup>Docente da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Itaqui, da área de Ciência e Tecnologia de Alimentos. E-mail: paulacosta@unipampa.edu.br

# IMPACTO DO PERÍODO DE ESPERA PARA SECAGEM NA QUALIDADE DO ARROZ

Raissa Canabarro<sup>1</sup>

Paula Fernanda Pinto da Costa<sup>2</sup>

## RESUMO

O arroz é um grão, cujo princípio de conservação baseia-se no controle da umidade, visando reduzir as alterações metabólicas. A colheita dos grãos de arroz ocorre sazonalmente durante o ano. Nesta época há um maior movimento nas operações de pré-armazenamento, aumentando as filas de caminhões e o tempo de espera para a descarga dos grãos. Objetivou-se avaliar o impacto do tempo de espera para recepção sobre os parâmetros de qualidade do arroz em casca. Entre os meses de março a abril (safra 2017/18) foram coletadas 38 amostras, coletando-se dados sobre o tempo de espera, a cultivar, a temperatura da massa e a umidade de colheita. Após foram submetidas a operações de limpeza e secagem até atingir  $12,5\pm 0,5\%$  de umidade. Avaliou-se o desempenho industrial das amostras e a incidência de defeitos. De modo geral, observou-se que umidade de colheita influenciou no rendimento de grãos inteiros para as 6 cultivares de arroz. De forma isolada, a variável precipitação influenciou a cultivar GURI INTA CL, reduzindo seu rendimento. O tempo de espera e a temperatura da carga afetaram significativamente a porcentagem de defeitos nas cultivares analisadas. A precipitação influenciou o aumento do percentual de defeitos, de forma isolada, na cultivar PUITÁ INTA CL. Constataram-se os efeitos da umidade e do tempo de espera sobre o aumento da temperatura da carga e sobre o aumento do percentual de defeitos. Conclui-se que o tempo de espera afeta negativamente, de forma mais acentuada acima de 30 horas a qualidade dos grãos, reduzindo o percentual de grãos inteiros e intensificando o percentual de defeitos metabólicos.

Palavras-chave: metabolismo, rendimento, defeitos.

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) alimenta mais da metade da população mundial sendo cultivado e consumido em todos os continentes (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015). Responde pelo suprimento de 20% das calorias consumidas na alimentação de pessoas no mundo, desempenhando papel estratégico na segurança alimentar (REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2016).

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Agronomia, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Itaqui, RS, Brasil. E-mail: raissacanabarro@gmail.com

<sup>2</sup>Docente da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Itaqui, da área de Ciência e Tecnologia de Alimentos. E-mail: paulacosta@unipampa.edu.br

A Região Sul do Brasil é responsável por mais de 80% da produção nacional de arroz, onde o Estado do Rio Grande do Sul destaca-se como maior produtor, com predomínio do cultivo de arroz irrigado. O agronegócio do arroz no Rio Grande do Sul envolve anualmente produção em torno a oito milhões de toneladas, sendo considerada estabilizadora da safra nacional, responsável por mais de 60% da produção brasileira (SCHIAVON, 2012; COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2018).

“No Rio Grande do Sul, o arroz é produzido em 131 municípios localizados na metade sul do Estado. O setor agroindustrial opera, atualmente, com 198 indústrias de beneficiamento e responde por quase 50% do beneficiamento do arroz no País” (REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2016, p. 199).

A colheita e a pós-colheita do arroz, segundo Fornasieri Filho e Fornasieri (2006), quando conduzidas de forma errônea, ocasionam perdas de grãos e interferem negativamente no rendimento de grãos inteiros no beneficiamento. Realizar a colheita do arroz, na época certa, é fundamental para obter um produto de melhor qualidade e com maior rendimento industrial (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006).

O arroz é um grão, cujo princípio de conservação baseia-se no controle da umidade, visando reduzir as alterações metabólicas oriundas de atividade biológica, microbiológica, química e enzimática (ELIAS, 2002). Para evitar que essas alterações influenciem na qualidade dos grãos, o teor ideal de umidade para a colheita é entre 18 e 24%. A secagem artificial é realizada até o período máximo de 12 horas após a colheita, onde o teor de água é reduzido para 12 e 13%, percentual de umidade tecnicamente recomendado para a composição do arroz em casca ocorrendo também à inibição do desenvolvimento de fungos de armazenamento como o *Aspergillus* spp. (BRASIL, 2009; REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2016).

Quando os grãos são armazenados com teores de umidade acima dos limites considerados seguros, propiciam o desenvolvimento de fungos. Isso ocorre porque o grão, em uma ação fisiológica própria, libera água no ar intersticial, facilitando o desenvolvimento de fungos na sua superfície, com a posterior invasão da parte interna, especialmente em grãos danificados. Se a temperatura da massa de grãos estiver na faixa de 25-35°C, maior será a velocidade de crescimento desses

organismos e os danos por eles provocados (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006).

O conhecimento acerca da conservação de grãos é de suma importância quando analisadas as potencialidades brasileiras de produção agrícola e percebidas as perdas de grande parte do que se produz em função da falta de um processo adequado de armazenamento (ELIAS; OLIVEIRA; VANIER, 2017).

As etapas de pré-armazenamento, armazenamento e industrialização influenciam nos parâmetros de qualidade do arroz, tais como rendimento de grãos inteiros e incidência de defeitos, e afetam o metabolismo dos próprios grãos, podendo ocorrer o consumo de substâncias de reserva, provocando deteriorações e reduzindo sua qualidade (ELIAS; OLIVEIRA; VANIER, 2017).

Os parâmetros de qualidade industrial são fundamentais para a classificação e o direcionamento de um arroz dentro das indústrias e também para a definição do seu preço como matéria-prima, no processo de comercialização do arroz (COSTA, 2013). Por conseguinte, para a manutenção da qualidade, os grãos quando recebidos, são submetidos à retirada de impurezas e matérias estranhas que prejudiquem o fluxo do produto no processo, danifiquem os equipamentos e reduzem a qualidade do produto final, e logo após são secos ou no mínimo aerados, no período que aguardam a secagem (SCHIAVON, 2012; COSTA; BACO; SILVA, 2017).

