

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

**INFLUÊNCIA DA UMIDADE DE COLHEITA NA QUALIDADE
INDUSTRIAL DE GRÃOS DE ARROZ DE ACORDO COM A
VARIEDADE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rogério Acosta Souto

**Itaqui, RS, Brasil
2013**

Rogério Acosta Souto

**INFLUÊNCIA DA UMIDADE DE COLHEITA NA QUALIDADE
INDUSTRIAL DE GRÃOS DE ARROZ DE ACORDO COM A
VARIEDADE**

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.**
Acadêmico: Rogério Acosta Souto

Orientador: Leomar Hackbart da Silva

Itaqui, RS, Brasil
2013

Rogério Acosta Souto

**INFLUÊNCIA DA UMIDADE DE COLHEITA DO ARROZ NA
QUALIDADE INDUSTRIAL DOS GRÃOS CONFORME A
VARIEDADE**

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: Leomar Hackbart da Silva

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 13 de maio de
2013.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva
Orientador
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Unipampa

Prof. Dra. Paula Ferreira de Araújo Ribeiro
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Unipampa

Prof. Dra. Adriana Pires Soares Bresolin
Curso de Agronomia - Unipampa

Itaqui, RS, Brasil
2013

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Almirani Torves Souto e Elmaoniz Acosta Souto, meus maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão, ao meu irmão César Acosta Souto que embora longe sempre esteve muito presente e a minha companheira Verônica Benites Rampelotto que sempre esteve a meu lado.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente aos meus pais, Almirani e Elmaoniz, que foram sempre meus maiores incentivadores, e ao meu irmão, Cézar que embora mais novo sempre me amparou nos momentos difíceis.

A minha companheira Verônica sempre presente, atenciosa e prestativa.

A toda minha família e a duas grandes irmãs da vida que tenho Camila e Joze.

Ao meu orientador, professor Leomar Hackbart da Silva, pela amizade, paciência, confiança e ensinamentos transmitidos ao longo deste caminho.

Aos professores Ana Flávia Furian, Marina Venturini, Larissa Bertan, Edi Franciele Ries e Paula Augusti pelos ensinamentos durante o curso, pela colaboração e atenção dispensada prontamente sempre que foram solicitados.

À Universidade Federal do Pampa, pela oportunidade e disposição de abrir novos cursos, assim como o Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, visando atingir novas áreas de conhecimento e ampliando o leque de opções para seus acadêmicos e para a comunidade.

A todos os meus colegas de CTA, pela ótima convivência, pela luta diária dividida, pelo compreensão, pela união e pela grande vitória mútua.

*“Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas!*

Mario Quintana

RESUMO

INFLUÊNCIA DA UMIDADE DE COLHEITA DO ARROZ NA QUALIDADE INDUSTRIAL DOS GRÃOS CONFORME A VARIEDADE

Autor: Rogério Acosta Souto

Orientador: Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva

Local e data: Itaqui, 10 de maio de 2013.

O arroz (*Oryza sativa* L.), após atingir a maturidade fisiológica, que ocorre em torno de 28 a 30% de umidade, permanece no campo aguardando a redução de umidade para ser colhido. Embora as recomendações gerais indiquem ao produtor realizar a colheita com uma umidade entre 20 a 22%, o atraso da colheita apresenta-se como um dos maiores problemas enfrentados pelos orizicultores, muitas vezes realizada quando os grãos apresentam umidades abaixo de 18%. A colheita realizada em umidades inadequadas pode prejudicar a qualidade e ocasionar redução na conservabilidade e no rendimento do produto. O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho de diferentes cultivares de arroz (IRGA 417, BR-IRGA 409 e PUITÁ INTA CL) em diferentes umidades de recebimento para secagem, em uma indústria de beneficiamento de arroz de Itaqui, RS, visando a determinação de rendimento de grãos inteiros e do percentual de grãos gessados presentes na amostra. As amostras foram coletadas e analisadas de nove diferentes áreas de cultivo. Foram avaliadas 285 amostras da cultivar IRGA 417, com umidades de colheita entre 14,3 e 24,2 %; 278 amostras da cultivar BR-IRGA 409 com umidades de colheita entre 13,9 e 24,5 % e 272 amostras da cultivar PUITÁ INTA CL. com umidades de colheita entre 13,8 e 24 %. Os resultados obtidos dentre as variedades denotam que elas possuem comportamento diferenciado quando colhidas em umidades diferentes, no entanto, as variedades se comparadas entre si mesmas, embora com diferenças significativas de tratos culturais e rendimentos, denotam curvas de rendimento de grãos inteiros semelhantes. Obtiveram-se como resultados das análises, uma maior produção de grãos inteiros das variedades IRGA 417 quando recebido na empresa com umidade entre 18 e 20%, já a variedade BR IRGA 409 apresentou melhores resultados

na faixa entre 18 a 22% e a variedade PUITÁ INTA CL apresentou a melhor faixa de rendimento entre 17 e 22% de umidade. Quanto ao percentual de grãos gessados, os resultados foram muito semelhantes entre as cultivares, havido um decréscimo de grãos gessados concomitantemente com o decréscimo da umidade, variando geralmente entre 3,30% com umidade próxima a 24% e um mínimo de 0,20% de grãos gessados com umidade igual ou inferior a 16%.

Palavras-chave: arroz, rendimento, grão gessado e umidade.

ABSTRACT

INFLUENCE OF MOISTURE IN RICE HARVEST QUALITY OF GRAIN INDUSTRY AS A VARIETY

Author: Rogerio Acosta Souto

SciVerse. Dr. Leomar Hackbart da Silva

Place and date: Itaqui, May 10, 2013.

