

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

**ACOMPANHAMENTO E ANÁLISE DE TEMPO DE ESPERA PARA
DESCARGA NA QUALIDADE TECNOLÓGICA E MICROBIOLÓGICA
DO ARROZ.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Viviane Martinez de Baco

VIVIANE MARTINEZ DE BACO

**ACOMPANHAMENTO E ANÁLISE DE TEMPO DE ESPERA PARA
DESCARGA NA QUALIDADE, TECNOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA
DO ARROZ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.**

Orientador: Paula Fernanda Pinto da Costa

VIVIANE MARTINEZ DE BACO

**ACOMPANHAMENTO E ANÁLISE DE TEMPO DE ESPERA PARA
DESCARGA NA QUALIDADE, TECNOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA
DO ARROZ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para **Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.**

Orientado: Paula Fernanda Pinto da Costa

Trabalho de conclusão de Curso defendido e aprova em: 06 Maio de 2013.

Banca examinadora:

Prof^a. MSc. Paula Fernanda Pinto da Costa
(Orientador)
CTA – Unipampa

Prof^a. Dr^a. Luciana Zago Ethur
Curso de Agronomia – Unipampa

Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva
CTA – Unipampa

Dedico este trabalho aos meus amados
Pais Elaine e Hugo pelo amor, e por
sempre acreditar em min.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar força e coragem para alcançar meus objetivos.

A minha família, meu bem maior que sempre esta ao meu lado, nos momentos bons e também nos difíceis. Minha Mãe Elaine, meu Pai Hugo pelo exemplo de vida e dedicação aos filhos.

Meus irmãos Paulo e Luiz Eduardo pelo carinho e por acreditar no meu potencial. Os meus sobrinhos Larissa, Vinicius Rafaela e Laura.

Ao meu namorado Antero por me compreender e estar ao meu lado.

A professora Paula Fernanda por me orientar neste trabalho.

As técnicas do laboratório Multidisciplinar da Unipampa, Franciane, Franciele, Fabi e Giovana.

A minha madrinha que esta sempre torcendo por mim, tia Marina.

Os meus tios Nice e Beto por me acolher, nesta minha caminhada, juntamente com minhas primas Caroline e Débora.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma maneira para concretização deste trabalho, Luis Alnei, a Fernanda e Aline.

As minhas duas colegas de toda a jornada acadêmica pelo companheirismo e amizade Raquel e Franciele.

Ao Sr. Hilário, Gustavo e Odair por contribuírem com seus conhecimentos.

E todos os meus professores que contribuíram para esta graduação.

RESUMO

Acompanhamento e análise de tempo de espera para descarga na qualidade tecnológica e microbiológica do arroz.

Acadêmica: Viviane Martinez de Baco

Orientador (a): Msc. Paula Fernanda Pinto da Costa

Local e data: Itaqui, 21 de Janeiro de 2013.

O volume de grãos vem aumentando significativamente e as estruturas de armazenagem não vêm acompanhando esse crescimento podendo causar perdas e prejuízo durante o beneficiamento dos grãos. De acordo com exposto este trabalho teve como objetivo analisar o efeito do tempo de espera para descarga do arroz em casca na qualidade tecnológica e microbiológica do mesmo. As amostras foram acondicionadas em três caixas de madeira medindo 50x50cm para simulação de carrocerias de caminhões, cada caixa contendo em média 75 kg de arroz, as quais ficaram expostas ao meio ambiente cobertas com lona de P.V. C individualmente. Durante o período de sete dias foram monitoradas as condições ambientais e coletadas amostras para avaliação de umidade, rendimento, defeitos e contagem de bolores e leveduras. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O monitoramento das condições ambientais evidenciou que houve condições propícias para o desenvolvimento de microorganismo tendo temperatura e umidade relativa interna em constante variação, tiveram aumento na incidência de defeitos como grãos ardidos e amarelos, diminuindo a tipificação do arroz após o sexto dia de espera para descarga. Evidenciou-se ainda um aumento na contagem de bolores e leveduras no decorrer dos sete dias para descarga. Não sendo afetado o rendimento e os defeitos não metabólicos. Podendo concluir que o tempo prolongado de espera para descarga dos grãos de arroz na unidade beneficiadora, afeta a qualidade tecnológica e microbiológica.

Palavras-chaves: simulação, defeitos, microorganismo.

ABSTACT

Monitoring and analysis of waiting time for discharge in the technological and microbiological rice.

Academic: Viviane Martinez of Bacchus

Adviser (a): MSc. Paula Fernanda Pinto da Costa

Place and date: Itaqui, January 21, 2013.

The volume of grain has increased significantly and storage structures do not have accompanied this growth may cause loss and damage during processing of grain. According exposed this work was to analyze the effect of waiting time for discharge of paddy rice in the technological and microbiological properties. Samples were acondicionas in three wooden boxes measuring 50x50cm for simulating truck bodies, each box containing on average 75 kg of rice, which were exposed to environments covered with canvas PV C individually. During the seven days were monitored environmental conditions and collected samples for evaluation of moisture performance, faults and enumeration of yeasts and molds. Data were subjected to analysis of variance and Tukey test at 5% probability. The monitoring environmental conditions listening showed that provides conditions for developing microorganism having an internal temperature and humidity in a constant range, had an increased incidence of defects such as damaged kernels and yellow, reducing the typing the rice after the sixth day waiting for discharge . It also showed an increase in yeast and mold counts in the course of seven days to discharge. Not being affected income and no metabolic defects. Can conclude that prolonged waiting for unloading grain rice in the unit Beneficiadora affects technological and microbiological quality.

Keywords: simulation, defects, microorganism.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Arroz Beneficiado Polido - Limites máximos de tolerância expressos em % de defeitos.....	19
TABELA 2 – Acompanhamento do teor de umidade (%) durante a simulação do tempo de espera para a descarga dos grãos de arroz.....	26
TABELA 3 - Acompanhamento do percentual de rendimento e incidência de defeitos ao longo de sete dias na simulação do tempo de espera para descarga do grão arroz.	27
TABELA 4 - Percentual UFC de fungos na simulação do tempo espera para descarga do arroz durante sete dias.	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Planta de arroz.....	13
Figura 2 - Grão de arroz.....	14
Figura 3 - Acompanhamento diário das condições ambientais na simulação do tempo de espera para descarga dos grãos de arroz às 12h.	23
Figura 1 - Acompanhamento diário das condições ambientais na simulação do tempo de espera para descarga dos grãos se arroz às 18h.	24
Figura 5 - Acompanhamento diário das condições ambientais na simulação do tempo de espera para descarga dos grãos se arroz às 12h referentes à umidade...25	
Figura 2 - Acompanhamento diário das condições ambientais na simulação do tempo de espera para descarga dos grãos se arroz às 18h referentes à umidade..25	
Figura 7 - Percentual de grãos ardidos na simulação do tempo de espera para descarga do arroz na unidade de secagem.	28
Figura 3 - Percentual de grãos amarelos na simulação do tempo de espera para descarga do arroz na unidade secagem.	29
Figura 9 - Desenvolvimento de colônias durante os sete dias simulação para descarga do arroz na unidade de secagem.	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 O ARROZ CULTIVADO	13
2.2 PRODUÇÃO DE ARROZ.....	14
2.3 QUALIDADE DO ARROZ	15
2.4 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO ARROZ.....	16
2.5 CLASSIFICAÇÃO DO ARROZ	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 MATERIAL	20
3.2 MÉTODOS	20
3.2.1 Simulação do tempo de espera para descarga dos grãos de arroz no local de secagem.....	20
3.2.2 Umidade em estufa.....	21
3.2.3 Rendimento e Incidência de Defeitos	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1 Monitoramento das condições ambientais durante a simulação do tempo de espera para descarga dos grãos de arroz no local de secagem.....	23
4.2 UMIDADE DOS GRÃOS.....	26
4.3 RENDIMENTO E CLASSIFICAÇÃO.....	27
4.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	31
5. CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

O arroz é constituído por sete espécies, *Oryza barthii*, *Oryza glaberrima*, *Oryza latifolia*, *Oryza longistaminata*, *Oryza punctata*, *Oryza rufipogon* e *Oryza sativa* é uma planta da família das *Poaceae* que alimenta mais da metade da população do mundo. É a terceira maior cultura cerealífera do mundo, apenas ultrapassado pelo milho e trigo.