A colheita dos grãos de arroz ocorre sazonalmente durante o ano (BHATTACHARYA, 2011; ELIAS, 2017) o que torna as etapas de pós-colheita importantes e determinantes para a manutenção da qualidade dos grãos e também para suprir a demanda das indústrias de processamento desses grãos (ZIEGLER, 2017).

Segundo Companhia Nacional de Abastecimento (2015) o aumento da produção de grãos ao longo dos anos, em função de maior desenvolvimento de tecnologias, não foi acompanhado pela capacidade estática de armazenagem de grãos, que sofre uma defasagem principalmente em supersafra.

Entre os meses de fevereiro e abril, há uma maior movimentação nas operações de pré-armazenamento, devido à colheita do arroz, aumentando as filas de caminhões de carga e o tempo de espera para a descarga dos grãos vindo do campo. Neste período a matéria prima apresenta alto teor de umidade e fica exposta

a um ambiente fechado, com temperaturas em torno de 25 °C, condições propícias à aceleração dos processos metabólicos dos grãos (COSTA; BACO; SILVA, 2017).

Objetivou-se com este estudo avaliar o impacto do tempo de espera para recepção sobre os parâmetros de qualidade do arroz em casca e contribuir para a manutenção da qualidade do arroz, demonstrando quais efeitos refletem no produto.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O material usado para esta pesquisa foi coletado em uma indústria de beneficiamento de arroz, localizada na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, e as análises de qualidade desenvolvidas no Laboratório de Processamentos de Alimentos da Universidade Federal do Pampa – Itaqui/RS.

### **2.1 Material**

Foram coletadas durante a safra 2017/18, entre os meses de março a abril, 38 amostras de seis cultivares de arroz. Com o assessoramento dos colaboradores da empresa, a matéria prima foi retirada diretamente do caminhão e/ou vagão de carga, com o auxílio de um calador graneleiro metálico, com 12 câmaras de coletas, dois estágios (6 gavetas inferiores, depois abre 6 superiores e por fim fechado).

A amostragem foi feita em pontos do veículo, uniformemente distribuídos em profundidades que atingiram o terço superior, o meio e o terço inferior da carga a ser amostrada, conforme estabelece a instrução normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009 (BRASIL, 2009). Nas datas do dia 27/03, foram coletadas 8 amostras; no dia 12/04 mais 15 amostras; no dia 24/04, 4 amostras e por fim no dia 26/04 coletadas 11 amostras. As 38 amostras representando 500 gramas de arroz úmido em casca de cada carga foram dispostas em embalagens herméticas e identificadas com os parâmetros: data/horário da saída da lavoura e cultivar (obtidos pela conferência com a nota fiscal); data/horário de pesagem para a descarga na moega; temperatura ambiental (°C); temperatura da massa de grãos (°C) e ocorrência de precipitação no período que antecedeu a colheita (através do cruzamento dos dados da data de colheita com dados do GEAS – Grupo de Estudos em Água e Solo da Unipampa).

A temperatura ambiental e temperatura da massa de grãos foram determinadas com Termômetro Digital Espeto Prova D'água (Incoterm®). Após foram acondicionadas em caixas isotérmicas refrigeradas e transportadas a 12°C até o

Laboratório de Processamentos de Alimentos para a realização da secagem e a determinação dos parâmetros de qualidade das amostras.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Secagem

Ao serem recebidas no laboratório, às amostras foram submetidas às operações de limpeza em peneiras planas e cilíndricas, onde se retirou as impurezas e matérias estranhas e então determinada o grau de umidade em medidor portátil de umidade de grãos GEHAKA (G600).

A secagem das amostras foi realizada em secador estacionário modelo laboratorial, com 18 compartimentos, com temperatura do ar de secagem de  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  até atingir o teor grau de umidade de  $12,5\pm 0,5\%$ . Após a secagem, foi aguardado o período de temperagem, ou seja, um descanso de 30 dias para que as amostras dissipassem as tensões internas (SILVA; TRIVISOL; COSTA, 2017). Após esse período foi realizado a avaliação de desempenho industrial.

### 2.2.2 Desempenho industrial

A avaliação do desempenho industrial foi realizada em mini engenho de provas para o beneficiamento do arroz (marca Suzuki, modelo MT-09) através das operações de descascamento, polimento e separação de grãos quebrados, obtendo-se a renda e o rendimento de grãos inteiros, conforme equações 1 e 2.

$$\text{Renda (\%)} = \frac{\text{Peso da amostra beneficiada}}{\text{Peso do arroz em casca}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Rendimento de grãos inteiros (\%)} = \frac{\text{Peso de grãos inteiros}}{\text{Peso do arroz em casca}} \times 100 \quad (2)$$

### 2.2.3 Incidência de defeitos

A incidência de defeitos (%) foi avaliada nas amostras resultantes da renda onde houve a separação em ordem decrescente de gravidade de defeitos metabólicos (ardidos, amarelo, manchado e picado) e/ou não metabólicos (rajado, gessado e verde). A identificação e a separação dos grãos com defeitos foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa 6/2009, do Ministério da

Agricultura, separando-se os defeitos em ardidos, amarelos, rajados, manchados e picados, gessados e verdes (BRASIL, 2009).

