

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA - UNIPAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDUSTRIAL DE
CINCO CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO
(*Oryza sativa*)**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa**

GUILHERME DE MORAES LOPES

**Itaqui, RS, Brasil
2013**

GUILHERME DE MORAES LOPES

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDUSTRIAL DE
CINCO CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO
(*Oryza sativa*)**

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

Orientador: Prof. Leomar H. da Silva

**ITAQUI, RS, BRASIL
2013**

LOPES, Guilherme de Moraes
Avaliação do desempenho industrial de cinco
cultivares de arroz irrigado (*Oriza sativa*) / Guilherme
de Moraes Lopes. Itaqui, 23/04/2013.
36 folhas tamanho (30 cm)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de
Agronomia) Universidade Federal do Pampa, em
23/04/2013.
Orientação: Dr. Leomar Hackbart da Silva

1. Introdução. 2. Materiais e Métodos 3. Rendimento
de Engenho. LOPES, Guilherme de Moraes
Avaliação do desempenho industrial de cinco
cultivares de arroz irrigado (*Oriza sativa*).

GUILHERME DE MORAES LOPES

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDUSTRIAL DE
CINCO CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO
(*Oryza sativa*)**

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

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

Prof. Alexandre Russini
Banca avaliadora - Curso de Agronomia – UNIPAMPA

Prof. Vanessa Neumann Silva
Banca avaliadora - Curso de Agronomia – UNIPAMPA

Dedico este trabalho a minha amada mãe, fundamental em minha vida, pelos ensinamentos, orientação, total apoio, responsabilidade, dedicação, amor e carinho, as minhas irmãs que sempre me apoiaram me dando cada vez mais força, namorada pela força, carinho e ajuda incondicional durante o final do curso e pelos amigos por se fazerem presente nesta etapa da minha vida e sempre me ajudarem no decorrer do curso.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, por me orientar durante meu caminho, sempre me mostrando como agir e por onde seguir me concedendo forças de chegar ao fim de mais uma caminhada árdua, mas de conquista.

Ao Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva pelas orientações, durante o curso e pelo apoio para que eu realizasse o meu trabalho de conclusão de curso, me auxiliando nas análises estatísticas.

Ao Prof. Elizete Beatriz Radmann pelos auxílios no curso e principalmente na elaboração deste trabalho, me ajudando nas horas em que os procurei.

Ao Prof. Alexandre Russini e a Prof. Vanessa Neumann Silva, professores que participaram colaborando e me orientando como seria a melhor forma de escrever meu trabalho.

Ao Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), pela doação do material que foi estudado no trabalho e pela colaboração e apoio.

A Eng. Agr. Cleide Jaqueline Jackes, pela instrução, apoio e ajuda incansável na realização das atividades.

A empresa Camil Alimentos S/A pelo apoio e ajuda na realização do trabalho, colaborando com funcionários e equipamentos.

Aos demais professores que fazem parte do corpo docente, e tantos outros que por aqui passaram e que durante todo o tempo de graduação, colaboraram com seus ensinamentos, fica um muito obrigado.

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Quando você quer alguma coisa,
todo o universo conspira para
que você realize o seu desejo
(*Paulo Coelho*).

RESUMO

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDUSTRIAL DE CINCO CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO (*Oryza sativa*)

GUILHERME DE MORAES LOPES

Orientador: Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva

ITAQUI, 23 de abril de 2013

O cultivo do arroz é uma das principais atividades agrícolas do Brasil, especialmente na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. A qualidade industrial do grão beneficiado é parâmetro importante para determinar o valor de comercialização do arroz e pode estar relacionada com a disponibilidade hídrica e o cultivar utilizado. Sendo assim esse trabalho tem como objetivo analisar o rendimento de engenho, a incidência de defeitos e características de cocção de cinco cultivares de arroz IRGA-409, IRGA-417, IRGA-424, IRGA-427 e PUITÁ INTA-CL, cultivares estas que são as mais semeadas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, no sistema de irrigação por inundação. Os ensaios foram feitos na Universidade Federal do Pampa, campus Itaqui, bem como na empresa Camil Alimentos S/A, também situado no mesmo município. As avaliações mostraram que a cultivar IRGA-409, apresenta melhor rendimento de grão inteiro, maior quantidade de grãos com 3/4 do tamanho normal, ou seja grãos quase perfeitos, menor incidência de defeitos de formação e ainda apresenta o menor tempo de cocção com uma ótima absorção de água durante o crescimento o que faz aumentar o volume do grão.

Palavras-chave: Rendimento de Engenho, Características de Cocção e Incidência de defeitos.

ABSTRACT

Assessment of industrial performance in five cultivars of rice (*Oryza sativa*)

GUILHERME DE MORAES LOPES

Advisor: Dr. Hackbart Leomar da Silva

Place and date ITAQUI, abril 23, 2013

Rice cultivation is the main agricultural activities in Brazil, especially in the Western Border of Rio Grande do Sul. The industrial quality of grain is an important parameter to determine the commercial value of rice and can be related to water availability and cultivate used. Therefore this paper aims to analyze the milling yield and the incidence of defects and features five cooking rice cultivars-IRGA 409, IRGA-417-IRGA 424, IRGA-427 and CL-puíta INTA, these cultivars that are the most seeded Border West of Rio Grande do Sul, in the system of flood irrigation. The tests were performed at the Federal University of Pampa, Itaqui campus, as well as company Camil Alimentos S / A, also located in the same municipality. The evaluations showed that the IRGA-409, has a better yield of grain, a larger amount of grains with 3/4 of the normal size, ie almost perfect grain, lower incidence of defects in training and still has the lowest cooking time with optimal absorption of water during growth which increases the volume of the grain.