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial. Sua importância é destacada principalmente em países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social. A produção anual de arroz é de aproximadamente 606 milhões de toneladas. Nesse cenário, o Brasil participa com 13.140.900t (2,17% da produção mundial) e destaca-se como único país não asiático entre os 10 maiores produtores (FAO, 2011).

Em relação à produção nacional de arroz, mais de 70% é proveniente de lavouras irrigadas. O Estado do Rio Grande do Sul contribui com 67% desse total, ocupando uma área aproximada de 800 mil hectares (IRGA, 2011).

As etapas do processamento do arroz iniciam pela fase de colheita, os grãos de arroz provenientes de lavouras irrigadas são colhidos com teores de umidade entre 18 e 24%, sofrendo variações ambientais de umidade relativa e temperaturas (VILLELA & PESKE, 1996).

Após a colheita os grãos são transportados à unidade de beneficiamento, sendo importante salientar que a qualidade de um lote é função direta das condições de produção, transporte e armazenamento não podendo ser corrigida no beneficiamento (CARVALHO, 1994).

Para manter a qualidade do grão devem-se evitar condições desfavoráveis como: à exposição prolongada ao sol, e manter abafado sob a lona do caminhão ou outro transportador, antes de ser submetido à secagem. Evitar esperas e/ou longos tempos de carga, realizando o transporte para a unidade de secagem tão logo realize a colheita. No armazenamento, o arroz para ser manter conservado deve estar limpo e com teor de umidade entre 13% e 14% (NUNES, 2010).

A cadeia produtiva do arroz apresenta uma considerável importância na alimentação das pessoas, no contexto mundial. O arroz é um dos alimentos com melhor balanceamento nutricional, fornecendo 20% de energia, 15% da proteína e 3% de lipídios per capita necessária ao homem, sendo uma cultura extremamente versátil, que se adapta a diferentes condições de solo e clima, e considerado a espécie que apresenta maior potencial para combate a fome no mundo (EMBRAPA,2012).

O grão do arroz tem sua composição nutricional basicamente composta por amido, representam boa parte da nossa necessidade diária de carboidrato. Além dos carboidratos o arroz possui: fibras, vitaminas, minerais e proteínas (SALINAS 2002). O arroz é uma fonte de compostos bioativos, incluindo antioxidantes fenólicos, que vem sendo amplamente estudado por apresentar atividade farmacológica, nutricional, antioxidante e antimicrobiano (SOARES, 2002; BUTSAT e SIRIAMORNPNUN, 2010).

Entretanto, a composição do grão e de suas frações está sujeita as diferenças varietais, variações ambientais, de manejo, de processamento e de armazenamento produzindo grãos com características nutricionais diferenciadas. (ZHOU et al.2002)

A sazonalidade de produção, a perecibilidade do produto, o sistema de cultivo, as condições e o sistema de colheita, associados às características anatômicas e tecnológicas do arroz, fazem com que o produto seja submetido a uma série de operações que visam a sua conservação até o consumo. Dentre estas, a secagem, o armazenamento e a industrialização exigem atenção especial, por serem responsáveis diretas pelo rendimento, pela sanidade e pelo valor nutritivo dos grãos, ou seja, sua qualidade como negócio e como alimento (BARBOSA, 2005).

O volume de grãos vem aumentando significativamente e a estrutura de armazenagem não vem acompanhando esse crescimento. Os produtores vêm obtendo recordes de produção a cada safra, sem que haja investimentos na mesma proporção na pós-colheita. Esse processo de perdas ocorre devido à falta de beneficiamento, armazenagem e no transporte de grãos (EMBRAPA, 2005).

De acordo com exposto o objetivo do presente trabalho foi analisar o efeito do tempo de espera para descarga do arroz em casca na qualidade tecnológica e microbiológica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O ARROZ CULTIVADO

É uma planta herbácea incluída na classe Liliopsida (Monocotiledônea), ordem Poales, família Poaceae, gênero *Oryza*. É uma planta que alimenta mais da metade da população humana. É a terceira maior cultura cerealífera do mundo, apenas ultrapassado pelo milho e trigo. O arroz é uma gramínea anual, classificada no grupo de plantas C-3, adaptada ao ambiente aquático (Figura 1). Esta adaptação é devida à presença de aerênquima no colmo e nas raízes da planta, que possibilita a passagem de oxigênio do ar para a camada da rizosfera (EMBRAPA, 2012).



Figura 4 - Planta de arroz.
Fonte: Sebastião Araújo, 2012.

O grão de arroz consiste da cariopse e de uma camada protetora, a casca. A casca, composta de duas folhas modificadas, a pálea e a lema, (Figura 2) corresponde a cerca de 20% do peso do grão. A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo as mais externas o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5-8% da massa do arroz integral. A camada de aleurona apresenta duas estruturas de armazenamento proeminentes, os grãos de aleurona (corpos protéicos) e os corpos lipídios. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral na base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa 2-3% do arroz integral. O endosperma forma a maior parte do grão (89-94% do arroz integral) e consiste de células ricas em grânulos de amido e com alguns corpos protéicos (JULIANO & BECHTE, 1985).

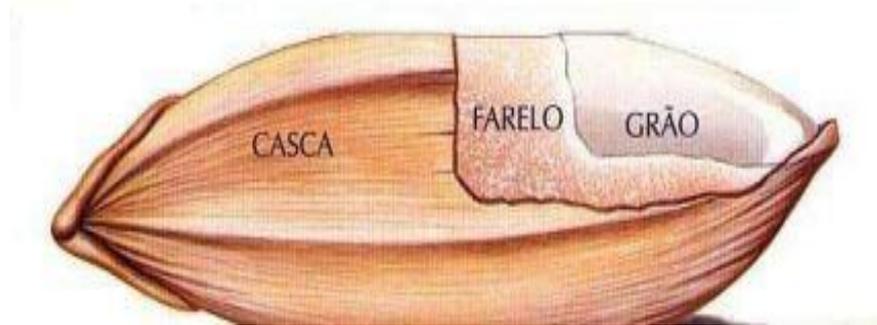


Figura 5 - Grão de arroz.
Fonte: JOSAPAR 2012.

O arroz foi provavelmente o primeiro alimento e a primeira planta cultivada na Ásia, sendo posteriormente introduzido na Europa, na África e nas Américas. O Brasil é apontado como o primeiro do continente americano a cultivar este tipo de cereal, iniciado pelos índios tupis. Entretanto, a prática da orizicultura no Brasil, de forma racional e organizada, aconteceu em meados do século XVIII. Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz destaca-se pela produção e pela área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social (EMBRAPA, 2005).