Rice (*Oryza sativa* L.), after reaching physiological maturity, which occurs around 28-30% moisture remains in the field waiting for the reduction of moisture to be harvested. Although general recommendations indicate the producer to harvest with a humidity between 20-22%, the delayed harvest presents itself as one of the biggest problems faced by rice farmers often done when the grains have humidities below 18%. The sample taken in inadequate moisture can harm the quality and cause a reduction in shelf life and product yield. The objective of this study is to evaluate the performance of different rice cultivars (IRGA 417, IRGA 409 and BR-CL puíta INTA) at different humidities of receipt for drying in a rice processing industry Itaqui, RS, aimed at determining whole grain yield and percentage of chalky grains in the sample. The samples were collected and analyzed from nine different growing areas. We evaluated 285 samples of IRGA 417, with harvest moisture between 14.3 and 24.2%, 278 samples of BR-IRGA 409 with harvest moisture between 13.9 and 24.5% and 272 samples of cultivar puíta INTA CL. with harvest moisture between 13.8 and 24%. The results obtained among the varieties denote that they possess different behavior when harvested at different humidities, however, varieties compared between themselves but with significant differences in cultural practices and yields denote curves similar whole grain yield. Obtained as results of analyzes, a higher production of whole grain varieties IRGA 417 when received in company with humidity between 18 and 20%, since the variety BR IRGA 409 showed better results in the range of 18-22% and the variety puíta

INTA CL showed the highest income bracket between 17 and 22% humidity. Regarding the percentage of chalky grains, the results were very similar among cultivars, there was a decrease of chalky grains concomitantly with decreasing humidity, generally ranging from 3.30% with humidity close to 24% and a minimum of 0.20% Chalky grains of moisture or less than 16%.

Keywords: rice yield, grain moisture and plastered.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Homogeneizador de grãos tipo Boerner	19
Figura 2: Quarteador tipo Jones.....	19
Figura 3: Separador de Impurezas.....	20
Figura 4: Determinador de umidade.....	20
Figura 5: Secador de amostras rotativo.....	21
Figura 6: Engenho de provas.....	21
Figura 7: Trieur.....	22
Figura 8: Analisador estatístico S-21.....	22
Figura 9: Gráfico da umidade de colheita versus rendimento de grãos inteiros da variedade IRGA 417, de três diferentes áreas de cultivo.....	23
Figura 10: Gráfico da umidade de colheita versus rendimento de grãos inteiros da variedade BR- IRGA 409, de três diferentes áreas de cultivo.....	24
Figura 11: Gráfico da umidade de colheita versus rendimento de grãos inteiros da variedade PUITÁ INTA CL, de três diferentes áreas de cultivo.....	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Avaliação do rendimento de grãos conforme o binômio de umidade de colheita versus o rendimento de grãos inteiros.....28

TABELA 2: Avaliação dos grãos arroz conforme o percentual de grãos gessados em diferentes umidades.....29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 Características do grão de arroz.....	14
2.2 Colheita do arroz.....	16
2.3 Avaliação do teor de umidade dos grãos de arroz	17
2.4 Gessamento do endosperma.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Materiais.....	18
3.2 Métodos e análises.....	19
3.2.1 Coleta de amostras.....	19
3.2.2 Tratamento das amostras.....	20
3.2.3 Secagem das amostras.....	20
3.2.4 Polimento das amostras.....	21
3.2.5 Determinação do Percentual de Grãos Inteiros.....	22
3.2.6 Determinação do Percentual de Grãos Gessados.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Percentual de grãos inteiros.....	23
4.2 Percentual de grãos gessados.....	28
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul a área cultivada e as produtividades alavancadas com o arroz irrigado tem sido crescentes. Na safra 2011/2012 a área plantada foi de aproximadamente 1.053.000 ha, com uma produção de aproximadamente 7.739.600 toneladas (CONAB, 2012). Segundo LOPES et al (2011) este cenário está relacionado às condições ambientais favoráveis para o cultivo, ao potencial genético das variedades e as práticas de manejo utilizadas na produção.

A abordagem do tema atual justifica-se pela necessidade cada vez mais constante da previsão da destinação dos produtos conforme o rendimento de grãos inteiros, encaminhando-se assim, grãos de qualidade semelhante aos mesmos silos de armazenamento.

O arroz (*Oryza sativa* L.), após atingir a maturidade fisiológica, que ocorre em torno de 28 a 30% de umidade, permanece no campo aguardando a redução de umidade para ser colhido (SOARES et al, 2001). Para a maioria das cultivares, há um consenso de que a colheita deva ser realizada quando os grãos apresentarem umidade entre 20 a 22% (CASTRO et al., 1999).

Segundo LOPES (2011), um dos maiores problemas enfrentados pelos orizicultores é o do atraso da colheita, muitas vezes realizada quando os grãos apresentam umidades abaixo de 18%. Se o arroz permanecer no campo com umidade abaixo de 15%, o rendimento de grãos inteiros tende a ter uma redução de cerca de 20% (ELIAS et al, 2000).

A umidade de colheita está diretamente associada com a qualidade e com o rendimento industrial dos grãos. A colheita realizada em umidades inadequadas pode prejudicar a qualidade e ocasionar redução na conservabilidade e no rendimento do produto, bem como promover uma maior ocorrência de defeitos, os quais se intensificam durante o armazenamento, prejudicando a tipificação na classificação comercial dos grãos, reduzindo sua qualidade e seu valor (ELIAS et al., 2000).

A alta umidade de colheita e imaturidade dos grãos devido à colheita precoce são alguns dos principais causadores do aparecimento de grãos gessados (RIBEIRO et al, 2004). Segundo STORK et al. (2005) o gessamento é uma opacidade que se verifica nos grãos devido ao arranjo entre os grânulos

de amido e proteína nas células. RIBEIRO et al. (2004) relata que o processo de gessamento do grão se desenvolve sob condições adversas de clima e de cultivo, e que as regiões do grão afetadas tornam-se frágeis e estão sujeitas a rompimento, por ocasião do beneficiamento

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho industrial de diferentes cultivares de arroz (IRGA 417, BR-IRGA 409 e PUITÁ INTA CL) em diferentes umidades de colheita para secagem e analisar o rendimento de grãos inteiros e os percentuais de grãos gessados presentes nas amostras, em uma indústria de beneficiamento de arroz de Itaqui, RS, visando à determinação de rendimento de grãos inteiros, buscando obter-se uma curva de expectativa de rendimento conforme a umidade de entrada do produto.

2 REVISÃO DA BIBLIOGRÁFICA

2.1 Características do grão de arroz

O grão de arroz é um fruto, denominado cariopse, no qual o pericarpo está fundido com o tegumento da semente propriamente dita. A casca, material que envolve o grão e constitui cerca de 20% do peso do arroz. A mesma é formada por duas folhas modificadas (pálea e lema), apresentando, na sua composição básica, celulose (25%), lignina (30%), pentoses (15%) e cinzas (21%), sendo esta última formada por 95% de sílica. O arroz descascado ou esbramado é formado por pericarpo, tegumento e camadas de aleurona, gérmen e endosperma, sendo este último o maior constituinte do grão (STORK et al., 2005).