Keywords: Yield Skill, Cooking characteristics and incidence of defects.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Produção de Arroz.....	14
2.2 Características do grão.....	15
2.3 Características das cultivares.....	16
2.4 Rendimentos de Engenho.....	19
2.5 Incidência de Defeitos.....	20
2.6 Teste de Cocção.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Rendimento de Engenho.....	23
3.2 Incidência de Defeitos.....	24
3.3 Teste de Cocção.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Umidade de Armazenamento.....	27
4.2 Rendimento de Engenho.....	27
4.3 Incidência de Defeitos.....	28
4.4 Teste de Cocção.....	29
5 CONCLUSÃO	31
6 REFERÊNCIAS.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Umidade de Grão.....	27
Tabela 2 – Rendimento de Engenho.....	28
Tabela 3 – Incidência de Defeitos.....	29
Tabela 4 – Teste de Cocção.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cultivar IRGA-409.....	17
Figura 2 – Cultivar IRGA-417.....	18
Figura 3 – Cultivar IRGA-424.....	18
Figura 4 – Cultivar IRGA-427.....	19
Figura 5 – Cultivar PUITA INTA CL.....	19
Figura 6 – Medidor de Umidade.....	23
Figura 7 - Engenho de Prova.....	24
Figura 8 – Analisador Estatístico S21.....	25

INTRODUÇÃO

O valor comercial do arroz é obtido em função do rendimento de engenho, o qual é determinado pela relação entre as quantidades de grãos inteiros e quebrados. O rendimento de engenho é estabelecido após o descascamento e o brunimento do arroz, e é calculado a partir de uma quantidade de arroz em casca, em geral de 100 g. O preço recebido pelos produtores na comercialização do arroz depende, dentre muitos fatores, da qualidade física dos grãos após o beneficiamento, este na remoção da casca e polimento. No processo de comercialização do arroz o rendimento de grãos inteiros e a renda do beneficiamento são parâmetros definidos através das normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz, contidas na Portaria nº 269 do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, de 17 de novembro de 1988 (EMATER, 1990).

As operações unitárias de beneficiamento de arroz são responsáveis por cerca da metade do total de grãos quebrados, sendo que o brunimento exerce importante papel, o restante dos grãos quebrados é proveniente principalmente da lavoura. O valor de mercado dos grãos inteiros foi e continua sendo muito maior do que para os grãos quebrados. O preço difere em mais de 100% para grãos inteiros beneficiados. O aumento de 1 ou 2% no rendimento de engenho pode aumentar muito o lucro, quando grandes quantidades de grãos estão envolvidas no processo. O arroz quebrado é um produto aceito para consumo humano em poucos países. Uma vez que o valor econômico do grão inteiro é maior, o aumento no rendimento de grãos inteiros é de grande interesse para a indústria, bem como para o produtor (SPADARO et al., 1980).

A qualidade física do arroz após o beneficiamento depende dos efeitos do ambiente no período de formação dos grãos, genótipo e das práticas de manejo utilizadas durante o crescimento e desenvolvimento da cultura, na colheita, na secagem e no processo de remoção da casca e polimento do grão de arroz (MARCHEZAN, 1991).

O trabalho teve como objetivo de avaliar o rendimento de engenho, incidência de defeitos e características de cocção de cinco cultivares de arroz irrigado (IRGA-409, IRGA-417, IRGA-424, IRGA-427 e PUITÁ INTA-CL).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de Arroz

O arroz, segundo cereal mais cultivado no mundo, é um dos cereais mais importantes na alimentação humana, com papel estratégico em relação à segurança alimentar. No Brasil, o Estado do Rio Grande do Sul produz 61 % dos grãos de arroz, sendo este cultivado no sistema irrigado por inundação, o qual apresenta elevada produtividade comparada à do arroz de sequeiro. A região da fronteira oeste do RS, com destaque para os municípios de Uruguiana e Itaqui, é a maior produtora dessa *commodity* e responsável pelas maiores produtividades de arroz no Estado (SOSBAI, 2010). Segundo levantamento do IRGA, na safra de 2012/2013 as principais cultivares utilizadas na fronteira oeste são: IRGA-409, IRGA-417, IRGA-424, PUITÁ INTA CL e alguns produtores semearam lavouras com IRGA-427, IRGA-428, AVAX CL, INOV, para avaliação dos materiais.

O arroz é um dos principais cereais cultivados no Brasil, respondendo por cerca de 1,8% da produção mundial e por 52% da produção do cereal na América do Sul (AZAMBUJA, 2004). As produções de arroz têm evoluído anualmente. Parte desta evolução deve-se ao melhor ambiente em que está se inserindo a cultura, que corresponde a melhorias no manejo do solo, juntamente com a adequada utilização de insumos e melhoramento nas técnicas de cultivo e evolução em programas de melhoramento vegetal que disponibilizam cultivares mais adaptadas aos ambientes e, conseqüentemente, mais produtivas. Segundo o IRGA (2004), o potencial genético de produção das atuais cultivares de arroz se encontra entre 10 e 12 t ha⁻¹.