#### **2.2.4 Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado com 4 fatores (tempo de espera, umidade de colheita, cultivar e ocorrência de precipitação no período que antecedeu a colheita) e 38 unidades experimentais (cargas recebidas). Foram consideradas como respostas: temperatura da massa de grãos na carga, rendimento de grãos inteiros e percentual de defeitos. Os resultados foram avaliados através de análise descritiva básica e análise de regressão para as variáveis quantitativas e teste de Tukey para as variáveis qualitativas, considerando um nível de significância ( $p < 0,05$  e  $0,10$ ) utilizando o software Action Stat® (EQUIPE ESTATCAMP, 2014).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 estão descritas as cultivares coletadas, bem como o tempo de espera que as cargas aguardaram desde a colheita até a coleta dos dados na recepção, as informações sobre a presença de chuva ou não no período que antecedeu a colheita e também a caracterização das amostras quanto ao grau de umidade. As coletas foram realizadas em diferentes épocas do período da safra de 2018, entre março e abril, meses em que ocorre o ápice de movimentação nos estabelecimentos que realizam as etapas de pré-processamentos dos grãos (recepção, pré-limpeza, secagem e armazenamento).

Durante este período foi possível observar uma concentração de caminhões nos terminais, chegando a mais de 100 veículos diariamente, onde se acompanhou a descarga em média de 27 caminhões por turno de oito horas, nos períodos de maior movimento.

Tabela 1 - Resumo dos resultados obtidos pelo acompanhamento no recebimento de grãos de arroz em casca na safra 2017/18 no período de espera para recepção e operações de pré-armazenamento

Amostra	Cultivar	T.E(h) <sup>1</sup>	Umidade (%)	Precipitação <sup>2</sup>	T.C <sup>3</sup>
1	GURI INTA CL	22,90	22,3	Sim	27,1
2	GURI INTA CL	43,03	20,3	Não	33,6
3	GURI INTA CL	2,77	17,9	Sim	32,8
4	GURI INTA CL	37,67	16,2	Não	26,6
5	GURI INTA CL	43,70	21,5	Não	36,7
6	GURI INTA CL	41,22	18,4	Sim	27,0
7	GURI INTA CL	2,45	16,9	Sim	31,7
8	PUITÁ INTA CL	39,88	22,2	Não	35,4
9	PUITÁ INTA CL	23,67	21,7	Sim	36,5
10	PUITÁ INTA CL	40,08	20,5	Não	34,9
11	PUITÁ INTA CL	40,42	14,3	Não	29,5
12	PUITÁ INTA CL	22,82	17,3	Sim	36,3
13	PUITÁ INTA CL	42,08	22,9	Não	39,5
14	PUITÁ INTA CL	21,78	22,3	Sim	35,4
15	PUITÁ INTA CL	69,00	19,1	Sim	34,5
16	PUITÁ INTA CL	27,73	20,5	Sim	32,5
17	PUITÁ INTA CL	3,97	18,7	Sim	29,5
18	PUITÁ INTA CL	3,43	17,9	Sim	32,3
19	PUITÁ INTA CL	3,52	18,3	Sim	31,5
20	IRGA 424	20,95	23,2	Sim	27,0
21	IRGA 424	21,93	22,5	Sim	29,7
22	IRGA 424	38,58	19,5	Não	30,8
23	IRGA 424	39,43	19,4	Não	30,1
24	IRGA 424	39,05	16,9	Não	29,4
25	IRGA 424	42,08	20,2	Não	34,3
26	IRGA 424	16,00	20,1	Não	28,3
27	IRGA 424	41,80	15,7	Não	29,4
28	IRGA 424	29,87	19,9	Sim	29,4
29	IRGA 424	3,50	22,0	Sim	32,2
30	IRGA 424	4,10	20,9	Sim	31,1
31	IRGA 424	3,38	21,4	Sim	30,4
32	IRGA 424	5,78	19,5	Sim	30,7
33	IRGA 429	41,78	18,3	Não	34,0
34	IRGA 429	39,38	17,8	Não	28,6
35	BR/IRGA 409	23,7	18,5	Sim	31,3
36	BR/IRGA 409	21,33	20,3	Sim	30,0
37	BRS Pampeira	2,95	19,7	Sim	30,5
38	BRS Pampeira	29,27	19,2	Sim	31,1

Fonte: CANABARRO (2018). <sup>1</sup>T.E – tempo de espera em horas absolutas; <sup>2</sup>dados obtidos pelo GEAS (2018); <sup>3</sup>T.C – temperatura da carga em graus celsius

O tempo de espera, nos dias em que houve acompanhamento, variou de 2,5 a 69 horas, de acordo com a fase da safra, onde os menores valores foram observados no final do mês de abril, quando a colheita já estava em fase de finalização e os maiores valores, encontrados na metade do mesmo mês, quando a

colheita encontrava-se em fase de pico, pois este ano correram atrasos na colheita de arroz em função das condições meteorológicas (Tabela 1).

O percentual de umidade variou de 14 a 23%, no entanto, não houve diferença significativa entre todas as amostras ( $p < 0,05$ ) devido à alta variação observada entre as cargas (Tabela 1).

Na Tabela 2 estão descritas as respostas obtidas para o percentual de rendimento de grãos inteiros e percentual de defeitos observados de acordo com a cultivar, tempo de espera, precipitação e umidade a que as cargas foram expostas. Observa-se que o rendimento variou de 48,31% a 62,52%, não sendo observada variação significativa ( $p < 0,05$ ) entre as cargas devido à grande variação de resultados entre as cargas recebidas.