A operação de polimento retira as camadas periféricas do grão, permanecendo o endosperma, parte mais utilizada na alimentação humana, em cuja constituição predominam grânulos de amido poligonais, com tamanho de 2 a 4mm (WALTER et al., 2008), juntamente com proteínas, gorduras, compostos minerais e outros compostos.

O acúmulo de grânulos de amido nos grãos ocorre através do transporte de assimilados e fotossintetizados durante o desenvolvimento do arroz. Havendo interrupção desse transporte, antes da maturação, pode ocorrer a produção de grãos chochos, de enchimento incompleto ou com integridade

biológica comprometida. Além disso, podem ocorrer imperfeições na estrutura morfológica do endosperma, produzindo grãos com partes brancas no centro ou na face ventral do endosperma, sendo chamados de centro branco ou barriga branca, que provocam alterações na qualidade do arroz cozido (WALTER et al., 2008).

O amido é composto por dois polissacarídeos, a amilose e a amilopectina. A amilose é um polímero linear formado predominantemente pelo encadeamento de unidades de glicose através de ligações alfa 1-4. O teor de amilose no grão será considerado baixo quando for inferior a 20%, médio quando estiver entre 20 e 25% e alto quando for superior a 25%. A amilopectina é uma fração do amido altamente ramificada, formada predominantemente por 20 a 25 unidades de glicose unidas através de ligações alfa 1-4. Essas cadeias, por sua vez, estão ligadas entre si por ligações alfa 1-6 em proporções que variam na mesma espécie de acordo com o grau de maturação e condições ambientais como temperatura média na maturação dos grãos (BOBBIO, 1992).

A variação nos teores de amilose e amilopectina não afeta o valor nutritivo do arroz, mas influi consideravelmente nas propriedades tecnológicas, de tal forma que, quanto maior o teor de amilose, tanto mais secos e mais separados ficarão os grãos depois de cozidos (STORK et al., 2005).

O conteúdo de proteína bruta do grão depende de fatores genéticos, ambientais e também de manejo de cultivo (BINOTTI et al., 2007). As proteínas influem nas propriedades mecânicas do grão, pois cultivares de arroz com alto conteúdo de proteína bruta são provavelmente mais resistentes a abrasividade no beneficiamento e tendem a produzir maior rendimento de grãos inteiros (WALTER et al., 2008).

As proteínas são sintetizadas durante todo o período de frutificação da planta; enquanto o amido é sintetizado após a frutificação, tendo o processo acelerado próximo à maturação. A glutenina (*oryzenina*) representa 80% das proteínas do arroz, enquanto as prolaminas correspondem a teores entre 3 e 5% (STORK et al., 2005).

O processo de industrialização interfere na quantidade de proteínas do arroz. Deste modo, o arroz integral contém aproximadamente 8% de proteína e o branco 7% (RIBEIRO et al., 2004).

2.2 Colheita do arroz

A umidade de colheita está diretamente associada com a qualidade e com o rendimento industrial dos grãos. A colheita realizada em umidades inadequadas pode prejudicar a qualidade e ocasionar redução no tempo de conservação e no rendimento do produto. Além disso, promove uma maior ocorrência de defeitos, os quais se intensificam durante o armazenamento, prejudicando a tipificação na classificação comercial dos grãos, reduzindo sua qualidade e seu valor (ELIAS et al., 2000).

O excesso de umidade nos grãos durante o armazenamento representa um dos fatores que resulta na perda de qualidade do produto, devido à sua associação a outros fatores, tais como a temperatura, a umidade relativa e características intrínsecas do próprio grão, os quais proporcionam o substrato ideal para a proliferação de microrganismos e de insetos (STORK et al., 2005).

O desempenho industrial e a incidência de defeitos nos grãos de arroz são influenciados pelo cultivar e pela umidade de colheita, sendo que a colheita antecipada ou retardada reduz o rendimento de grãos inteiros e provoca aumento no percentual de grãos com defeitos no beneficiamento convencional (ELIAS et al. 2000).

A umidade adequada para realizar a colheita do arroz está entre 18 e 23%, coincidindo entre 28 e 32 dias após a floração. Se o arroz permanecer no campo com umidade abaixo de 15%, o rendimento de grãos inteiros tende a ter uma redução de cerca de 20% do rendimento máximo esperado da cultivar (TELO et al., 2011; RIBEIRO et al. 2004).

Os grãos são produtos higroscópicos. Por isso, sofrem variações no seu conteúdo de água, de acordo com as condições do ar ambiente que os circundam. A permanência dos grãos na lavoura após a completa maturação fisiológica faz com que fiquem expostos à ação do sol e do orvalho, e/ou chuvas, em processos naturais, alternados, de secagem e reumedecimento, que podem levar a fissuras e trincamentos, comprometendo sua qualidade, favorecendo a aceleração metabólica dos próprios grãos, assim como a ação microbiana, de ácaros e insetos (ELIAS et al., 2000)

O trincamento e a quebra de grãos, especialmente na colheita e na movimentação, mesmo antes da secagem, são fatores que reduzem o seu

valor comercial e diminuem a sua conservabilidade durante a estocagem, favorecendo o desenvolvimento de fungos e toxinas, com sérios riscos à saúde humana e dos animais quando do consumo (RIBEIRO et al., 2004).

2.3 Avaliação do teor de umidade dos grãos de arroz

O teor de umidade dos grãos pode ser determinado por vários métodos, classificados em diretos e indiretos. Os métodos diretos têm boa exatidão, mas sua execução exige tempo prolongado. A determinação é baseada na perda de peso sofrida pelos grãos de uma amostra de peso conhecido, devido à retirada de toda a água livre que contém, obtendo-se o resultado pela relação entre o peso da água removida e o peso da amostra inicial expressa em porcentagem. Os principais métodos diretos são de estufa com circulação de ar, destilação e infravermelho. O de maior importância é o da estufa, devido à sua precisão e à exatidão (LUZ et al., 2008). O método da estufa a $105^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$, com circulação natural de ar, durante 24 horas, sem trituração do material, é a metodologia oficial para determinação da umidade de sementes e de grãos no Brasil (BRASIL, 1992).