A produtividade da cultura de arroz é definida por seus componentes: número de panículas m², número de grãos por panícula e massa de mil grãos (COSTA et al., 2000). MARCHEZAN (1994) acrescenta ainda que esta última é uma característica mais estável que os demais componentes, pois o tamanho do grão é fisicamente limitado pela lema e pálea. A arquitetura das plantas de arroz interfere diretamente na produção de grãos, pois interfere no aproveitamento da luz e nutrientes. As plantas classificam-se, quanto à sua

arquitetura, em tradicional, intermediárias e moderno-filipino. Neste último tipo de arquitetura de plantas, estão a maioria das cultivares utilizadas atualmente, sendo também as que possuem o maior potencial produtivo e resistência ao acamamento (TERRES et al., 2004).

O manejo de água das áreas de arroz irrigado é essencial para adequada condução da lavoura, pois normalmente complementa o efeito dos herbicidas, propiciando melhor controle sobre plantas daninhas e maior disponibilidade inicial de nutrientes (GOMES et al., 1999). O efeito benéfico da lâmina de água sobre o controle de plantas daninhas é enfatizado por vários autores, como Balbinot Jr. et al. (2003), Concenço et al. (2006) e Machado et al. (2006), que destacam a ação da água em termos de cobertura do solo e eliminação do oxigênio disponível às raízes das plantas daninhas.

2.2 Características do grão

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, sendo 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 (HOSENNEY, 1991). O arroz descascado ou esbramado é formado por pericarpo, tegumento e camadas de aleurona, gérmen e endosperma, sendo este o maior constituinte do grão (HOSENNEY, 1991).

A operação de polimento retira as camadas periféricas do grão, permanecendo o endosperma, parte mais utilizada na alimentação humana, cuja constituição predominam grânulos de amido poligonais, com tamanho de 2 a 4 μ m (BECHTELL E POMERANZ, 1980), juntamente com proteínas, gorduras, compostos minerais e outros.

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 mal formados. O arroz colhido tardiamente, com umidade muito baixa, tem relação direta com a

quantidade de inteiros, ocorrendo o trincamento dos grãos e a redução do rendimento de grãos inteiros no beneficiamento (EMBRAPA, 2009).

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 do grão e na sua conservação, 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, 2000).

O excesso de umidade nos grãos durante o armazenamento representa um dos fatores que resultam na perda do produto, devido à sua associação a outros fatores, como temperatura, umidade relativa e o próprio grão, proporcionando substrato ideal para a proliferação de microrganismos e de insetos (LAMIC, 2002).

2.3 Características das Cultivares

A escolha da cultivar adequada é uma decisão que cabe ao produtor e/ou técnico, levando-se em conta que o rendimento de uma lavoura de arroz é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura. De modo geral, a cultivar é responsável por 50% do rendimento final. Consequentemente, a escolha correta da semente pode ser a razão de sucesso ou insucesso da lavoura. Outros aspectos relacionados às características da cultivar e do sistema de produção deverão ser levados em consideração, para que a lavoura se torne mais competitiva. A escolha de cada cultivar deve atender as necessidades específicas, pois não existe uma cultivar superior que consiga atender a todas as situações. O produtor deverá ter em mente aspectos como adaptação da cultivar a região, produtividade e estabilidade, ciclo, tolerância a doenças e qualidade do grão.

A seguir são principais cultivares de arroz, cultivadas no sistema de irrigação por inundação, na Fronteira Oeste do Rio Grande de Sul.

- **BR-IRGA 409** linhagem procedente da Colombia-CIAT, apresenta plantas com ciclo médio de 130 dias da emergência à maturação, grão do tipo patna (figura 1), com alto teor de amilose, de casca pilosa-clara e com arista apical predominante na população. As folhas são curtas, eretas e pilosas e podem apresentar coloração amarelo-alaranjada (sensibilidade à toxicidade por ferro) durante a fase de máximo perfilhamento. Na população da 409, existem plantas com variações de ciclo, tipo de grão, pilosidade e reação à toxicidade por ferro dentre outras características. Tendo em vista o seu ciclo de 130 dias e à sensibilidade ao frio na fase reprodutiva (origem tropical), essa cultivar deve ser semeada exclusivamente dentro do período ideal de semeadura da região (EMBRAPA, 2005). Produtividade: Depressão central: 7,0 t/ha; Fronteira Oeste: 8,3 t/ha e na Campanha: 7,4 t/ha. Classe: longo fino de aparência vítrea, com peso de 1000 grãos com casca de 24,2g (LIMARROZ SEMENTES, 2013).

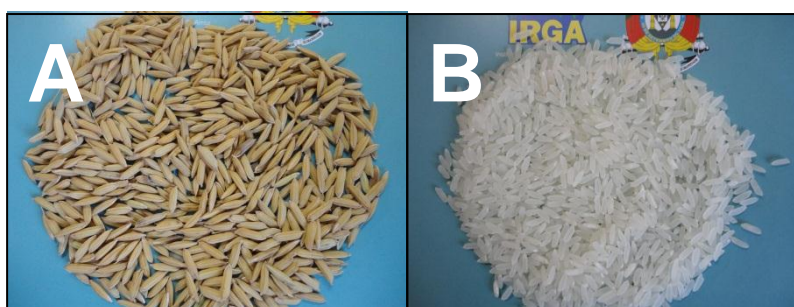


FIGURA 1 – **A**- cultivar IRGA-409 em casca. **B** – cultivar IRGA-409 polido.