É uma cultura que apresenta grande capacidade de adaptação a diferentes condições de solo e clima. Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz se destaca pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto em nível econômico quanto social para os povos das nações mais populosas da Ásia, África e América Latina. São considerados dois grandes ecossistemas para a cultura, que são o de várzeas e o de terras altas, englobando todos os sistemas de cultivo de arroz no país, sendo os principais o irrigado por inundação e o de sequeiro (VIEIRA, 1999).

2.2 PRODUÇÃO DE ARROZ

De acordo com IRGA (2011) o Brasil é um grande produtor de arroz e boa parte desta produção é conduzida pelo RS, responsável por 67% da produção nacional. Trata-se de uma cultura agrícola temporária e com forte impacto na economia do estado. Em torno 133 municípios do estado produzem arroz. Esta cultura acaba também sendo responsável pela dinâmica econômica de alguns

municípios, como, por exemplo, a fronteira oeste, onde o valor da produção de arroz contribui com 33% do PIB. Com uma produção entre 11 e 13 milhões de toneladas de arroz nas últimas safras, participa com cerca de 80% da produção do Mercosul seguidos pelo Uruguai, Argentina e, por último, o Paraguai, que já representa 2% do total produzido pelo bloco.

2.3 QUALIDADE DO ARROZ

De acordo com Elias (2007), nos parâmetros de qualidade, é importante que os grãos apresentem umidade uniforme e relativamente baixa, boa conservabilidade; baixos índices de contaminação por microrganismos; ausência de micotoxinas e alto valor nutricional. A secagem deve ser efetuada tão logo seja realizada a colheita ou, no máximo, até 24 horas após sob pena de ser reduzida a conservabilidade, com aparecimento de grande percentual de grãos amarelos, mofados, ardidos e com outros defeitos. Não sendo possível, é importante pré-limpar, arear e/ou pré-secar o arroz, mantendo-o sob aeração constante até o início da secagem, de modo a resfriá-lo para reduzir o metabolismo dos grãos, bem como de organismos associados.

Para Walter (2008), a qualidade dos grãos tem-se tornado um aspecto muito importante, tanto para comercialização interna como para exportação. Dos processos pós-colheita, a secagem é determinante para a manutenção da qualidade dos grãos, além de ser a fase em que o consumo de energia é mais significativo.

No Brasil também ocorrem perdas quantitativas e qualitativas na ordem de 20% a 30% da produção, tanto nas etapas de pós-colheita como nas de transporte, secagem e armazenamento. As perdas quantitativas são as mais facilmente observáveis e dependem do metabolismo dos grãos e/ou de microrganismos associados, do ataque de pragas e de outros animais, resultando em redução do conteúdo de matéria seca, que representa as substâncias nutritivas dos grãos. Já as perdas qualitativas são devidas principalmente à presença de grãos danificados, materiais estranhos e impurezas, ao ataque microbiano e de insetos, e às reações químicas e bioquímicas, havendo perdas no valor nutricional, possibilidade de formação de substâncias tóxicas no produto armazenado e prejuízos na tipificação, com redução no valor comercial. (IRGA, 2012).

Segundo orientação da FAO (2011), o ideal é que a capacidade estática de um país seja 1,2 vezes maior do que a produção de grãos, o que de fato ocorre nas condições americanas que é 1,25. No Brasil, a relação é de apenas 0,87. Para atender a este parâmetro, a capacidade estática de armazenagem nacional deveria ser de 169 milhões de toneladas (NOGUEIRA JUNIOR et al., 2005).

De acordo com IBGE (2003), no Brasil cerca de 70% das cargas de grãos são deslocadas pelo meio rodoviárias enfatizando que as perdas não ocorrem apenas na fase que vai da semeadura até o momento imediato que antecede a colheita. Também há perdas durante a colheita ou na pós-colheita, por insuficiência da rede de armazenagem ou, principalmente, por transporte devido má-conservação de estradas.

Para Elias (1998), o aquecimento espontâneo que ocorre dos grãos nas filas de descarga pode provocar até a morte da semente. Perdendo também o vigor que ocorre devido ao aumento da atividade respiratória das células o qual provoca consumo de substância de reserva, afetando a qualidade do grão.

2.4 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO ARROZ

As condições microbiológicas podem ocorrer em todas as etapas por que passam os produtos agrícolas, no entanto, o desenvolvimento microbiano depende das condições de desenvolvimento biológico que o produto oferece, notadamente relacionado ao armazenamento e a disponibilidade de água, necessária aos processos metabólicos (FERREIRA, 2002).

De acordo com Lucca Filho (1996), existe um grande número de fatores que podem afetar a qualidade do arroz. Dentre eles pode-se citar os fatores sanitários, que se caracterizam pelo efeito deletério provocado pela ocorrência de microrganismos associados ao arroz, desde o campo de produção, transporte até o armazenamento.

Tanto o beneficiamento incorreto, quanto o armazenamento inadequado, favorece o surgimento e a proliferação de insetos e fungos. Os fungos, posteriormente, podem produzir micotoxinas, as quais poderão causar uma série de danos ao organismo, principalmente teratogênese, distúrbios das funções do organismo e câncer no fígado e esôfago (SCUSSEL, 1998).

Os fungos são os principais responsáveis pela deterioração em partes de plantas de arroz e em seus grãos, tanto durante o cultivo quanto após a colheita. São conhecidos como causadores de aquecimento nos grãos e levam a perda do poder germinativo, descoloração, redução do valor nutricional, bem como a alterações na cor, sabor e odor. Sua ação, mesmo quando pouco visível, leva as grandes perdas na armazenagem, sendo que, em estágios mais avançados de deterioração, é possível a observação do prejuízo causado por eles (PITT, 2000).

Segundo Tanaka et al. (2007) a infecção por fungos em grãos pode ocorrer em diversos estágios da cadeia alimentar; inicia-se no campo e continua durante a maturação, colheita, secagem, armazenamento, transporte, processamento, inclusive na armazenagem do produto já transformado.

Alguns fungos, em determinadas condições, podem produzir toxinas e são denominados fungos toxigênicos. A sua proliferação e a produção de micotoxinas estão relacionadas a presença do esporo, em condições favoráveis (SCUSSEL, BEBER, TONON, 2011).

A ingestão de alimentos que contenham micotoxinas pode causar efeitos sobre a saúde animal e humano. Tais efeitos são conhecidos como micotoxicoses, cuja a gravidade depende da toxicidade da micotoxina, grau de exposição, idade e estado nutricional do indivíduo. Muitas destas toxinas tem afinidade por determinado órgão ou tecido, sendo o fígado e os rins e sistema nervoso frequentemente os mais atingidos (HASCHER et al., 2002).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2011), não estabelecem limites para contaminação por fungos totais nem bactérias em arroz *in natura*. Contudo, produtos de arroz podem ser desclassificados para consumo se apresentarem condições de fermentação e fungos.

2.5 CLASSIFICAÇÃO DO ARROZ

O Ministério da Agricultura estabelece 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. Permitindo que o valor do arroz seja atribuído e definido em função da qualidade.

O arroz é classificado em dois grupos: arroz em casca: que é arroz que não passou por nenhum processo de beneficiamento e o arroz beneficiado é o que foi submetido a um processo para retirada da casca, da película e do germe, em subgrupos (natural, parboilizado, integral, polido, parboilizado integral e parboilizado polido), classes (curto, médio, longo, longo fino e misturado) e tipos (de acordo com a quantidade de grãos defeituosos). Nesses casos, existem tipos de 1 a 5, sendo que o primeiro é de melhor qualidade. O arroz beneficiado e os fragmentos de arroz que não atenderem às exigências legais serão classificados como abaixo do padrão (MAPA, 2009).