Tabela 2 - Resumo dos resultados obtidos pelo beneficiamento dos grãos de arroz em casca para os parâmetros de rendimento de grãos inteiros, defeitos metabólicos e não metabólicos\*

(continua)

Amostra	Cultivar	RGI	Ardidos	Amarelo	M/P	Rajado	G/V	TDM
1	GURI INTA CL	54,50±4,90	0,04±0,01	0,00±0,00	0,27±0,02	0,30±0,20	0,10±0,01	0,28
2	GURI INTA CL	55,56±0,78	0,00±0,00	0,00±0,00	0,11±0,02	0,00±0,00	0,20±0,01	0,09
3	GURI INTA CL	55,44±2,74	0,00±0,00	0,00±0,00	0,26±0,05	0,00±0,00	0,14±0,02	0,29
4	GURI INTA CL	56,16±0,51	0,03±0,01	0,00±0,00	0,33±0,05	0,54±0,07	0,17±0,04	0,33
5	GURI INTA CL	56,77±3,35	0,00±0,00	0,00±0,00	0,11±0,08	0,12±0,03	0,31±0,03	0,16
6	GURI INTA CL	58,72±0,03	0,00±0,00	0,00±0,00	0,23±0,05	0,23±0,02	0,02±0,01	0,26
7	GURI INTA CL	57,82±0,25	0,06±0,07	0,00±0,00	0,11±0,06	0,15±0,13	0,09±0,02	0,16
8	PUITÁ INTA CL	53,10±4,67	0,03±0,01	0,01±0,01	0,28±0,05	1,5±0,43	0,20±0,00	0,27
9	PUITÁ INTA CL	53,05±5,16	0,00±0,00	0,00±0,00	0,14±0,02	0,01±0,01	0,14±0,03	0,12
10	PUITÁ INTA CL	55,80±2,40	0,00±0,00	0,00±0,00	0,18±0,01	1,22±0,14	0,35±0,13	0,17
11	PUITÁ INTA CL	57,65±0,07	0,00±0,00	0,00±0,00	0,12±0,01	0,27±0,04	0,09±0,03	0,11
12	PUITÁ INTA CL	59,75±1,06	0,00±0,00	0,00±0,00	0,31±0,05	0,27±0,27	0,19±0,03	0,34
13	PUITÁ INTA CL	48,85±0,49	0,01±0,01	0,00±0,00	0,22±0,15	3,59±0,95	7,42±1,94	0,34
14	PUITÁ INTA CL	56,60±0,30	0,00±0,00	0,00±0,00	0,20±0,26	1,81±0,55	0,21±0,02	0,01
15	PUITÁ INTA CL	50,15±1,05	0,02±0,01	0,00±0,00	0,90±0,04	0,14±0,06	0,12±0,01	0,95
16	PUITÁ INTA CL	52,50±0,50	0,01±0,01	0,00±0,00	0,34±0,13	0,68±0,62	0,40±0,02	0,26
17	PUITÁ INTA CL	50,85±0,45	0,00±0,00	0,00±0,00	0,29±0,02	1,02±0,68	0,08±0,01	0,30
18	PUITÁ INTA CL	51,30±0,60	0,02±0,02	0,02±0,02	0,34±0,23	2,25±0,62	0,08±0,04	0,56
19	PUITÁ INTA CL	55,30±1,60	0,00±0,00	0,00±0,00	0,27±0,22	0,82±0,45	0,10±0,05	0,42
20	IRGA 424	55,55±3,86	0,00±0,00	0,00±0,00	0,16±0,05	0,08±0,04	0,30±0,07	0,12
21	IRGA 424	56,10±2,10	0,01±0,01	0,00±0,00	0,26±0,06	0,04±0,01	0,30±0,02	0,30
22	IRGA 424	55,98±2,63	0,10±0,02	0,00±0,00	0,47±0,16	0,19±0,04	0,12±0,03	0,69
23	IRGA 424	60,02±2,48	0,23±0,22	0,00±0,00	0,68±0,21	0,10±0,01	0,14±0,01	0,89
24	IRGA 424	54,23±1,37	0,25±0,06	0,01±0,01	0,55±0,10	2,17±0,26	0,07±0,02	0,91
25	IRGA 424	59,77±2,33	0,02±0,02	0,00±0,00	0,29±0,13	0,12±0,02	0,14±0,01	0,38
26	IRGA 424	54,66±2,65	0,02±0,01	0,00±0,00	0,97±0,32	0,02±0,02	0,18±0,02	0,76
27	IRGA 424	59,70±0,70	0,00±0,00	0,00±0,00	0,30±0,08	0,13±0,05	0,04±0,03	0,36
28	IRGA 424	51,71±3,40	0,10±0,01	0,04±0,02	1,25±0,11	1,36±0,33	0,09±0,05	1,29
29	IRGA 424	54,81±2,80	0,01±0,01	0,02±0,03	0,64±0,11	0,15±0,01	0,20±0,06	0,56
30	IRGA 424	56,46±2,05	0,04±0,01	0,02±0,02	0,74±0,02	0,14±0,01	0,14±0,01	0,81
31	IRGA 424	56,22±3,49	0,01±0,01	0,00±0,00	0,28±0,29	0,24±0,11	0,14±0,03	0,49
32	IRGA 424	54,44±0,23	0,02±0,03	0,00±0,00	0,51±0,05	0,18±0,04	0,15±0,01	0,51
33	IRGA 429	52,90±0,90	0,00±0,00	0,00±0,00	0,17±0,01	0,26±0,14	0,23±0,04	0,17
34	IRGA 429	56,40±2,40	0,01±0,01	0,00±0,00	0,22±0,11	3,22±0,91	0,51±0,03	0,31
35	BR/IRGA 409	49,75±0,75	0,00±0,00	0,00±0,00	0,11±0,15	0,04±0,01	0,19±0,04	0,00
36	BR/IRGA 409	55,45±0,45	0,02±0,02	0,00±0,00	0,16±0,01	0,00±0,00	0,85±0,14	0,30
37	BRS Pampeira	51,50±1,00	0,03±0,01	0,01±0,01	0,08±0,02	0,08±0,08	0,08±0,00	0,09
38	BRS Pampeira	53,75±1,05	0,00±0,00	0,00±0,00	0,13±0,07	0,02±0,01	0,04±0,02	0,08

Fonte: CANABARRO (2018). \*Valores em porcentagem ± o desvio padrão; RGI – rendimento de grãos inteiros; M/P – manchado e picado; G/V – gessado e verde; TDM – total de defeitos metabólicos

Avaliando-se o rendimento de grãos inteiros por cultivar observa-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares coletadas (Tabela 03), onde a cultivar GURI INTA CL apresentou o maior rendimento de grãos inteiros (56,4%) diferenciando-se das cultivares PUITÁ INTA CL e BR/IRGA 409 ( $p < 0,1$ ). No entanto as cultivares que apresentaram menor rendimento (BR/IRGA 409, PUITÁ INTA CL) não diferiram estatisticamente ( $p < 0,1$ ) das cultivares BRS Pampeira, IRGA 424 e IRGA 429 (Tabela 3).