- **IRGA 417** - Provem da hibridação múltipla realizada pelo IRGA-EEA. Possui ciclo médio de 115 dias da emergência à maturação, grão do tipo patna, também chamado de agulhinha (figura 2), de casca clara e pilosa, podendo apresentar pequenas aristas e plantas de tipo moderno com folhas eretas e pilosas. Tem alto teor de amilose, baixa temperatura de gelatinização. Possui sensibilidade média à toxicidade por ferro, bem como ao frio na fase reprodutiva das plantas. Tem reação médio-resistente à brusone e à mancha dos grãos (EMBRAPA, 2005). Produtividade média na Depressão Central: 7,1 t/ha, na Fronteira Oeste: 8,4 t/ha e na Campanha: 8,0 t/ha, peso de 1000 grãos 27,6g (LIMARROZ SEMENTES, 2013).

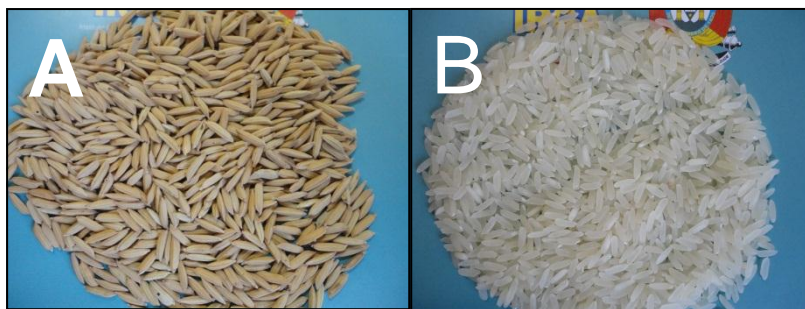


FIGURA 2 – **A**- cultivar IRGA-417 em casca. **B** – cultivar IRGA-417 polido.

- **IRGA 424** - tem especial indicação às regiões onde é comum a ocorrência de temperaturas mais baixas, como a Zona Sul e a região de fronteira com o Uruguai. Nas pesquisas, apresentou tolerância ao frio, melhor potencial produtivo e qualidade de grão que outras cultivares. A alta produtividade é um destaque da IRGA 424. Nos ensaios de rendimento, a variedade atingiu 14,49 mil quilos por hectare (IRGA,2007). Apresenta plantas de porte baixo, folhas curtas, eretas e pilosas, com panículas protegidas pela folha bandeira, com grãos longos e finos (figura 3). Peso de 1000 grãos com casca: 25,5 g (LIMARROZ SEMENTES, 2013).



FIGURA 3 – **A**- cultivar IRGA-424 em casca. **B** – cultivar IRGA-424 polido.

- **IRGA-427** - As principais características da cultivar IRGA 427 são: plantas com colmos fortes e boa arquitetura, folhas eretas, tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo, alto potencial produtivo e moderadamente resistente às manchas foliares. Os grãos são longo-finos, com aparência vítrea (figura 4) e com boa qualidade industrial e culinária. Todas as zonas orizícolas do RS, excetuando áreas sujeitas a temperaturas baixas do Litoral Sul e Campanha. Evitar áreas com altos teores de ferro. Produtividade média na Depressão Central: 7,1 t/ha, Fronteira Oeste: 8,4 t/ha e na Campanha: 8,0 t/há. Peso de 1000 grãos 27,6g (LIMARROZ SEMENTES, 2013).



FIGURA 4 – **A**- cultivar IRGA-427 em casca. **B** – cultivar IRGA-427 polido.

- **PUITÁ INTA CL**, foi selecionada por sua resistência aos herbicidas pertencentes ao grupo das imidazolinonas em populações geradas mediante a indução de mutações. Este fator lhe confere a particularidade de não ser uma variedade geneticamente modificada.

No processo de utilização de tecnologia Clearfield®, técnica de combate a infestação e controle do arroz vermelho, como principal vantagem, permitindo a otimização das práticas de cultivo e que possibilita a expressão do potencial genético da variedade. Desta maneira, obtém-se alta eficiência no uso de todos insumos e recursos investidos, contribuindo para reduzir os custos e maximizar os benefícios. Grão do tipo longo e fino, de aparência vítrea (figura 5) e com alto teor de amilose. Produtividade média na Depressão Central: 7,4 T/ha, na Fronteira Oeste: 8,9 T/ha e na Campanha: 7,8 T/ha, com peso de 1000 grãos com casca: 25,7g (LIMARROZ SEMENTES, 2013)..

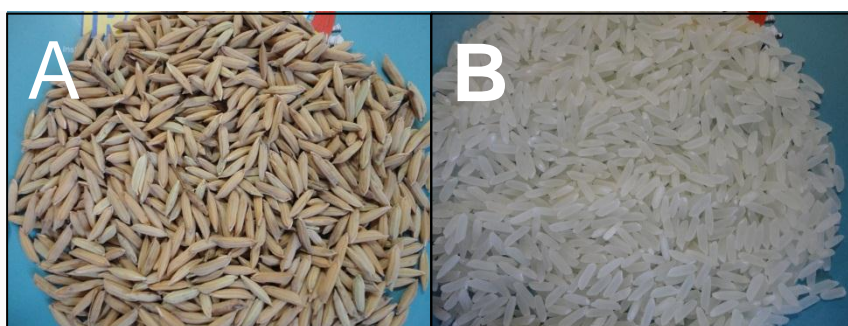


FIGURA 5 – **A**- cultivar PUITA INTA CL em casca. **B** – cultivar PUITA INTA CL polido.