Nos métodos indiretos destacam-se os elétricos, principalmente por sua ampla utilização nas áreas de produção, beneficiamento e armazenamento de sementes e grãos, devido ao fácil manuseio, de leitura direta e apresentam rapidez na operação, medindo o grau de umidade sempre em base úmida, embora sejam menos precisos que os diretos. Baseia-se no princípio de que as propriedades elétricas das sementes e dos grãos são dependentes, em grande parte, do seu teor de umidade (LUZ et al., 2008).

Independentemente do método e do aparelho utilizado, a amostragem, a calibragem do equipamento e o seu correto uso são fundamentais para a confiabilidade do resultado (ELIAS et al., 2000).

2.4 Gessamento do Endosperma

O gessamento do endosperma é causado por fatores adversos tais como a colheita de grãos imaturos ou com alto teor de umidade. Sua ocorrência, portanto, não deve ser confundida com as manchas brancas que ocorrem no interior de grãos de certas cultivares, como o centro-branco ou barriga-branca,

nem com os grãos de cultivares glutinosas (cerosas), que se apresentam tipicamente opacos (CASTRO et al., 1999).

Segundo a Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009 (MAPA, 2009), o grão gessado é considerado como o grão descascado e polido, inteiro ou quebrado que apresentar coloração totalmente opaca e semelhante ao gesso.

O consumidor brasileiro dá preferência por arroz com aspecto translúcido, com grãos íntegros e uniformes. Assim, para assegurar um bom retorno econômico, tanto para o produtor como para o cerealista, é importante que sejam evitados quaisquer fatores que possam afetar negativamente a aparência e o percentual de grãos inteiros no beneficiamento (BINOTTI et al., 2007).

A colheita de grãos com teor de umidade média acima de 26% contribui para aumentar a ocorrência de grãos imaturos na massa de grãos, o que constitui uma das principais causas de aparecimento de grãos gessados (SMIDERLE et al., 2008).

Grãos completamente gessados são normalmente imaturos, colhidos precocemente e conseqüentemente mais frágeis (CASTRO et al., 1999), podendo variar conforme a cultivar, ambiente e processos pós colheita (TELO et al., 2011).

Segundo BINOTTI et al. (2007), grãos gessados, além de conferirem má aparência ao produto acabado, são mais fracos e quebram-se nas operações de beneficiamento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

No presente trabalho foram avaliadas três cultivares de arroz longo fino das cultivares IRGA 417, BR IRGA 409 e PUITÁ INTA CL. em nove diferentes áreas de cultivo, sendo duas localizadas na localidade de Chapadão no município de Itaqui- RS (BR IRGA 409 e PUITÁ INTA CL), outras duas na localidade de Sesmaria da Rocha no município de Itaqui- RS (BR IRGA 409 e IRGA 417), uma na localidade de Sesmaria do Butuí no município de Itaqui- RS

(IRGA 417), uma localizada no município de Maçambará/RS (BR IRGA 409) e as outras três áreas de cultivo analisadas localizam-se no município de Uruguaiana/RS (duas com a cultivar PUITÁ INTA CL e uma com a cultivar IRGA 417) . Observaram-se o comportamento de 835 amostras de arroz longo fino, resultantes da safra 2012/2013 em empresa de beneficiamento de arroz de Itaqui/RS, onde 285 amostras com umidades de colheita entre 14,3 e 24,2 % representam a cultivar IRGA 417, outras 278 amostras com umidades de colheita entre 13,9 e 24,5 % representam a parcela da variedade BR-IRGA 409, e 272 amostras com umidades de colheita entre 13,8 e 24 % representam a parcela da cultivar PUITÁ INTA CL.

As análises foram realizadas em parceria com a indústria Camil Alimentos S/A no laboratório central de análises de grãos da unidade 04 da URS 1.

3.2 Métodos

3.2.1 Coleta de amostras

As amostras foram coletadas em veículos responsáveis pelo transporte dos grãos de arroz, entre as lavouras e a indústria, (caminhões, carretas, bitrens, etc.) na unidade 07 da Camil Alimentos S/A, localizada na cidade de Itaqui- RS.

Na etapa de recepção do produto, foi realizada a coleta das amostras, sendo amostradas cerca de 4 kg de arroz em casca de cada cultivar avaliada. As amostras foram identificadas e levadas ao laboratório de análise, onde, cada uma foi homogeneizada em homogeneizador de grãos tipo Boerner. Após o arroz foi separado em quarteador tipo Jones até a obtenção de 500 g de amostra.



Figura 1: Homogeneizador tipo Boerner



Figura 2: Quarteador tipo Jones

3.2.2 Tratamento das amostras

As amostras foram colocadas em separador de impurezas marca *Ouro Peças* pelo tempo 4 minutos.

Já destituído de impurezas leves, o produto passou por processo de peneiramento, visando à remoção de corpos estranhos. Parte da amostra foi destinada para determinação da umidade de recebimento em determinador de umidade de grãos *Dickey John GAC 2100* através do método de determinação de umidade de grãos indireto e não destrutivo, o qual utiliza a resistência elétrica do material para fornecer a medida da umidade dos grãos (LUZ, 2008 et al.), sendo que o aparelho deve ser aferido a cada 15 dias com amostra padronizada, com umidade conhecida determinada por secagem em estufa com circulação de ar até peso constante.



Figura 3: Separador de Impurezas.



Figura 4: Determinador de umidade

3.2.3 Secagem das amostras

Cerca de 500g da amostra inicial retirada do caminhão foi colocado no secador de amostras, anotando-se a batelada (lote), a umidade inicial da massa, a cultivar do arroz e a hora de colocação dos grãos no secador de amostras.

As amostras foram secas em secador rotativo adaptado marca *Emitec*, em temperatura média do equipamento de 55° C, com temperatura média da massa de grãos de 40,5° C, até obtenção de umidade padronizada entre 11,8% a 12%, com tempo de secagem máximo de oito horas e vinte e cinco minutos e mínimo de uma hora e quarenta e oito minutos.

As amostras analisadas tiveram um tempo de descanso pós- secagem mínimo de oito horas e máximo de vinte e seis horas, tempo este utilizado para que as amostras possam reduzir gradativamente a temperatura da massa de

grãos antes do polimento visando, assim, evitar a influencia da temperatura no descasque e polimento dos grãos de arroz (RIBEIRO et al., 2004).