Tabela 3 – Grau de umidade no efeito do rendimento de inteiros (%) e incidência de defeitos (%) em grãos de arroz em casca sob o efeito do tempo de espera para recepção e operações de pré-armazenamento

Cultivar	Grau de umidade (%)	Rendimento de grãos inteiros (%)	Total de defeitos metabólicos (%)
GURI INTA CL	19,1±2,3 NS	56,4±1,5 a	0,22±0,09 NS
IRGA 424	20,1±2,1 NS	56,1±2,5 ab	0,62±0,31 NS
IRGA 429	18,1±0,4 NS	54,7±2,5 ab	0,24±0,07 NS
BRS Pampeira	19,5±0,4 NS	52,6±1,6 ab	0,09±0,01 NS
BR/IRGA 409	19,4±1,3 NS	52,6±4,0 b	0,15±0,21 NS
PUITÁ INTA CL	19,6±2,5 NS	53,7±2,7 b	0,32±0,24 NS

Fonte: CANABARRO (2018). \*Cada valor representa a média das amostras para cada cultivar  $\pm$  o desvio padrão; As médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não apresentam diferença significativa ( $p < 0,1$ ); NS – não significativo

Avaliando o teor de umidade por cultivar, observa-se que de modo geral, as amostras foram colhidas com grau de umidade em torno de 19% (Tabela 03). De acordo com Elias et al. (2012) recomenda-se que a colheita seja realizada quando os grãos estiverem com umidade entre 18 e 24%, evitando desta forma a intensificação de defeitos e o aumento do percentual de grãos quebrados, faixa observada neste estudo.

Não houve efeitos significativos observados para as variáveis umidade e precipitação. Provavelmente a umidade não afetou o percentual de defeitos devido à variação de umidade das cultivares ficar entre 19 a 20% (Tabela 3), faixa considerada adequada para colheita da maioria dos genótipos cultivados no Brasil (REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2016; ELIAS et al., 2010).

A legislação brasileira prevê como exigência de comercialização, uma renda de 68% para o rendimento de benefício, constituída de 40% de grãos inteiros e 28% de quebrados e quirera (FONSECA, 2015; FACCHINELLO, 2017). Conforme a Tabela 3 o rendimento de inteiros variou de 52,6 a 56,4 % sendo o maior rendimento

observado na cultivar GURI INTA CL e o menor rendimento na variedade BR/IRGA 409.

Conforme Costa (2013) e Facchinello (2017) o índice de quebra durante o processamento dos grãos e outras particularidades ligadas à qualidade de grãos, afetam diretamente o valor do produto no mercado sendo um fator de fundamental importância na aceitação das novas cultivares.

De acordo com Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (2016) as cultivares BR/IRGA 409, BRS PAMPEIRA e IRGA 424 possuem rendimento de grãos inteiros em torno de 62%, enquanto que as cultivares IRGA 429 (61%), GURI INTA CL (63%), PUITÁ INTA CL (64%).

De modo geral, o rendimento de grãos inteiros não foi afetado significativamente pelas variáveis: tempo de espera, precipitação e temperatura da carga. Porém a umidade influenciou ( $p < 0,05$ ) no rendimento de inteiros (Tabela 3), como observados pelos autores Elias, Oliveira e Vanier (2017, p.106) “a antecipação ou o retardamento da colheita de arroz produz grãos com menores rendimentos de inteiros e maiores incidências de alguns defeitos de classificação, o que reduz sua tipificação, sua conservabilidade e seu valor no mercado”.

Conforme Garcia (2009) e Santos (2012) colher na época correta é de suma importância para se obter produto com melhor qualidade e maior rendimento industrial. O arroz colhido tardiamente com umidade muito baixa, afeta a produtividade ocorrendo o trincamento dos grãos e a redução do rendimento de grãos inteiros no beneficiamento.

De maneira geral, as seis cultivares tiveram influência significativa da umidade na redução de grãos inteiros ( $p < 0,05$ , exceto PUITÁ INTA CL ( $p < 0,1$ )). Este fato provavelmente está associado com o aumento da temperatura da massa de grãos favorecido pela maior umidade dos grãos, resultando em um aumento da atividade metabólica com consequente degradação dos compostos, consumo de energia e enfraquecimento dos tecidos, o que leva a maior fragilidade dos grãos durante as operações de descascamento e polimento (Figura 05 - a).