2.4 Rendimento de Engenho

O rendimento de engenho e a proporção de grãos quebrados estão relacionados às características genéticas da cultivar, métodos de colheita e

secagem dos grãos, condições climáticas após a floração e adubação (BARBOSA FILHO & FONSECA 1994, CRUSCIOL et al. 1999, SANTOS et al. 2006).

Conforme a Instrução Normativa n.61 de 2009 do MAPA (BRASIL, 2009), ao arroz em casca é atribuída uma renda base de 68%, um rendimento de 40% de inteiros mais 28% de quebrados e quirera, apurados depois do produto descascado e polido. O processo tradicional de beneficiamento de arroz apresenta 65 a 75% de grãos polidos (inteiros e quebrados), 19 a 23% de casca, 8 a 12% de farelo e 3 a 5% de impurezas (EMBRAPA, 2009).

O rendimento de engenho, obtido após o beneficiamento industrial, é um parâmetro importante durante a fase de comercialização do arroz e é calculado a partir de uma quantidade de arroz em casca, em geral de 100 gramas (HOUSTON, 1972; OLIVEIRA et al., 1988).

Durante o beneficiamento, os grãos são submetidos a impactos mecânicos que podem danificar sua estrutura. O processo é acentuado com o aparecimento de fissuras formadas antes da colheita, em resposta ao gradiente térmico e higroscópico no interior do grão, decorrente das variações do ambiente (KUNZE & HALL, 1965). Além das condições do clima durante a maturação do grão, as características genéticas das cultivares utilizadas aliadas ao manejo inadequado da lavoura principalmente na semeadura, adubação, colheita e secagem, influenciam o aparecimento de fissuras, responsáveis pela diminuição da qualidade industrial dos grãos (BHATTACHARYA, 1980; MARCHEZAN, 1991)

2.5 Incidência de Defeitos

A presença de grãos quebrados em um lote de arroz é uma característica indesejável, uma vez que diminui o valor econômico, também leva a uma redução do rendimento e qualidade (CRUSCIOL et al., 1999). A quebra dos grãos, verificada durante o processo de beneficiamento, é causada por fissuras e/ou regiões de menor resistência dos grãos. Embora as causas que as determinem não estejam bem elucidadas, sabe-se que o manejo inadequado da lavoura (semeadura, adubação e colheita), fatores de clima (temperatura, umidade do ar e precipitação pluvial) e característica varietal contribuem para o

desenvolvimento das mesmas, provocando quebra dos grãos inteiros, redução da qualidade física e do preço do produto (SRINIVAS; BHASHYAM, 1985)

Mistura de variedades, manejo da cultura inadequada, bem como as condições climáticas (temperatura, umidade e precipitação) podem influenciar o rendimento de moagem de grãos e proporção de grãos quebrados, diminuindo a qualidade física do produto (Chen & Kunze, 1983; Srinivas & Bhashyam, 1985).

Além da redução do valor econômico, a presença de grãos quebrados pode causar também a diminuição da quantidade total de grãos descascados, pois esta fração de grãos pode ser eliminada junto com as cascas no momento do descasque (CRUSCIOL et al., 1999).

Dentre os parâmetros de qualidade os quais são avaliados e requeridos na comercialização do grão, são de grãos gessados e grãos “barriga branca”, que são descontados nas indústrias que recebem o produto oriundo do produtor, quando em grandes quantidades, pois diminuem a qualidade do produto, e proporcionam problemas de cocção.

Problemas na qualidade do grão podem ser provenientes de problemas na lavoura no momento de enchimento de grão na panícula, bem como variedades podem apresentar índices maiores de tais problemas.

Dos grãos beneficiados são retirados casca e farelo, têm-se o grão inteiro, o qual apresenta grande valor agregado, mas também tem-se os subprodutos como o grão $\frac{3}{4}$ (canjição), $\frac{1}{2}$ (canjica), $\frac{1}{4}$ (quirela) e pedaços menores. Todos estes produtos podem ser comercializados, pois muitas vezes podem ser utilizados na alimentação animal. É importante determinar o tamanho e percentagem dos subprodutos, pois quanto maior for a percentagem de grãos maior será o valor do produto.

2.6 Teste de Cocção

A expansão do volume, a absorção de água e a resistência à desintegração do arroz beneficiado durante o cozimento, estão diretamente relacionadas com a proporção de amilose/amilopectina do amido que, no caso de cereais, normalmente é de 1:3, (VITTI 1966).

A maciez do arroz cozido é inversamente correlacionada com o teor de amilose (JULIANO, 1979). O aspecto dos grãos após o cozimento depende da concentração de amilose presente no amido, apresentando as cultivares com baixa amilose, as quais produzem grãos que proporcionam um cozimento aguado, dando-se preferência para aquelas com teores intermediários, as quais são mais vantajosas em relação a estes aspectos. A textura e aparência do arroz após cozimento são características que praticamente definem a aceitabilidade de uma nova cultivar.

As características determinantes da qualidade de grão em arroz reflete diretamente no valor de mercado e na aceitação do produto pelo consumidor. Uma das características importantes do arroz cozido é a textura que é afetada por fatores tais como condições agronômicas, características físico-químicas (do amido, por exemplo), etapas de processamento como secagem, armazenamento, polimento e condições de cozimento (CASTRO et al., 1999).