Figura 5: Secador de amostras rotativo

3.2.4 Polimento das amostras

O descascamento e polimento das amostras foi realizado através de sua introdução em engenho de prova, previamente ajustado, até alcançar o polimento entre 105 e 110%. A cada 15 amostras efetuou-se a verificação e ajuste do engenho de prova conforme resultado de amostra padrão.

A análise do polimento do arroz foi obtida através de leitura do polimento final das amostras em medidor de brancura *Zaccarias*, previamente calibrado, sendo sua recalibração realizada a cada onze amostras analisadas.



Figura 6: Engenho de provas.

3.2.5 Determinação do Percentual de Grãos Inteiros

Para separar os grãos de arroz quebrados dos inteiros foi utilizado o *trieur*, e assim o percentual de grãos inteiros foi obtido de forma direta, pela pesagem dos grãos inteiros e quebrados.



Figura 7: Trieur

3.2.6 Determinação do Percentual de Grãos Gessados

A análise dos percentuais de grãos gessados foi realizada através do equipamento de classificação e análise estatística de grãos de arroz S-21 da marca *LKL*. O equipamento possui um computador acoplado a um sistema digital de captura de imagens que é responsável pelo envio das imagens dos grãos a um software, que os analisa individualmente. Dessa forma possibilita uma classificação mais rápida dos grãos e fornece ao analista a possibilidade de verificação das imagens dos grãos para avaliações e verificação da classificação realizada pelo equipamento. Deve-se calibrar o equipamento com amostra padronizada no período máximo de quatro horas de utilização.

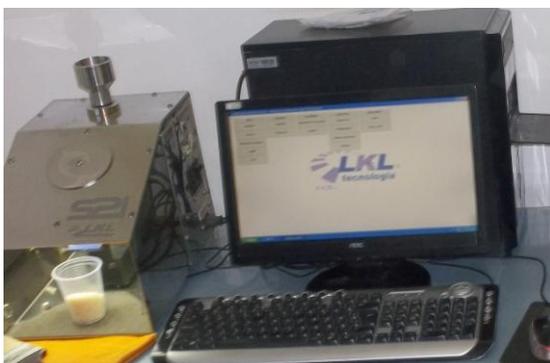


Figura 8: Analisador estatístico S-21.

Todas as amostras foram armazenadas em sacos de papel, devidamente etiquetadas, contendo o número da amostra, o tipo de cultivar, a data da coleta, umidade inicial, rendimento de grãos inteiros e quebrados e percentual de grãos gessados.

Devido às diferenças entre equipamentos de colheita, manejo de solo e práticas de cultivo, não existe a possibilidade da comparação de variedades entre produtores, no entanto é possível comparar os valores de um produtor ou

de uma lavoura com ela mesmo no decorrer da época de colheita analisando as diferenças de rendimento entre diferentes umidades de entrada na indústria para secagem.

As análises estatísticas foram realizadas, seguindo os procedimentos e metodologias adotadas para Análise de Variância, obtido através do Programa Excel 2007.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Percentual de grãos inteiros

Os resultados obtidos dentre as variedades denotam que elas possuem comportamento diferenciado no rendimento de grãos inteiros quando colhidas em umidades diferentes. No entanto, as cultivares quando comparadas entre si, embora existam diferenças significativas de tratos culturais e rendimentos, denotam curvas de rendimento similares conforme umidade.

A variedade IRGA 417 apresentou semelhança entre as três áreas de cultivo analisadas (Figura 1), com melhor desempenho de grãos inteiros em umidade de colheita entre 18 e 20% (Tabela 1), apresentando o rendimento médio de grãos inteiros de 61,07%. Segundo TELÓ (2011) o rendimento industrial médio desta variedade pode alcançar 62% de grãos inteiros, no entanto IRGA (2008) identificou o potencial da produção de 63% de grãos inteiros.

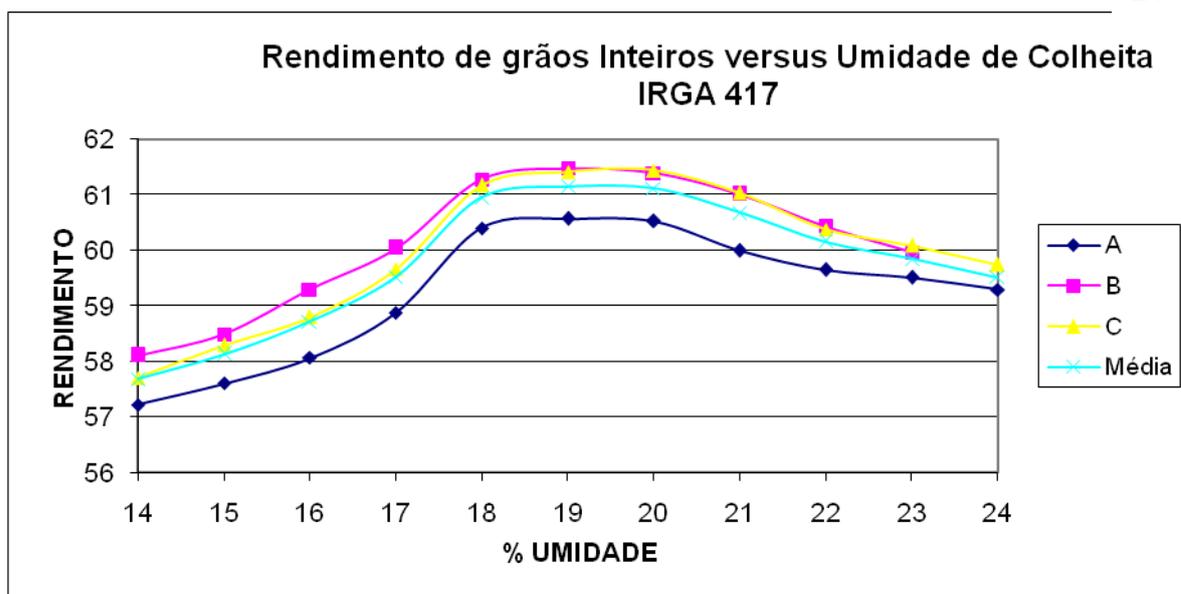


Figura 9: Gráfico da umidade de colheita versus rendimento de grãos inteiros da variedade IRGA 417, de três diferentes áreas de cultivo.