O arroz é considerado de baixa qualidade quando apresenta uma renda menor que 68% no beneficiamento ou quando tem alta incidência de quebras, provocando a diminuição dos grãos inteiros. Contam pontos negativos ainda, os grãos amarelos, vermelhos, gessados, picados ou com outros defeitos (IRGA, 2009).

A presença de grãos quebrados num lote de arroz é uma característica indesejável, pois diminui a qualidade e o valor comercial do produto. Além da redução do valor econômico, pode ocorrer também, a diminuição da quantidade total de grãos descascado (rendimento de benefício), pois frações de grãos podem ser eliminadas junto com as cascas. A quebra de grãos ocorre, principalmente, durante o processo de remoção da lema e da pálea (descascamento) e por ocasião do brunimento dos grãos (MARCHEZAN, 1991).

Os defeitos no grão de arroz podem ser classificados em Metabólicos e Não – Metabólicos. Grãos manchados, picados, amarelos e ardidos podem aumentar no período de armazenamento sendo produzidos por alguns fungos ou insetos atribuindo a denominação de metabólicos. Já os outros defeitos como danificados, gessados e rajados sendo associados com problemas de lavoura ou beneficiamento são classificados como defeitos não metabólicos (IRGA, 2009).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, determinam o percentual de defeitos estão expressos na tabela 1 para arroz beneficiado polido sendo classificados em defeitos (ardidos, manchados e amarelos) e (quebrados, gessados e rajados).

TABELA 1 - Arroz Beneficiado Polido - Limites máximos de tolerância expressos em % de defeitos.

Tipo	Matérias Estranhas e Impurezas	Mofados e Ardidos	Picados ou Manchados	Gessados e Verdes	Rajados	Amarelos	Total de Quebrados e Quirera	Quirera (máximo)
1	0,10	0,15	1,75	2,00	1,00	0,50	7,50	0,50
2	0,20	0,30	3,00	4,00	1,50	1,00	15,00	1,00
3	0,30	0,50	4,50	6,00	2,00	2,00	25,00	2,00
4	0,40	1,00	6,00	8,00	3,00	3,00	35,00	3,00
5	0,50	1,50	8,00	10,00	4,00	5,00	45,00	4,00

Mapa (2009)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

O trabalho foi conduzido na propriedade rural da Agropecuária MB, no município de Uruguaiana RS. Após as amostras serem coletadas foram levadas para Laboratório Multidisciplinar da UNIPAMPA, *Campus Itaqui*. No período de fevereiro a abril de 2013.

Foram utilizadas grãos de arroz em casca recém colhidos doados por um produtor rural do município, pertencente a Cultivar IRGA 417.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Simulação do tempo de espera para descarga dos grãos de arroz no local de secagem.

Para simular o tempo de espera para descarga do arroz as amostras foram acondicionadas em três caixas de madeira M.D.F (madeira de baixa densidade) de 50x50 cm, cada caixa contendo em média 75 kg de arroz, as quais ficaram expostas ao ambiente coberta com lona de P.V.C (Poli Cloreto de Vinila) individualmente. Durante o período de sete dias, tempo intermediário que segundo os produtores o arroz fica entre cinco a dez dias, foram monitoradas as condições ambientais em dois horários ao meio dia, e às dezoito horas, utilizando Termo Higrômetro digital da marca Incoterm. Sendo que às dezoito horas de cada dia coletavam-se 1kg de amostra do arroz das três caixas em diferentes pontos, acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade com fechamento hermético, e enviadas ao Laboratório Multidisciplinar da UNIPAMPA campus Itaqui-RS ,para realizar análise de, umidade em estufa ,rendimento, incidência de defeitos e análise microbiológica.

3.2.2 Umidade em estufa

A determinação da umidade foi feita pelo método da estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, com circulação de ar, por 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Foram utilizadas duas repetições, com 5g, para cada tratamento.

3.2.3 Rendimento e Incidência de Defeitos

O rendimento foi realizado utilizando amostras submetidas à secagem 40°C até atingir umidade de 13%.

Após as operações de secagem, respeitando um período de cinco dias para estabilização do grão.

As amostras contendo 120g foram submetidas ao descascamento em engenho de provas Suzuki previamente regulado, de forma que aproximadamente 95% dos grãos descascassem na primeira passagem. Os grãos que não tivessem suas cascas removidas na primeira passagem, denominados marinheiros, eram separados e levados novamente ao descascador. O polimento também foi realizado no engenho de provas Suzuki, com tempo de permanência das amostras descascadas no brunidor de um minuto e quinze segundos. O material descascado e polido ainda passava pela seleção de inteiros e quebrados, realizada em trieur acoplado a um motor elétrico, onde as amostras ficavam por um minuto e quinze segundos.

A classificação foi seguida pelas normas da Instrução Normativa nº. 6, de 16 de fevereiro de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Foram pesadas 100g de amostra em balança previamente aferida separando os grãos com defeito, verificando o peso anotando no laudo de classificação a quantidade encontrada de defeitos para elaboração dos cálculos percentuais de defeitos de grãos ardidos, manchados, gessados, rajados e amarelos.

3.2.4 Análise Microbiológica

A análise microbiológica foi realizada, pelo método de contagem total bolores e leveduras (APHA). Foram pesados 25g de arroz , os quais foram diluídos em 225ml de solução peptonada (0,1%). Foram feita diluições em serie de 1ml em tubos onde inoculo-se 0,1ml de cada diluição em placa de Petri contendo meio BDA (batata, dextrose, e agar) acidificado até (10^4). As placas foram incubadas em estufa a 23°C durante cinco dias, após realizou-se a contagem das colônias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE A SIMULAÇÃO DO TEMPO DE ESPERA PARA DESCARGA DOS GRÃOS DE ARROZ NO LOCAL DE SECAGEM.

Foram monitoradas as condições ambientais, coletando diariamente os dados de temperatura, umidade relativa em dois períodos do dia e também as condições do ambiente interno das caixas de simulação para verificar se ocorrem condições propícias ao desenvolvimento microbiano. Estes resultados podem ser observados nas figuras a seguir. As temperaturas referentes ao horário de análise das 12h estão representadas na Figura 3 e as temperaturas das 18h estão representadas na figura 4.