O teste de cocção em arroz é um dos parâmetros de qualidade muito utilizado por programas de melhoramento genético e indústrias de beneficiamento como forma de avaliar o comportamento culinário das cultivares lançadas e/ou novas linhagens em estudo.

O arroz deve ser cozido num volume de água que represente apenas o dobro do seu volume. Essa água será absorvida pelos grãos, garantindo a preservação do seu conteúdo nutricional (DOMENE, 1996).

A grande dificuldade de avaliar o tempo de cocção está na identificação de um método que seja eficiente e rápido. O uso da capacidade de hidratação dos grãos, alternativamente pode ser um parâmetro para a seleção precoce de genótipos para o menor tempo de cocção, desde que o fator "menor tempo" para o grão atingir a sua máxima hidratação seja um indicativo do menor tempo de cocção. Esta relação direta é encontrada por alguns autores (IBARRA-PERÉZ; CASTILHO et al., 2005), mas não é regra, pois, nem sempre a maior capacidade dos grãos hidratarem indica menor tempo de cocção (CARBONELL; CARVALHO; PEREIRA, 2003; DALLA CORTE et al., 2003). Assim, características que podem estar relacionadas com o cozimento, como a quantidade de água absorvida pelos grãos, podem ser utilizadas na identificação de genótipos para menor tempo de cozimento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de março e abril de 2013, na Universidade Federal do Pampa, e na Camil Alimentos S/A, no município de Itaqui, Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, localizada a 29° 07' 31", de latitude sul, e 56° 33' 11" de longitude oeste, e altitude de 57 m.

As cultivares IRGA-409, IRGA-417, IRGA-424, IRGA-427 E PUITÁ INTA CL, estavam armazenadas em caixas apropriadas, com umidades de armazenamento em torno de 11,5%.

A umidade dos grãos das cultivares foi determinada através do método indireto no Medidor de Umidade Gehara, equipamento ilustrado na figura 6.



FIGURA 6 – Medidor de Umidade Gehaka G600.

Todos os resultados foram analisados estatisticamente no **Programa Statistica: Anova/Manova**, onde foram submetidos ao Teste de Tukey 5% de probabilidade, onde foi feita a avaliação de cada característica individualmente, de cada uma das cultivares nos respectivos testes aos quais foram submetidas.

3.1 Rendimentos de Engenho

Foi coletada uma amostra de 100 gramas de arroz em casca, de cada variedade, a qual foi processada em engenho de prova (SUZUKI) (Figura-7) por 1 minuto; em seguida os grãos brunidos polidos foram pesados e o valor encontrado foi considerado como peso de grãos esbramados, com os dados expressos em porcentagem. Posteriormente, os grãos foram brunidos (polidos), por um minuto e novamente foram pesados e o valor encontrado foi considerado o peso de grãos polidos, com os dados expressos em porcentagem. Após os grãos brunidos foram colocados no "trieur" número 2 e a separação dos grãos foi processada por 1 minuto; os grãos que permaneceram no "trieur" foram pesados, obtendo-se o rendimento de inteiros e os demais, grãos quebrados, ambos expressos em porcentagem (ARF, 1997).



FIGURA 7 – Engenho de Prova (SUZUKI).

3.2- Incidência de Defeitos

A incidência de defeitos foi avaliada na empresa Camil Alimentos S/A, no município de Itaqui, através do Analisador Estatístico S21 (LKL tecnologia) (Figura – 8). Um computador acoplado a um sistema digital de captura de imagens, é responsável pelo envio das imagens dos grãos ao software, que os analisa individualmente. Após esse processo, o programa calcula os resultados estatísticos e dá ao operador do S21 diversos dados de toda a amostra.

Além de oferecer mais rapidez que os métodos tradicionais, o sistema S21 permite que as análises sejam mais amplas e precisas, acrescentando maior valor comercial ao seu produto. O Analisador Estatístico de Arroz S21 é uma poderosa ferramenta de análise estatística de índices de qualidade de amostras de grãos de arroz. Com o S21 é possível analisar diversos aspectos do arroz como índice de brancura, índice de quebra, percentagem de grãos gessados, percentagem de área gessada (barriga branca), segundo INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 6, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2009).

Foram analisadas 3 amostras de 50 gramas de cada uma das variedades, o S21 emitiu um laudo informando quais as características percentuais de cada uma das amostras. A partir do laudo emitido foi determinado o percentual de grãos gessados e a percentagem de área gessada (barriga branca).

No aparelho "S21", foram submetidas à avaliações as amostras de grãos quebrados, retiradas do trieur de cada uma das variedades, para a avaliação do tamanho dos grãos quebrados caracterizando-os como 3/4(canjicão), 1/2(canjica) e 1/4(quirela). No S21 os grãos são fotografados um a um e um software da um laudo do percentual de grãos de cada tamanho.



FIGURA 8 – Analisador Estatístico S21.

3.3- Teste de Cocção

O teste de cocção é um dos parâmetros, considerado como um dos mais importantes, pois é na cocção que o arroz é aprovado ou desaprovado pelo consumidor, defendidos pela INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 6, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2009).

Realizou-se avaliações quanto à cocção das variedades IRGA-409, IRGA-417, IRGA424, IRGA-427 e PUITÁ INTA CL, determina-se o tempo de cocção das amostras que foram avaliadas no teste de rendimento de engenho, volume das amostras, volume de água absorvido e percentual de rendimento de cocção em volume.