A variedade BR- IRGA 409 apresentou semelhança entre as áreas de cultivo analisadas (Figura 2), com melhor desempenho entre 18 e 22% de umidade de colheita (Tabela 1). Segundo as análises realizadas a variedade BR IRGA 409 apresentou rendimento médio de grãos inteiros na sua melhor faixa de rendimento de 61,2% de grãos inteiros, índice abaixo do prescrito por MARCHESAN (2006) que cita faixa de rendimento de 62% de grãos inteiros para esta variedade. Entretanto, FAGUNDES (2009) observou rendimento de grãos inteiros desta variedade de 64,5% no município de Uruguaiana- RS.

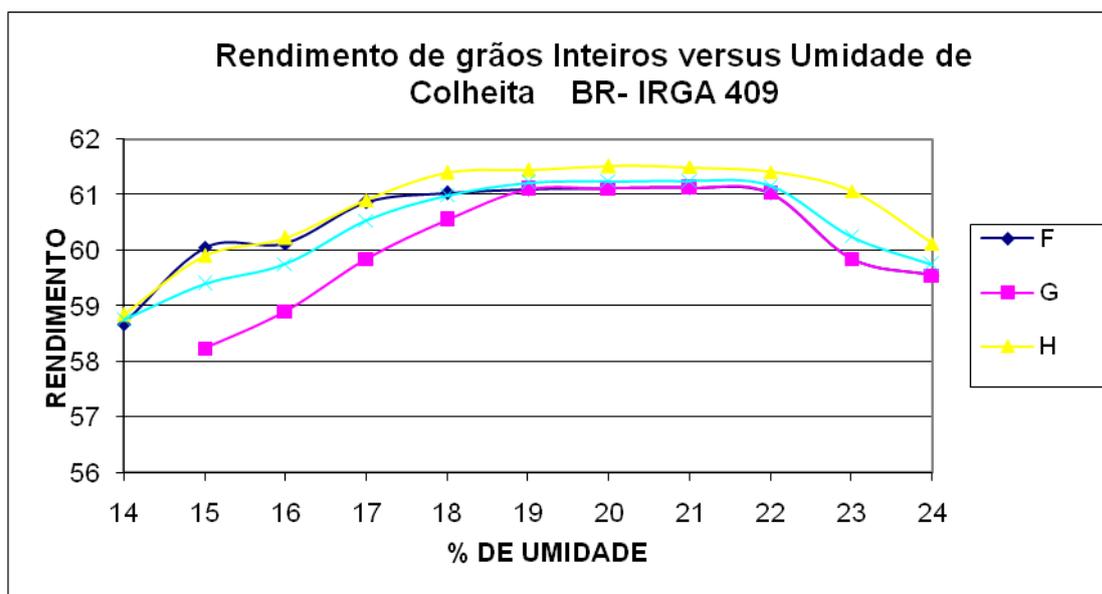


Figura 10: Gráfico da umidade de colheita versus rendimento de grãos inteiros da variedade BR IRGA 409, de três diferentes áreas de cultivo.

A variedade PUITÁ apresentou semelhança entre as três áreas de cultivo analisadas (Figura 3), apresentando seu melhor desempenho entre as faixas de umidade de 17 a 22% (Tabela 1), destacando-se pela grande faixa de umidade abrangida com manutenção de bom desempenho de grãos inteiros. A variedade apresentou um percentual médio de rendimento de 60,92% de grãos inteiros na sua melhor faixa de desempenho (17 a 22% de umidade da massa de grãos). IRGA (2008) cita um rendimento de 64% grãos inteiros desta variedade em estudo conduzido na região de Uruguaiana- RS.

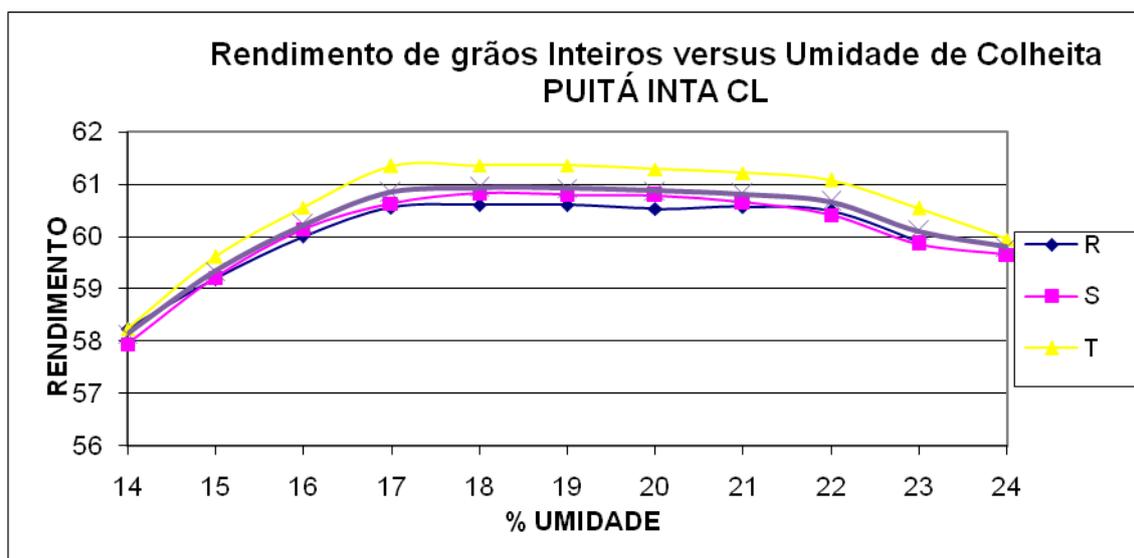


Figura 11: Gráfico da umidade de colheita versus rendimento de grãos inteiros da variedade PUITÁ INTA CL, de três diferentes áreas de cultivo.

Dentre as variedades analisadas, todas tendem ao decréscimo de produção de grãos inteiros conforme a elevação da umidade, acima de 24% de umidade, e decréscimo acentuado da mesma, abaixo de 17%, sendo que o valor deste decréscimo varia conforme a variedade cultivada e cuidados no momento da colheita, tais como ajuste da máquina colheitadeira, transporte em tempo hábil e acomodação da carga no veículo transportador (CASTRO, 1999). No entanto, de modo geral, a colheita realizada na faixa de umidade entre 17 a 22%, apresentou os melhores resultados para as variedades estudadas.