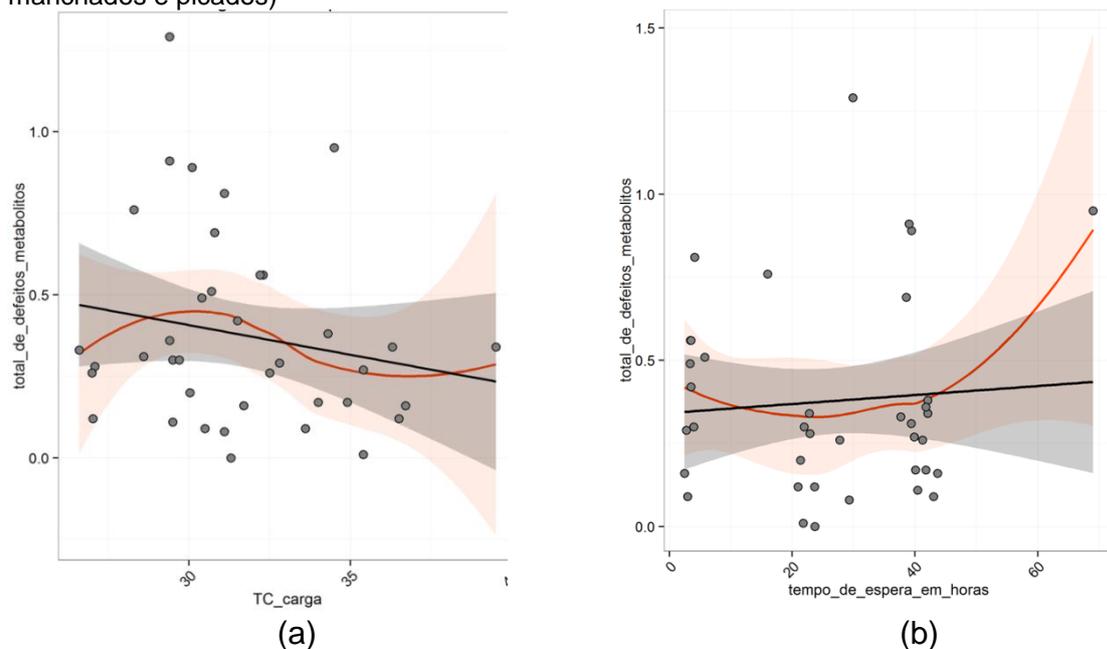
Além da umidade e temperatura da massa de grãos, observa-se que a variável precipitação afetou ( $p < 0,05$ ) de forma isolada o rendimento de grãos inteiros somente da cultivar GURI INTA CL, reduzindo-o de 57,3 para 56,20. No entanto, esta redução, na prática, não afeta o valor recebido pelo produto, uma vez que encontram-se na mesma faixa de valorização.

O trincamento associado com a precipitação ocorre devido à composição do grão de arroz ser baseada em amido e intercalada por corpos proteicos. Quando ocorre a umidificação do grão após o mesmo atingir a maturação fisiológica, os corpos proteicos absorvem umidade, expandem, deslocando e causando o trincamento da matriz amilácea (DELCOUR; HOSENEY, 2010; BHATTACHARYA, 2011, tradução nossa).

Em relação aos defeitos metabólicos observa-se que houve uma grande variação entre as cargas, recebendo-se amostras com baixíssimos teores de grãos com defeitos até cargas contendo 1,29 % de defeitos metabólicos, no total (Tabela 2). Avaliando-se as fontes de variação para atribuir as origens destes defeitos verifica-se que não houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) das cultivares sobre este parâmetro (Tabela 3). Os efeitos metabólicos são originados da atividade do grão e dos organismos a eles associados (ELIAS et al., 2012), portanto justifica-se a ausência de efeitos oriundos da carga genética.

No entanto, a análise estatística evidenciou efeitos dos demais fatores, onde o tempo de espera e a temperatura da carga afetaram significativamente ( $p < 0,05$ ) a porcentagem de defeitos nas cultivares analisadas (Figura 2).

Figura 2 – Efeito da temperatura da massa de grãos na carga (a) e tempo de espera (b) para recebimento do arroz em casca sobre a incidência de defeitos metabólicos (ardidos, amarelos, manchados e picados)

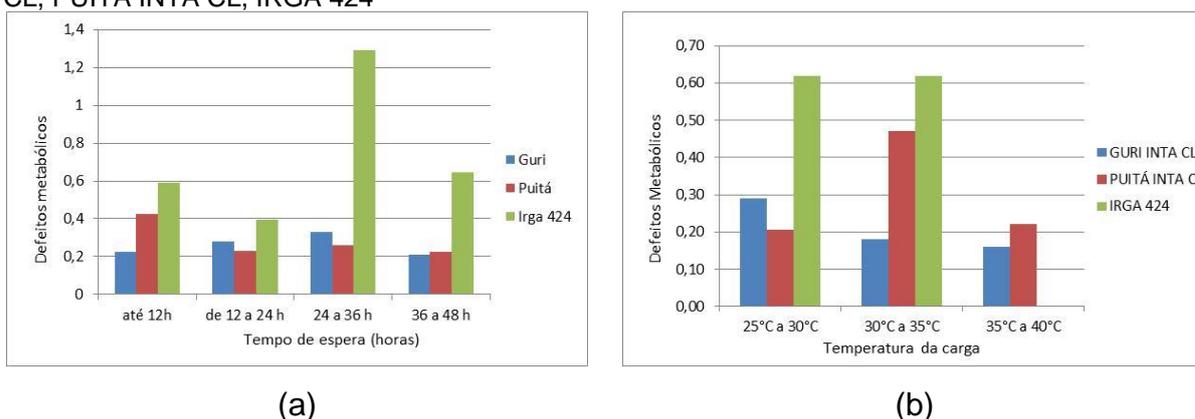


Fonte: CANABARRO (2018)

Segundo Elias et al. (2010) a temperatura na espera e o tempo decorrido entre a colheita e a secagem intensificam a incidência de grãos de arroz com defeitos. Condição constatada também por Costa, Baco e Silva (2017, p. 4) que o “tempo de espera para recebimento das cargas de arroz afeta diretamente a qualidade dos grãos, aumentando de forma significativa a temperatura da massa de grãos e a incidência de defeitos metabólicos”.

Avaliando de modo isolado as cultivares GURI INTA CL e IRGA 424 observou-se que o tempo de espera ( $p < 0,05$ ) e temperatura da carga ( $p < 0,1$ ) afetaram de modo significativo o percentual de defeitos, ou seja, aumentou a incidência de defeitos metabólicos com a elevação do tempo e temperatura da carga (Figura 3).