Utilizou-se uma panela de alumínio pequena, uma fogão de quatro bocas da marca dako, uma colher de sopa, 3 pipetas de 100ml e um becker de 200ml. Foram pesadas 150 gramas, de cada variedade (IRGA-409, IRGA-417, IRGA-424,IRGA-427 e PUITA INTA CL), e estas separadas em três sub-amostras de 50 gramas.

As sub-amostras foram refogadas em fogo brando, com uma colher de óleo de soja durante 60 segundos, após adicionado o volume (V2) equivalente ao dobro (V1) ocupado pela sub-amostra de água. A partir daí verificou-se com a utilização de um cronômetro o tempo (T) para que as bolhas resultantes da fervura ocupassem 1/4 do volume ocupado pelo arroz, desligando o fogo e deixando em repouso com a tampa fechada durante 10 minutos.

Após o repouso com uma caneta de retroprojeter azul, marcou-se um linha na altura atingida pelos grãos após o cozimento, esvaziando a panela e colocou-se água até a altura marcada, determinando o volume de água que o arroz ocupou na panela, ou seja, o volume de água que o arroz absorveu.

Para a determinação do **Rendimento de Cocção em Volume** ($\text{Rend. Vol.} = \frac{V2-V1}{V1} \times 100$), foram feitas três repetições de cada variedade e os resultados anotados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Umidade de Armazenamento

A umidade das amostras foi determinada pelo método indireto, no medidor de umidade Gehara.

A umidade correta de armazenamento de grãos de arroz, deve estar no máximo entre 12 e 13%, para evitar a proliferação de microrganismos. Sendo que a umidade muito baixa ter influência na quebra dos grãos, o IRGA-427, com a umidade abaixo das demais, pode ter influenciado nos índice de

Tabela(1) – Umidade de armazenamento.

Tabela 1 Umidade de Armazenamento

Variedade	Umidade
IRGA-409	12,16
IRGA-417	11,76
IRGA-424	11,53
IRGA-427	10,9
PUITA INTA CL	10,36

4.2 Rendimento de Engenho

As variedades foram analisadas quanto aos parâmetros percentagem de grão esbramado, percentual de casca, percentual de grão polido, percentual de farelo, percentual de grão inteiro e percentual de grão quebrado (Tabela 2).

Quando avaliado o índice de grãos esbramados, onde somente foi retirada a casca, as variedades não apresentaram diferença significativa entre si, o mesmo ocorreu quando avaliadas no índice de grãos polidos e o percentual de farelo de arroz.

No índice de grãos inteiros o IRGA-409, IRGA-417, IRGA-424 e PUITA INTA CL, apresentaram os melhores resultados, diferenciando-se significativamente da variedade IRGA-427, que apresentou um índice menor. Em relação ao número de grãos quebrados, o IRGA-424 e o IRGA-427

apresentou resultado maior que as demais variedades, porém não se diferenciando significativamente entre si.

A variedade IRGA-427 apresentou o maior índice de grãos quebrados o que pode ter sido influenciado pela umidade de armazenamento mais baixa que as demais.

Tabela 2 Rendimento de Engenho

IRGA-409	81,10 _a	18,90 _a	69,83 _a	11,23 _a	67,35 _a	2,29 _b
IRGA-417	79,00 _a	20,99 _a	66,83 _a	10,77 _a	63,41 _a	3,28 _b
IRGA-424	83,17 _a	16,82 _a	70,00 _a	12,17 _a	63,18 _a	6,66 _a
IRGA-427	80,83 _a	19,16 _a	68,29 _a	12,54 _a	61,08 _b	7,01 _a
PUITA INTA CL	81,91 _a	18,08 _a	69,02 _a	12,89 _a	65,55 _a	3,38 _b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 Incidência de Defeitos

No arroz, a translucidez do grão pode ser interrompida por áreas opacas no endosperma denominadas centro branco ou gesso. Esta opacidade que se verifica nos grãos ocorre pelo arranjo entre os grânulos de amido e proteína, desenvolvida sob condições adversas de clima e de cultivo. Os grãos gessados afetam diretamente as características sensoriais e de cocção do arroz.

As variedades foram todas analisadas no S21 (analisador estatístico de arroz), onde foi avaliado o percentual de grãos gessados, percentual do grão barriga branca (percentual central do grão com aparência gessada), e avaliados quanto ao tamanho dos grãos quebrados nos tamanhos 3/4, 1/2 e 1/4 do tamanho do grão (Tabela-3).

A variedade IRGA-424, apresentou o maior percentual, de grãos gessados, diferenciando das outras variedades. O IRGA-409 e IRGA-427 não se diferenciaram entre si, mas apresentaram diferença em relação ao PUITÁ INTA CL. As variedades IRGA-409, IRGA-417 e PUITA INTA CL apresentaram os menores índices de gessados não se diferenciando significativamente entre si.

No índice de Barriga Branca (parte central do grão sem aparência vítrea) o cultivar IRGA-424 foi o mais afetado, diferindo-se das demais. O IRGA-427 e IRGA-417 não diferiram-se entre, porém apresentaram diferença significativa em relação ao IRGA-409 e PUITA INTA CL. O IRGA-409 e o IRGA-417, não se diferiram entre si. A variedade PUITA INTA CL apresentou o maior índice de grãos com problemas de barriga branca.