Segundo BINOTTI (2006), isto ocorre por que a colheita realizada antecipadamente, com elevado teor de umidade dos grãos, além de provocar uma menor produtividade de grãos, em função do grande número de grãos imaturos e gessados, também confere uma aparência indesejável ao produto, torna-os mais fracos, quebrando quando manipulados no beneficiamento. Por sua vez, a colheita de grãos realizada com baixo grau de umidade provoca a diminuição do percentual de grãos inteiros no beneficiamento devido à maior exposição às intempéries no período pré colheita (SMIDERLE, 2007; BINOTTI, 2008). Entretanto PARAGINSKI (2012) obteve resultados semelhantes ao encontrado no presente trabalho, quando analisou o rendimento industrial das variedades IRGA 417 e PUITÁ INTA CL, e citou que esses resultados comprovam a grande preferência dos produtores de arroz por essas cultivares,

pois o pagamento pelas indústrias arroseiras é realizado em função do rendimento de grãos inteiros.

Colher na época certa é de fundamental importância para se obter um produto de melhor qualidade e com maior rendimento. A colheita antecipada, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos malformados, gessados e imaturos que tendem a quebrar com facilidade quando manipulados por efeito de beneficiamento. O arroz colhido tardiamente, com umidade muito baixa, afeta a quantidade de inteiros, ocorrendo o trincamento dos grãos e a redução do rendimento de grãos inteiros no beneficiamento (EMBRAPA, 2009).

TELO (2011), observou que dentre algumas variedades de arroz o IRGA 417 e o BR IRGA 409 apresentavam decréscimo de produção de grãos inteiros com umidade abaixo de 20%. RIBEIRO (2004) destaca que a colheita deve ser realizada quando os grãos de arroz apresentarem de 20 a 22% de umidade.

Conforme dados obtidos da literatura observou-se nos resultados do presente trabalho, que as cultivares avaliadas não possuem comportamento tão similar quanto se observara anteriormente, podendo-se salientar a ampla faixa de umidade de chegada de colheita com rendimento de grãos inteiros estável da variedade PUITÁ INTA CL e do bom rendimento das cultivares analisadas para umidade de até 18%. Outro ponto a ser salientado é o uso da umidade de secagem final das amostras padronizada, realizada entre de 11,8 a 12% e o uso do percentual de polimento (100 a 105%) do arroz visando uma homogeneização no padrão do polimento final da amostra evitando assim erros de excesso de tempo de polimento, que geram um menor rendimento de grãos inteiros.

Tabela 1: Avaliação do rendimento de grãos inteiros conforme o binômio umidade de colheita versus percentual de grãos inteiros.

Percentual de Umidade	Rendimento de grãos inteiros								
	IRGA 417			BR IRGA 409			PUITA INTÁ CL		
	A	B	C	F	G	H	R	S	T
14	57,23 ^f	58,11 ^f	57,71 ^h	58,67 ^d		58,85 ^d	58,23 ^d	57,94 ^e	58,24 ^e
15	57,61 ^f	58,49 ^f	58,29 ^g	60,05 ^b	58,24 ^d	59,91 ^c	59,19 ^c	59,21 ^d	59,61 ^d
16	58,07 ^e	59,3 ^e	58,8 ^f	60,13 ^b	58,9 ^c	60,23 ^c	60 ^b	60,14 ^b	60,55 ^b
17	58,88 ^d	60,04 ^d	59,66 ^e	60,87 ^a	59,87 ^b	60,91 ^b	60,55 ^a	60,63 ^a	61,35 ^a
18	60,4 ^a	61,28 ^a	61,21 ^a	61,03 ^a	60,55 ^a	61,4 ^a	60,6 ^a	60,83 ^a	61,36 ^a
19	60,57 ^a	61,41 ^a	61,41 ^a	61,1 ^a	61,1 ^a	61,45 ^a	60,61 ^a	60,8 ^a	61,36 ^a
20	60,53 ^a	61,39 ^a	61,44 ^a	61,11 ^a	61,11 ^a	61,52 ^a	60,53 ^a	60,79 ^a	61,29 ^a
21	60 ^b	61,01 ^b	61,03 ^b	61,13 ^a	61,13 ^a	61,5 ^a	60,57 ^a	60,65 ^a	61,22 ^a
22	59,65 ^c	60,44 ^c	60,38 ^c	61,03 ^a	61,04 ^a	61,41 ^a	60,5 ^a	60,41 ^a	61,08 ^a
23	59,51 ^c	59,96 ^d	60,09 ^c	59,85 ^b	59,85 ^b	61,07 ^b	59,9 ^b	59,86 ^c	60,54 ^b
24	59,3 ^c		59,74 ^d	59,55 ^c	59,55 ^b	60,13 ^c		59,65 ^c	59,94 ^c

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, diferem estatisticamente pelo teste Tuckey a 5% de significância.

Áreas de cultivo A, B e C, correspondem a cultivar IRGA 417; Áreas de cultivo F, G e H, correspondem a cultivar BR-IRGA 409; Áreas de cultivo R, S e T, correspondem a cultivar PUITÁ INTA CL;

4.2 Percentual de grãos gessados

Os resultados obtidos demonstraram não haver variação significativa no percentual de grãos gessados quando comparadas diferentes áreas de cultivo, no entanto quando se compara o teor de grãos gessados das amostras entre diferentes as umidades de colheita e entre as cultivares, nota-se diferenças expressivas.

Todas as variedades avaliadas apresentaram decréscimo do percentual de grãos gessados conforme a diminuição da umidade de colheita, estabilizando-se a partir de 17 a 18% de umidade (TABELA 2). Onde se pode destacar a pequena diferença entre as cultivares e o bom desempenho das cultivares quanto ao percentual de grãos gessados.

Segundo PARAGINSKI (2007), percentuais abaixo de 2% de grãos gessados são considerados normais pelas empresas beneficiadoras.

TABELA 2: Avaliação dos grãos arroz conforme o percentual de grãos gessados em diferentes umidades.