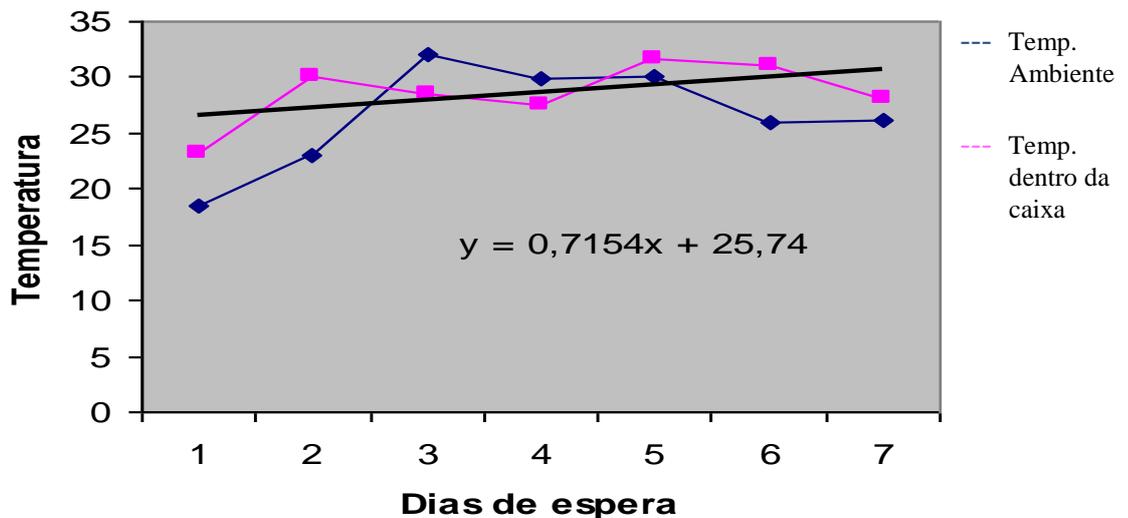


Figura 6 - Acompanhamento diário das condições ambientais na simulação do tempo de espera para descarga dos grãos de arroz às 12h.
Fonte: Autora

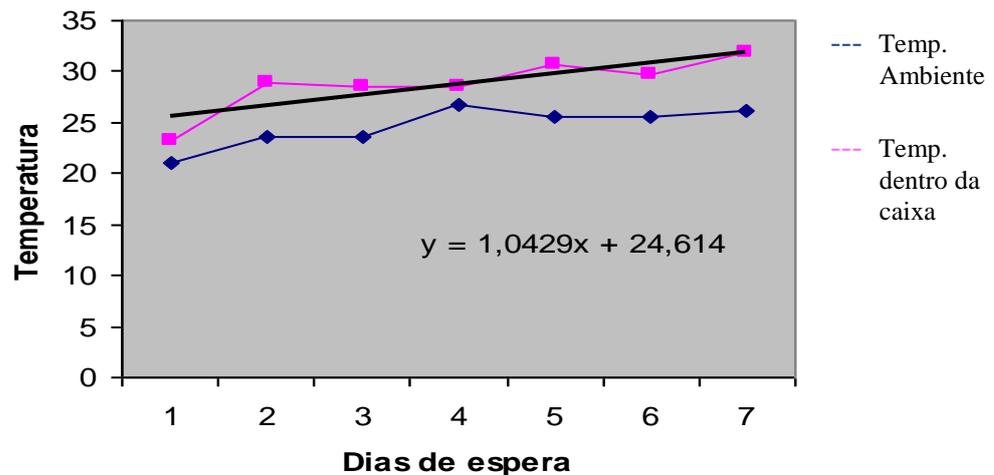


Figura 7 - Acompanhamento diário das condições ambientais na simulação do tempo de espera para descarga dos grãos de arroz às 18h.
Fonte: Autora

Podemos observar nas Figuras 3 e 4 que temperatura no interior das caixas de simulação manteve-se maior relação à temperatura ambiente durante dois períodos. Isso se explica porque os grãos de arroz com casca são organismos armazenados vivos e, por isso, respiram durante o armazenamento. Por possuírem constituição química específica e estrutura interna porosa que lhes conferem características higroscópicas e de condutividade térmica, permanecem em constante trocas de calor e umidade com o meio armazenado, este aumento de temperatura se propaga por condução de grão a grão. A massa de grãos é um forte isolante térmico, não atribuído este aquecimento a temperatura ambiente.

As variações de umidade relativa no interior das caixas de simulação estão apresentadas nas Figuras 5 e 6. A qual pode ser atribuída à variação de temperatura ambiente que provocam correntes conectivas que podem aumentar ou diminuir a umidade relativa na parte superior ou interior da superfície, sendo observado e atribuído reações metabólicas. Para evitar estas reações e necessário a aeração que tem como objetivo o resfriamento dos grãos e a uniformidade da temperatura reduzindo assim, atividades metabólicas dos próprios grãos e do organismo associados.

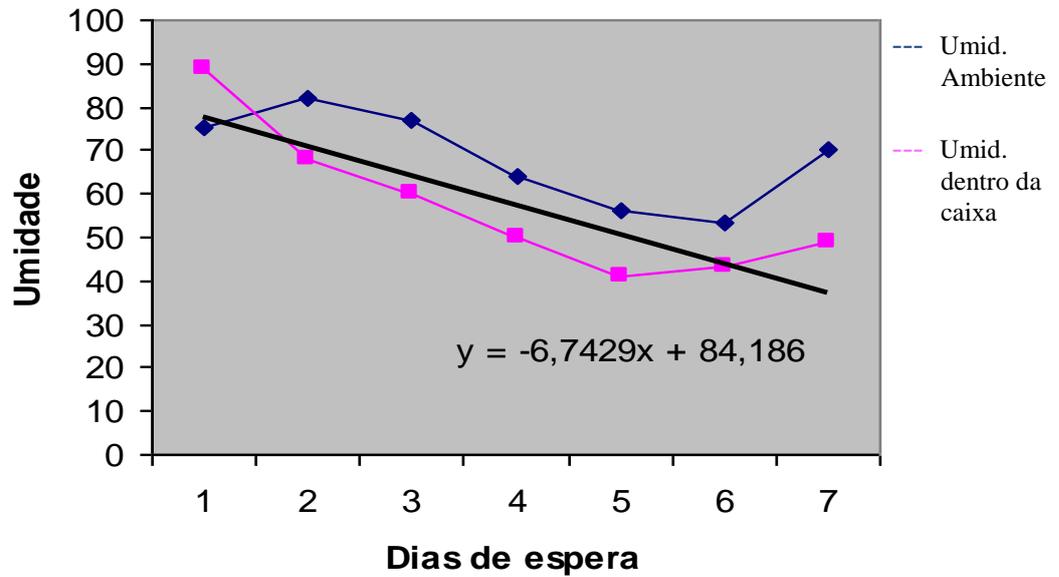


Figura 8 - Acompanhamento diário das condições ambientais na simulação do tempo de espera para descarga dos grãos se arroz às 12h referentes à umidade.
 Fonte: Autora

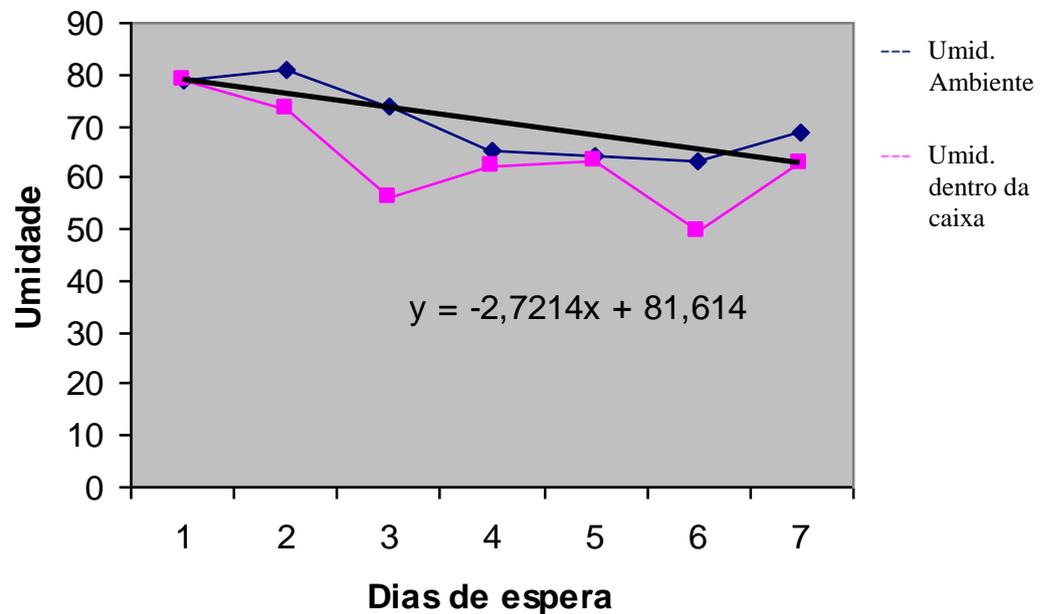


Figura 9 - Acompanhamento diário das condições ambientais na simulação do tempo de espera para descarga dos grãos se arroz às 18h referentes à umidade.
 Fonte: Autora