Figura 3 – Efeito do tempo de espera (a) e da temperatura da massa de grãos (b) sobre a incidência de defeitos metabólicos (grãos ardidos, amarelos, manchados e picados) das cultivares GURI INTA CL, PUITÁ INTA CL, IRGA 424



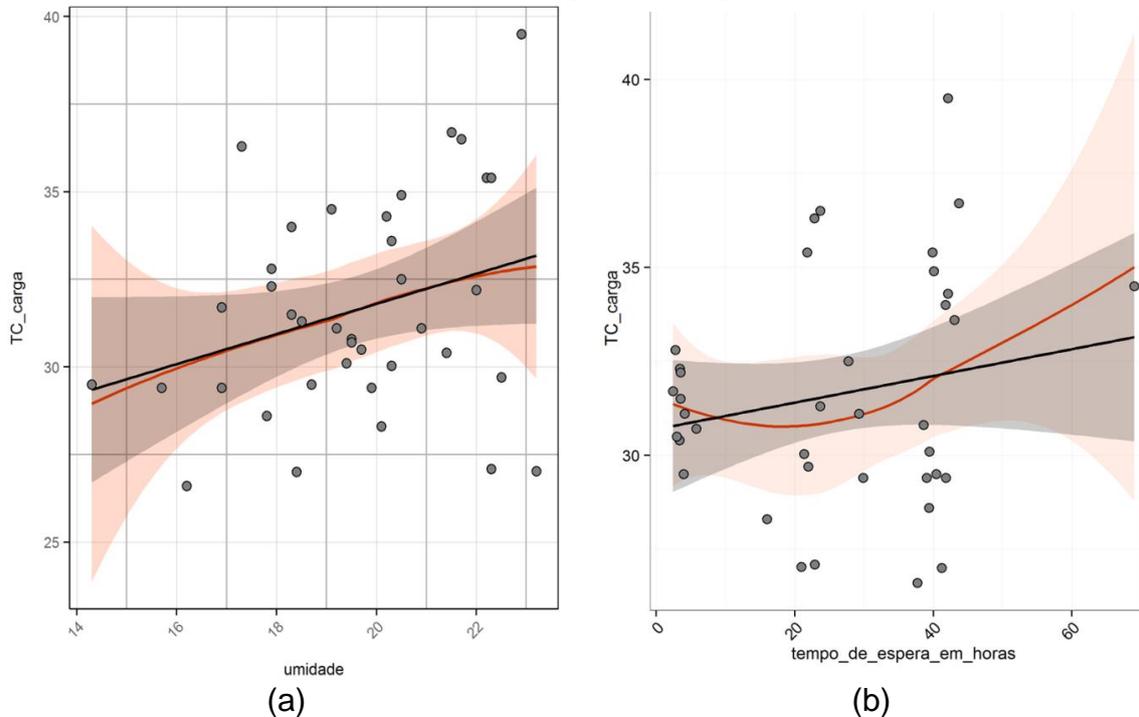
Fonte: CANABARRO (2018)

Além dos fatores acima mencionados também foi verificada a influência da precipitação ( $p < 0,05$ ) sobre o aumento do percentual de defeitos, de forma isolada, na cultivar PUITÁ INTA CL ocorrendo uma diminuição de 0,22% para 0,37%.

Na Figura 5 observam-se os efeitos da umidade e do tempo de espera sobre o aumento da temperatura da massa de grãos. À medida que o tempo de espera aumenta a partir de 30 horas no recebimento do arroz em casca, ocorreu o aumento significativamente da temperatura da carga, que refletiu de forma direta no aumento da incidência de defeitos (Figura 5 b; Figura 3 a e b). Os grãos são maus condutores de calor, a propagação de calor por condução numa massa de grãos é pequena. Logo, se ocorrer aquecimento na massa de grãos, a causa mais provável é o

metabolismo de grãos e/ou de organismos associados e a menos provável é a decorrente da variação ambiental (COSTA; BACO; SILVA, 2017).

Figura 5 - Efeito da umidade de colheita e do tempo de espera para o recebimento de arroz em casca sobre o aumento da temperatura da massa de grãos na carga (°C)



Fonte: CANABARRO (2018)

Comparando os resultados obtidos pelos autores Costa, Bacco e Silva (2017) estes observaram o mesmo efeito quando acompanharam as condições de espera das cargas de arroz sob condições controladas, onde o tempo de espera para recebimento das cargas afetou diretamente a qualidade dos grãos, aumentando de forma significativa a temperatura da massa de grãos e a incidência de defeitos metabólicos, quando os efeitos foram perceptíveis a partir do segundo dia de espera.

#### 4. CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que o tempo de espera afeta negativamente a qualidade dos grãos, reduzindo o percentual de grãos inteiros e intensificando o percentual de defeitos metabólicos este efeito ocorre de forma acentuada a partir de 30 horas de espera. Aliado a isto também foi observado que outros fatores também afetam a qualidade dos grãos, como a precipitação, de forma isolada, para as

cultivares GURI INTA CL e PUITÁ INTA CL afetando o rendimento de grãos inteiros e o percentual de defeitos, respectivamente.

No entanto, este estudo demanda de mais dados a serem coletados em próximas safras para verificar o efeito em cultivares coletadas em menor número, como a BR/IRGA 409, IRGA 429 e BRS Pampeira, pois o número de amostras foi insuficiente para aferir seus efeitos.

Ficou evidente que a partir de 30 horas do recebimento do arroz em casca, ocorre um aumento significativamente da temperatura da carga, indicando aumento do metabolismo, chegando a 30°C, temperatura favorável ao crescimento de micro-organismos e atividades enzimáticas.