Percentual de Umidade	Percentual de Grãos Gessados								
	IRGA 417			BR IRGA 409			PUITA INTÁ CL		
	A	B	C	F	G	H	R	S	T
14	0,27 ^a	0,34 ^a	0,31 ^a	0,35 ^a		0,30 ^a	0,12 ^a	0,16 ^a	0,16 ^a
15	0,29 ^a	0,26 ^a	0,23 ^a	0,45 ^a	0,67 ^b	0,50 ^a	0,22 ^a	0,38 ^b	0,47 ^{b/c}
16	0,29 ^a	0,33 ^a	0,28 ^a	0,40 ^a	0,40 ^a	0,69 ^b	0,43 ^b	0,53 ^{b/c}	0,66 ^c
17	0,32 ^a	0,33 ^a	0,40 ^a	0,55 ^{a/b}	0,43 ^a	0,69 ^b	0,61 ^b	0,68 ^c	0,80 ^d
18	0,89 ^b	0,93 ^b	0,71 ^b	0,55 ^{a/b}	0,65 ^b	0,80 ^{b/c}	0,65 ^{b/c}	0,73 ^{c/d}	0,80 ^d
19	1,06 ^{b/c}	1,01 ^b	0,91 ^{b/c}	0,59 ^b	0,78 ^{b/c}	0,81 ^{b/c}	0,73 ^{c/d}	0,79 ^d	0,91 ^{d/e}
20	1,10 ^c	1,06 ^b	0,83 ^b	0,72 ^c	0,92 ^{c/d}	0,86 ^c	0,85 ^d	0,86 ^d	1,14 ^e
21	1,32 ^c	1,34 ^c	1,14 ^c	0,72 ^c	1,01 ^d	0,91 ^c	1,11 ^e	1,31 ^e	1,34 ^e
22	1,37 ^c	1,41 ^c	1,32 ^c	1,14 ^d	1,36 ^e	1,25 ^d	2,14 ^f	2,29 ^f	2,43 ^f
23	2,54 ^d	2,44 ^d	2,73 ^d	2,06 ^e	1,73 ^f	2,29 ^e	2,67 ^g	2,84 ^g	2,99 ^g
24	3,22 ^e		3,13 ^e	3,11 ^f	2,80 ^g	2,94 ^f		3,58 ^h	3,29 ^h

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, diferem estatisticamente pelo teste Tuckey a 5% de significância.

Áreas de cultivo A, B e C, correspondem a cultivar IRGA 417; Áreas de cultivo F, G e H, correspondem a cultivar BR-IRGA 409; Áreas de cultivo R, S e T, correspondem a cultivar PUITÁ INTA CL;

CONCLUSÃO

A umidade de colheita interfere significativamente nos percentuais de grãos gessados e no rendimento de grãos inteiros, afetando as principais características industriais exigidas e apreciadas pela indústria de beneficiamento de arroz.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, F.F.; ELIAS, M.C.; FAGUNDES, C.A.A.; OLIVEIRA, M.; PEREIRA, F.M.; DIONELLO, R.G. **Manejo térmico do ar na secagem estacionária e seus efeitos no desempenho industrial do arroz branco e parboilizado**. B.CEPPA, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 271-280, jul./dez. 2009.

BINOTTI, F.F.S.; ARF, O.; FERNANDES, F.A.; SÁ, M.E. **Momento de colheita e períodos de armazenamento no rendimento industrial e na qualidade fisiológica do arroz de terras altas**. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.29, n.2, p.219-226, 2007.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 1992. 232p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF. 1992. 365p.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Estudos de prospecção de mercado safra 2012/ 2013**. Acessado em: 25 de março de 2013.

Disponível em:

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_11_16_41_03_prospeccao_12_13.pdf.

CRISPIM, B. C. F.; CUTRIM, V. A.; FONSECA, J. R. **Determinação do ponto de colheita em linhagens de arroz irrigado desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento da Embrapa.** In: Congresso Brasileiros de Arroz Irrigado, 2007, Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. v. 1, p. 82-84.

CUTRIM, V. A.; FONSECA, J. R. **Determinação da Época de Colheita de Linhagens de Arroz Irrigado Desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento da Embrapa.** 2008. Acessado em: 20 de maio de 2013.

Disponível em:

www.cnpaf.embrapa.br/transferencia/.../comunicadotecnico_152.pdf.

EMBRAPA, **Cultivo do arroz irrigado no Brasil.** 2009. Acessado em: 25 de março de 2013.

Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoBrasil/cap16.htm>

ELIAS, M. C **Secagem e armazenamento de grãos em médias e pequenas escalas.** Pelotas, Edigraf UFPel, Pelotas, RS, 2000. 147p.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Acompanhamento da colheita do arroz no rio grande do sul - safra 2008 / 09** Acessado em: 12 de abril de 2013. Disponível em:<http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20090508130654.pdf> .

LOPES, M.C.B; LOPES, S.I.G; RITZEL, A.L; LONGARAY, K. **Influência da época de colheita na qualidade industrial dos grãos de arroz irrigado.** 2011. Acessado em: 12 de abril de 2013. Disponível em: http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1.14_Influ_n.pdf.

LUZ, M.L.G.S.; LUZ, C.A.S. **Determinação de umidade de grãos e sementes.** Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, Pelotas, RS, 2008.

PARAGINSKI, R.T.; FARIAS, S.P.; SILVA, C.F.L.; SCHIRMER, M.A.; MESSIAS, R.S.; SILVA, S.D.A. **Rendimento Industrial e teor de fibras de quatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) visando à produção de biocombustíveis**. Acessado em 14 de abril de 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75417/1/100.pdf>.

RIBEIRO, G.J.T.; SOARES, A.A.; REIS, M.S.; CORNELIO, V.M.O. **Efeitos do atraso na colheita e do período de armazenamento sobre o rendimento de grãos inteiros de arroz de terras altas**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.28, n.5, p.1021-1030, 2004.

ROSA, D.S.; ZAMBIASI, C.A.; LUZ, C.A.S.; **Rendimento de grãos de arroz em secador intermitente e secador de amostras**. Acessado em: 15 de março de 2013. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2011/anais/pdf/EN/EN_01470.pdf.

SILVA, L. H. **Umidade inicial dos grãos e parâmetros hidrotérmicos sobre a água de encharcamento e o desempenho industrial do arroz na parboilização**. 2003. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas

SOARES, A. A. **Cultura do arroz**. Lavras: UFLA, 2001. v. 1, 114 p.

SMIDERLE, O.J.;DIAS, C.T.S; **Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa* cv. BRS Roraima)**. *Rev. Pesquisa Agropecuária Tropical* v. 38, n. 3, p. 188-194, jul./set. 2008

STORK, C. R.; SILVA, L. P.; COMARELLA, C. G.; **Influência do Processamento na Composição Nutricional de Grãos de Arroz**. *Alim. Nutr.*, Araraquara v.16, n.3, p. 259-264, jul./set. 2005.

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

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