Segundo Weber (2005), aquecimento dos grãos é produzido pelo processo respiratório dos grãos úmidos associados aos fungos. O aquecimento, produzido por

estes microrganismos, ocorre quando o teor de umidade dos grãos se encontra acima do nível considerado satisfatório para o seu armazenamento. Respiração e aquecimento de uma massa de grãos são considerados em conjunto porque são partes de um mesmo processo biológico, do qual resultam as principais deteriorações do produto.

Para Elias (1988), grãos são afetados significativamente pelas condições do meio armazenado, sendo que a taxa de deterioração depende diretamente da temperatura, umidade relativa do ar, fatores estes que afetam as características dos grãos em seus aspectos físicos, químicos, fisiológico sanitários.

4.2 UMIDADE DOS GRÃOS

O teor de umidade ideal para a colheita do arroz deve ser 18 a 24% ao chegar esta umidade o grão atingiu maturidade fisiológica. A colheita antecipada, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos malformados e gessados. O arroz colhido tardiamente, com umidade muito baixa, afeta a produtividade pela degrana natural, ocorrendo o trincamento dos grãos e a redução do rendimento de grãos inteiros no beneficiamento.

Os resultados referentes ao teor de umidade em estufa são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – Acompanhamento do teor de umidade (%) durante a simulação do tempo de espera para a descarga dos grãos de arroz.

Dias de coletas	Umidade em estufa
1°Dia	22,88%
2°Dia	23,39%
3° Dia	24,30%
4°Dia	25,51%
5°Dia	22,98%
6°Dia	25,86%
7°Dia	24,19%
CV(%)	2,01%

Os teores de umidade dos grãos analisados neste trabalho não diferenciaram estatisticamente entre si. De acordo com a Tabela 3 a cultivar foi colhida com teor de umidade entre 18 e 24%, estando de acordo com as recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2010).

Condições de umidade alta, mais temperaturas elevadas observadas nas fases anteriores dão condições propícias para o desenvolvimento de microorganismo.

4.3 RENDIMENTO E CLASSIFICAÇÃO

São apresentados na Tabela 3 os resultados referentes ao percentual rendimento de grãos inteiros e defeitos atribuídos no arroz ao longo dos sete dias de monitoramento na simulação do tempo de espera para descarga grão de arroz nas unidades beneficiadoras.

TABELA 3 - Acompanhamento do percentual de rendimento e incidência de defeitos ao longo de sete dias na simulação do tempo de espera para descarga do grão arroz.

Dias de Coleta	Grão inteiro (%)	Grão quebrado (%)	Grão ardidos (%)	Grão manchado (%)	Grão gessado (%)	Grão amarelo (%)	Grão rajado (%)
1ºDIA	45,53	13,90	0,07d	0,08	2,31	0,50	0,09
2ºDIA	49,06	15,26a	0,07d	0,07	2,33	0,61	0,10
3ºDIA	46,66	16,06a	0,09d	0,09	2,34	1,02	0,07
4ºDIA	45,30	13,80a	0,11d	0,08	2,30	1,09	0,08
5º DIA	49,23	15,30a	0,27c	0,07	2,31	1,22	0,11
6ºDIA	45,66	14,80a	0,44b	0,06	2,33	2,02	0,12
7ºDIA	46,63	15,40a	0,66a	0,08	2,32	2,55	0,10
CV(%)	2,71	4,89	6,32	0,09	0,01	6,49	0,01

Observa-se que não houve influência dos dias de espera para descarga no rendimento. No entanto o mesmo foi considerado baixo estando em média 46,86 % ,quando comparado com o perfil da cultivar, que é de 68% de grão inteiro relatado por Teló et al (2011).

A perda no rendimento pode ser atribuída às condições de secagem, onde a temperatura utilizada ou tempo de equilíbrio podem ter interferido.

Neste trabalho observou-se que a simulação do tempo de espera é proporcional ao aumento da incidência de defeitos metabólicos (grãos ardidos e grãos amarelos), não afetando os demais defeitos (grãos gessados, rajados e picados). Isso ocorre porque houve condições favoráveis vistos anteriormente.

A incidência de defeitos afeta a classificação do arroz, reduzindo o seu valor comercial e afetando a sua sanidade, visto que, o aumento dos defeitos metabólicos, pode resultar indiretamente na presença de microorganismo e seus produtos (micotoxinas).

Os aumentos destes defeitos podem reduzir o valor comercial, pois os grãos passaram de tipo 1 no primeiro dia de espera, para o tipo 4 no sexto dia espera também influência o estado sanitário do produto, pois grão amarelo resulta da presença de pigmentos produzidos pelos bolores do Gênero *Penicillium (P.citrinum)*, produtores da micotoxina *Citrinina*, que causa danos aos rins e fígado de humanos e animais. Nas figuras 7 e 8 podemos observar aumento destes defeitos no decorrer dos sete dias.

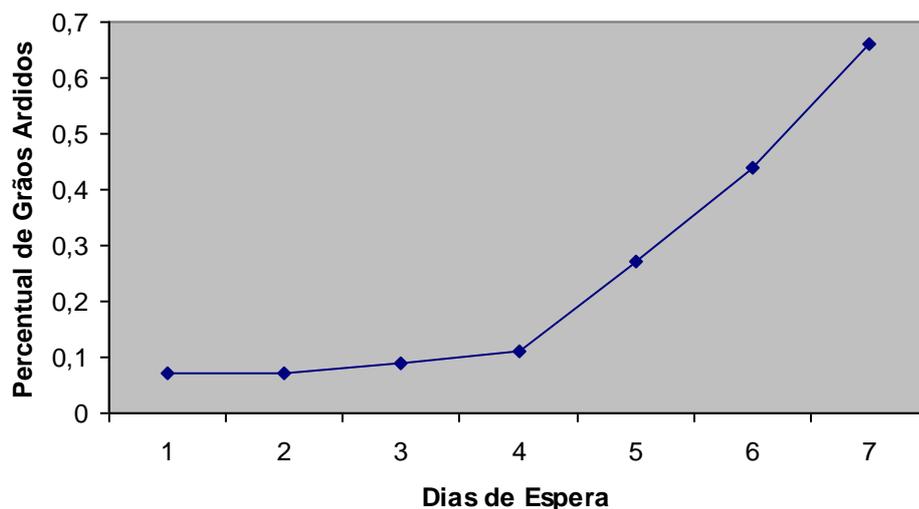


Figura 10 - Percentual de grãos ardidos na simulação do tempo de espera para descarga do arroz na unidade de secagem.