### **Impact of the waiting period for drying on rice quality**

#### **Abstract**

Rice is a grain, whose conservation principle is based on moisture control, in order to reduce metabolic changes. Harvesting of rice grains occurs seasonally throughout the year. At this time there is a greater movement in the pre-storage operations, increasing the queues of trucks and the waiting time for the unloading of the grains. The objective of this study was to evaluate the impact of the waiting time for reception on the quality parameters of the rice in the shell. Between March and April (harvest 2017/18), 38 samples were collected, collecting data on the waiting time, the cultivar, the temperature of the mass and the harvest humidity. Afterwards they were submitted to cleaning and drying operations until reaching  $12.5 \pm 0.5\%$  moisture. The industrial performance of the samples and the incidence of defects were evaluated. In general, it was observed that harvest moisture influenced the yield of whole grains for the 6 rice cultivars. In isolation, the precipitation variable influenced the GURI INTA CL cultivar, reducing its yield. Waiting time and load temperature significantly affected the percentage of defects in the cultivars analyzed. The precipitation influenced the increase of the percentage of defects, in isolation, in the cultivar PUITÁ INTA CL. The effects of humidity and waiting time on the increase of the temperature of the load and on the increase of the percentage of defects were verified. It was concluded that the waiting time negatively affects the quality of the grains, reducing the percentage of whole grains and intensifying the percentage of metabolic defects.

Keywords: metabolism, yield, defects.

## REFERÊNCIAS

BHATTACHARYA, R. K. **Rice quality: a guide to rice properties and a analysis.** Woodhead publishing series in food science. Technology and nutrition: number 219, 2011. p. 61-95.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 6, de 16 de fevereiro de 2009. Regulamento Técnico do Arroz. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 2009. Seção 1, p. 3.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do arroz.** Aroldo Antonio de Oliveira Neto (Org). Brasília: Conab, 2015. 182 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos:** 9º levantamento de grãos da safra 2017/18. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em 18 jun. 2018.

COSTA, C. M.. **Efeitos do armazenamento em parâmetros de avaliação de qualidade de grãos de quatro genótipos de arroz.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013. 147 p.

COSTA, P. F. P.; BACO, V. M.; SILVA, L. H. Simulação do efeito do tempo de espera para recebimento sobre a incidência de defeitos do arroz em casca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO – INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL, 10., 2017, Gramado. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.cbai2017.eventos.dype.com.br/site/anaiscomplementares2?AREA=11>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

DELCOUR, J. A. & HOSENEY, R. C. Starch. In: **Principles of Cereal Science and Technology.** 3ed. Saint Paul, MN: American Association of Cereal Chemists – AACC International Press, 2010. Cap. 2, p. 23-51.

ELIAS, M.C. **Armazenamento e conservação de grãos em médias e pequenas escalas.** Pelotas, RS: Polo de inovação tecnológica em alimentos da Região Sul/COREDE-SUL, 2002.

ELIAS, M. C.; DIAS, A. R. G.; VANIER, N. L.; PARAGINSKI, R. T.; SCHIAVON, R. A.; FERREIRA, C. D.; RUTZ, D.; ZENI, D. B. Efeitos da temperatura na espera para secagem e do tempo de armazenamento sobre a qualidade dos grãos de arroz. In: V Conferencia Brasileira de Pós-colheita e Fórum Latino-Americano de Pós-colheita,

2010, Foz do Iguaçu. **Anais do V Conferencia Brasileira de Pós-colheita e Fórum Latino-Americano de Pós-colheita**. Foz do Iguaçu: Abrapós, 2010. v. único. p. 550-556. Disponível em: <[http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/16\\_20160821\\_01-40-05\\_412.pdf](http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/16_20160821_01-40-05_412.pdf)>. Acesso em: 22 jun.2018.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L.; PARAGINSKI, R. T.; SCHIAVON, R. A. Industrialização de arroz por processo convencional e por parboilização. In: ELIAS Moacir Cardoso; OLIVEIRA, Maurício de; VANIER, Nathan Levien. (Eds.). **Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo**. Pelotas: Editora Universitária da UFPEL, 2012. p. 43-55.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos**. Material de apoio. Capão do Leão, RS. 2017. Disponível em: <<http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/material---prova-1>>.pdf. Acesso em: 06 de jun. 2018.

ELIAS, M. C. **Agroindústria e desenvolvimento regional: funções dos alimentos, causas, objetivos e consequências da agroindustrialização**. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”. Pelotas, 2017. Texto didático. Disponível em: <<http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/causas-objetivos-e-consequencias-da-agroindustrializacao---prof--moacir-elias.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. 2018.

ESTATCAMP (2014). **Software Action**. Estatcamp - Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos - SP, Brasil. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/>. Acesso em: 23 jun. 2018.

FACCHINELLO, P. H. K. **Parâmetros genéticos e correlações para caracteres de qualidade de grãos em arroz irrigado**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2017. 84 p.

FONSECA, R. C.. **Determinação de parâmetros de qualidade de grãos associados ao comportamento culinário em arroz em terras altas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015. 118 p.

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

GARCIA, D. M. **Efeito da época de colheita na qualidade do arroz de terras altas submetidas à parboilização**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009. 120 p.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, XXXI, 2016, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 2016. Disponível em: <[http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim\\_RT\\_2016.pdf](http://www.sosbai.com.br/docs/Boletim_RT_2016.pdf)>. Acesso em 05 jun. 2018.

SANTOS, T. P. B. **Características físicas e químicas dos grãos gessados e seus efeitos na qualidade do arroz**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012. 153 p.

SILVA, L. H.; TRIVISOL, A. G. E.; COSTA, P. F. P. Efeito da temperatura de secagem e do tempo de armazenamento no desempenho industrial do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO – INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL, 10., 2017, Gramado. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.cbai2017.eventos.dype.com.br/site/anaiscomplementares2?AREA=11>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

SCHIAVON, R. A. **Efeitos do resfriamento artificial no armazenamento sobre os parâmetros de avaliação de qualidade industrial de grãos de arroz**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012. 82 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. GEAS - Grupo de estudos em água e solo. **Dados meteorológicos**. Itaqui, [2012?]. Disponível em: <<https://geasunipampa.wordpress.com/>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

ZIEGLER, V. **Efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento de arroz integral de pericarpo pardo, preto e vermelho sobre parâmetros de avaliação de qualidade dos grãos e propriedades do amido**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2016. 138 p.