Fonte: Autora

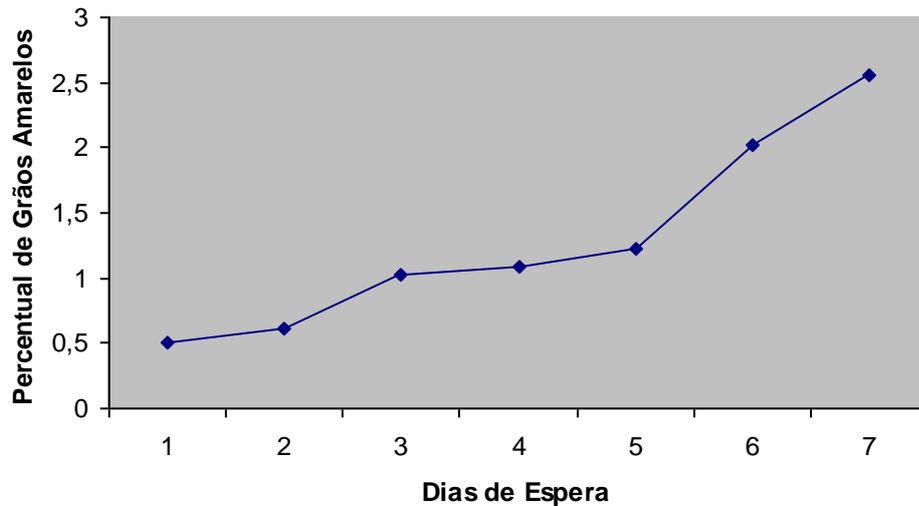


Figura 11 - Percentual de grãos amarelos na simulação do tempo de espera para descarga do arroz na unidade secagem.

Fonte: Autora

Neste trabalho não foi realizado a quantificação de micotoxinas, no entanto, a presença de grão amarelos e ardidos é um sinal de alerta para a segurança dos alimentos.

De acordo com Mapa (2009), o grão ardido é definido como o grão descascado ou polido, que apresentar no todo ou em partes coloração escura que vai de marrom à preta. Este defeito ocorre devido ao armazenamento inadequado destes grãos com temperatura e umidade favoráveis para o surgimento de fungos que deterioram o grão.

Grão amarelo é o grão que foi descascado ou polido apresentam coloração amarela no todo ou em partes. Este defeito pode ocorrer devido a dois fatores: o primeiro: pode ocorrer devido ao armazenamento do grão com a casca em umidade e temperatura inadequada que iria levar o grão a fermentação, ou outra causa seria a secagem feita em alta temperatura. Como o grão do arroz é um carboidrato, ele tem pequenas quantidades de açúcares livres, estes açúcares expostos à alta temperatura poderiam levar o grão a caramelização (BRASIL, 2009). Este indicativo foi confirmado através da avaliação microbiológica de contagem de bolores e leveduras.

Para Elias (1998), a presença de grão manchados e amarelos deve também, não somente do metabolismo do próprio grão, há o de organismos associados,

principalmente fungos, cujos principais danos causados são mudanças de coloração, desgaste de reservas nutritivas, alterações na estrutura dos carboidratos, lipídeos, proteínas e vitaminas, produção de toxinas, aquecimento, exalação de odores desagradáveis e presença dos próprios microrganismos, com redução da capacidade germinativa e de vigor.

A incidência de grão picado é um problema natural, típico da lavoura e deve ser alvo de ações tipo manejo integrado de pragas. Grão gessado é aquele que descascado ou polido, apresentar coloração opaca que lembra o gesso. Este defeito pode ter muitas causas: colheita antes do ponto, temperaturas elevadas no campo de plantação, ou a falta de nutrientes. Grão rajado é o grão que após o beneficiamento, apresentar estrias esbranquiçadas. Este defeito ocorre devido ao polimento não ter ocorrido corretamente (IRGA, 2009).

4.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Durante a simulação do tempo espera para descarga de arroz nas unidades de beneficiamento apresentaram população de fungos totais entre 10^6 a 10^7 UFC/g e estes valores estão representas na Tabela 4 A legislação vigente no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento não estabelecem limites para contaminação por fungos totais em arroz *in natura*. Estabelece apenas que o produto que apresentar mal estado de conservação, incluindo processo de fermentação e mofo é desclassificado para o consumo. Observa-se que durante os sete dias de espera ouve um aumento do crescimento destes fungos.

TABELA 4 - Percentual UFC de fungos na simulação do tempo espera para descarga do arroz durante sete dias.

Tratamentos	Ufc/g de Fungos
1°Dia	$7,8 \times 10^6$ UFC/g ^{1a}
2°Dia	$8,09 \times 10^6$ UFC/g ^{1a}
3° Dia	$8,50 \times 10^6$ UFC/g ^{1a}
4°Dia	$1,10 \times 10^7$ UFC/g ^{1b}
5°Dia	$1,18 \times 10^7$ UFC/g ^{1b}
6°Dia	$1,66 \times 10^7$ UFC/g ^{1b}
7°Dia	$1,72 \times 10^7$ UFC/g ^{1b}
CV(%)	9,73

Durante os sete dias de espera, pode-se observar que ouve um aumento no desenvolvimento de fungos, sendo que as amostras dos três primeiros dias apresentaram menores populações de fungos que as mostras dos quatro últimos dias. Podendo ser observada na Figura 9.

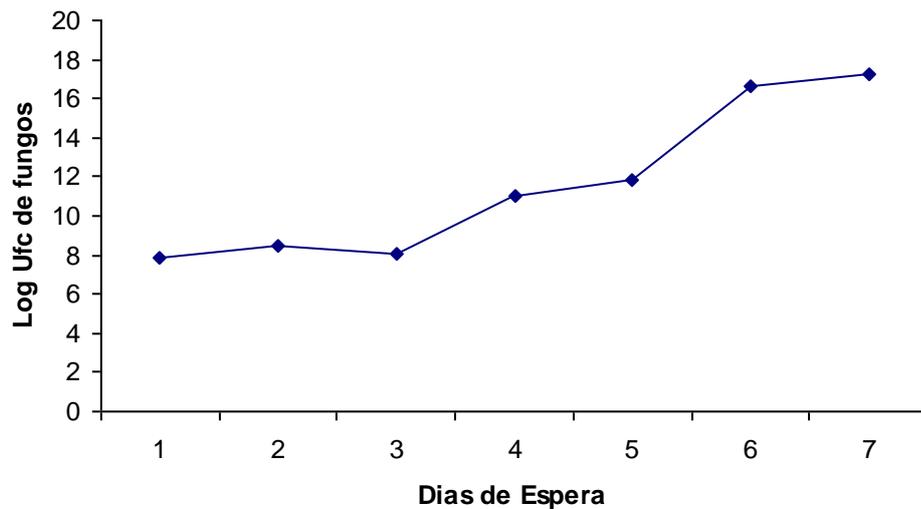


Figura 12 - Desenvolvimento de colônias durante os sete dias simulação para descarga do arroz na unidade de secagem.
Fonte: Autora

O teor de umidade juntamente com substrato arroz e as condições ambientais vistos anteriormente proporcionou o desenvolvimento de microorganismo.

Para Elias (2009), os fungos são um dos principais responsáveis por perdas na qualidade do arroz durante o armazenamento. De acordo com Garcia et al (2010), há vários efeitos visíveis da atividade fungica em grãos armazenados, sendo importante observar que o efeito geral é o aumento gradativo no teor de água e na temperatura do produto, resultado do metabolismo dos fungos.

De acordo com Rodrigues (2012), avaliando a qualidade micotoxicológica de arroz em casca recém colhido teve valores em media $8,6 \times 10^4$ UFC/g de arroz. Sendo que os valores encontrados neste estudo foram maiores e apesar de serem altos, o arroz é protegido pela casca ,no entanto se estiver exposto a condições propicias durante longo tempo,pode ocorrer redução da qualidade ,do valor de mercado e seu estado sanitário.

5 CONCLUSÃO

A simulação do tempo de espera para descarga dos grãos de arroz na unidade beneficiadora, permitiu evidenciar que a qualidade tecnológica e microbiológica foram afetada. De modo que cargas de arroz que aguardam mais que 24 h para descarregar têm sua qualidade reduzida, pois em função das condições ambientais e umidade dos grãos, ocorrendo um aumento na incidência de defeitos, grãos ardidos e amarelos tendo uma redução do valor de mercado. Após o sexto dia de espera o arroz sofre alteração no tipo, o qual passa do tipo 1 para tipo 4. Isto também pode ser evidenciado para o aumento na contagem de bolores e leveduras, afetando o estado sanitário e segurança do produto.

O rendimento, a incidência de grãos picados e gessados não foi afetada pelo tempo de espera.

Este trabalho evidencia a necessidade da melhoria da infra-estrutura da capacidade de secagem dos pais e das condições das rodovias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico do Arroz**. Instrução Normativa Nº 6, Diário Oficial da União, 2009.

BRASIL, Resolução RDC nº7 de 18 fevereiro de 2011. **Dispõem sobre limites máximos (LMT) para micotoxinas em alimentos**. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>, - Acesso em 10 de março de 2013.

BUSTSAT, S.; SIRIAMORN PUN, S. **Antioxidant capacities and phenolic compounds of the husk, bran and endosperm of Thai rice Food Chemistry**, v.119, p.606-613, 2010. José Luis da Silva Nunes Eng. Agrº, Dr. em Fitotecnia

BARBOSA, F.F.; ELIAS, M.C.; FAGUNDES, C. A. A.; PEREIRA, F. M.; RADÜNZ, L. **Efeitos das secagens estacionária e intermitente e do tempo de armazenamento no desempenho industrial de grãos de arroz**. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa-MG, 2005, v.30, n.1, 83-90p

CARVALHO, N.M. NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. Fundação Cargill. Campinas SP. 1984 429p

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br> - Acesso em: 06 de Abril de 2013.

ELIAS, M. C. **Pós-colheita de arroz: secagem, armazenamento e qualidade**. 1ª ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária UFPEL, v.1, 2007, 424 p

ELIAS, M. C., Oliveira, M. Antunes. **Fundamentos Científicos e Tecnológicos da secagem e armazenagem do arroz, na sua conservação**. Pelotas, Santa Cruz 2009. p-17-71.

ELIAS, M.C. **Efeitos da espera para secagem e do tempo de armazenamento na qualidade das sementes e grãos do arroz irrigado**. Pelotas, 1998. 164p. Tese (Doutorado).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa de Arroz e feijão. **Origem e história do arroz**. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/> em 19 de set.2011. Acesso em 21 em 10 de março de 2013.

EMBRAPA, **Importância Econômica, Agrícola e Alimentar do Arroz**. In: Embrapa Clima Temperado. (Org.) Sistemas de Produção. 3 ed. Pelotas - RS, v.3, 2005.

FERREIRA, Rodrigues M. Sila. **Controle da qualidade em sistemas de alimentação** coletiva 1. São Paulo: Varela, 2002

FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical databases**. 03/01/2012 disponível em: <http://www.fao.org>.

GARCIA, A. M. G., Barros, N. D. P., **Avaliação micotoxicológica de arroz proveniente do estado do Maranhão** 2010. – Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola de cereais, leguminosas e oleaginosas**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> : 12 de set.2003. Acesso em 12 de Abril 2013

IRGA-**INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ**. Disponível em: < www.irga.rs.gov.br. Acesso em 14/04/2012

IRGA, **Dados de Safra**. Disponível: <http://irga.org.gov.br/dados.htm>. – Acesso em 13 de abril de 2013.

IRGA – Instituto Riograndense do Arroz. **Dados de produção, safra 2012**. <http://irga.rs.gov.br>. Acesso em 15 de Abril de 2013

JULIANO, B.O.; BECHTEL, D.B. **The rice grain and its gross composition**. In: **Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap.2, 17-57p.

MARCHEZAN, E. **Época de semeadura e rendimento industrial em grãos inteiros de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.)**. Piracicaba, 1991. 106p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo.

NOGUEIRA JUNIOR, S.; TSUNECHIRO, A. **Produção Agrícola e Infra-Estrutura de Armazenagem no Brasil**. Informações Econômicas, SP, v.35, 2005, n.2, 7-18p.

Nunes, I. L., Magagnim., G. Bertolin., **Arroz Comercializado na região sul do Brasil**. Ciência e tecnologia de Alimentos; v. 22, nº2; p190-194, 2003.

PITT, J.I. Toxigenic fungand mycotoxinas. **British Medical Bullentin**,v.56,p.184-192,2000.

RODRIGUES, M. B. **Avaliação da Qualidade Micotoxicologica de Arroz em Casca recém colido**. 5º Simpósio Brasileiro do Arroz, p284-287, 212.

SALINAS, Rolando D. Alimentos e Nutrição: **Introdução a Bromatologia**. 3º ed. P Artmed, 2002.

Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

SCUSSEL, V. M. Beber, M, Souza, R. R., **Problemas de microtoxinas nos grãos e o novos limites toleráveis na cadeia alimentar**. In. Anais da 5 Conferência Brasileira pós colheita. Londrina: Abrapos, 201p. p.84-93. 2005.

SCUSSEL, V. M. **Fungos em grãos armazenados** in: Lorini, i; Pelotas 2005, p79.

SCUSSEL, V. M. **Atualidade em Micotoxinas em armazenamento de Grãos**; Florianopolis, 2000, p382.

SOSBAI-Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado Arroz: **recomendações da pesquisa para o sul do Brasil**. Porto Alegre: SOSBAI, 2010.188p

TAMARA, R., Sago, Y., Zheng, y., Naragawa, H., Kuschiro, M-**Mycotonins in rice. Internaciogy**, p.59-66. 200t.

TELÓ, G.M; MARCHESAN, E.; FERREIRA,R.B. **Qualidade de grãos de arroz irrigado colhidos em diferentes graus de umidade em função da aplicação de fungicida** Ciência Rural ,Santa Maria ,v.41,n.6 p.960-966,jun.,2011.

VIEIRA, N.R. A.;CARVALHO,J.L.V.**Qualidade tecnológica .In VIEIRA ,N.R.A. et al.(Ed.). A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antonio de Goiás. Cap.21,p.582-604.1999.

VILLELA, F.A.; PESKE, S.T. **Secagem e beneficiamento de sementes de arroz irrigado**. In:PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S.A. Produção de arroz. Pelotas: UFPel, 1996. p.435-473.

ZHOU, Z. et al. **Composition and functional properties of Rice**. International Journal of Food Science and Technology, v.37, p.849-868, 2002.

WEBER, E. A. **Armazenagem agrícola**. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 2005. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L.A.. **Arroz: composição e características Nutricionais**. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, 2008, n.4, 1184-1192p.