No índice de grãos 3/4 de tamanho a variedade IRGA-409 apresentou o melhor resultado se diferenciando das demais variedades IRGA-417, IRGA-424, IRGA-427 e PUITA INTA CL, estas não se diferenciando entre si.

No índice de grãos 1/2 de tamanho houve diferença entre todas as variedades, sendo que a variedade IRGA-417 apresentou o maior percentual e a IRGA-424 apresentou o pior índice.

No índice de grãos 1/4 de tamanho houve diferença entre todas as variedades, sendo que a variedade IRGA-424 apresentou o maior percentual e a IRGA-417 apresentou o pior índice.

Nas avaliações a que foram submetidas as amostras, o IRGA-409 apresenta um resultado satisfatoriamente melhor que as outras variedades.

Tabela 3 Incidência de Defeitos

Variedade	Gessado	Barriga Branca	3//4	1//2	1//4
IRGA-409	1,41 _{bc}	1,83 _c	31,49 _a	39,73 _b	39,73 _d
IRGA-417	0,83 _c	2,29 _{bc}	4,29 _b	43,16 _a	37,00 _e
IRGA-424	3,49 _a	5,26 _a	4,88 _b	19,15 _e	50,25 _a
IRGA-427	2,03 _b	2,86 _b	2,79 _b	20,16 _d	49,99 _b
PUITA INTA CL	0,39 _c	0,89 _d	5,09 _b	31,15 _c	42,93 _c

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

4.4 Teste de Cocção

No teste de cocção foi possível avaliar entre as variedades, quais apresentaram melhor resultado no teste de cocção, levando em consideração, maior capacidade de absorção de água (Tabela-4), percentual de rendimento de cocção em volume (percentual) e menor tempo de cocção.

A cultivar IRGA-409 mostrou ser a variedade que mais absorve água durante a cocção, com um maior crescimento, não se diferenciando significativamente das cultivares IRGA-424, IRGA-427 e PUITA INTA CL, e estas não se diferenciando entre si. A Cultivar IRGA-417, foi a cultivar que apresentou o resultado com menor absorção de água.

Na avaliação do percentual de rendimento de cocção em volume, as variedades IRGA-409, IRGA-427 e PUITA INTA CL, apresentaram o maior índice diferenciando-se da IRGA-417 e IRGA-424. Ao IRGA-417, IRGA-424, IRGA-427 e PUITA INTA CL, não se diferenciaram entre si, sendo que a IRGA-417, apresentou um resultado inferior as demais porém diferindo significativamente apenas da cultivar IRGA-409.

Com relação ao tempo de cocção a cultivar IRGA-409 apresentou o menor tempo, diferindo das demais, enquanto que as variedades IRGA-417, IRGA-427 e PUITA INTA CL não apresentaram diferença significativa entre si, mas diferente da cultivar IRGA-424 que apresentou o maior tempo de cocção diferenciando-se das demais.

Tabela 4 Rendimento de Engenho

Variedade	Vol.Cru	Vol.Cozido	Água Cocção	Percentual	Tempo
IRGA-409	59,6 _{bc}	181,66 _a	119,0 _{bc}	204,0 _a	4,20 _c
IRGA-417	62,00 _a	149,0 _b	124,00 _a	140,0 _b	5,19 _b
IRGA-424	61,0 _{ab}	155,0 _a	122,0 _{ab}	154,0 _b	5,43 _a
IRGA-427	59,3 _c	155,0 _a	118,0 _c	161,0 _{ab}	5,14 _b
PUITA INTA CL	58,0 _c	158,33 _a	116,0 _c	172,0 _{ab}	5,10 _b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

A variedade IRGA-409 foi a que apresentou os melhores resultados e mostrou segundo as avaliações ser a cultivar com melhor rendimento de engenho, maior índice de grãos $\frac{3}{4}$, menor tempo de cocção e maior absorção de água durante o cozimento, mostrando ser uma variedade de alto potencial industrial, além disso, tem uma produtividade alta e não apresenta muitos defeitos de formação do grão.

A variedade PUITA INTA CL, apresentou um bom rendimento de grão inteiro, e um baixo índice de defeitos, com um baixo tempo de cocção, semelhante a cultivar IRGA-417. As cultivares IRGA-424 e IRGA-427, mostraram serem cultivares com características menos favoráveis, mas ainda assim apresentam um percentual de grão inteiro de 63,18% e 61,08% respectivamente, porém com maior incidência de defeitos e um tempo maior de cocção, mostrando serem cultivares com mais baixa qualidade industrial.

6 REFERÊNCIAS

ARF, O. et al. **PREPARO DO SOLO, IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO E RENDIMENTO DE ENGENHO DO ARROZ DE TERRAS ALTAS**. Scientia Agricola (Piracicaba, Brazil, v. 59, no. 2 Piracicaba Apr/June 2002,

ÁVILA, F. W. et al. Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 184-190, 2010.

AZAMBUJA, I.H.V. et al. Aspectos socioeconômicos da produção de arroz. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de (Ed). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2004. p.23-44.

BALBINOT Jr., A. A. et al. Características de plantas de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, p. 165-174, 2003.

BARBOSA FILHO, M. P.; FONSECA, J. R. **Importância da adubação na qualidade do arroz**. In: SÁ, M. E.; BUZETTI, S. *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: Ícone, 1994. p. 217-231.

BHATTACHARYA, K.R. Breakage of rice during milling; a review. **Tropical science**, Oxford, v. 22, n. 3, p. 255-76, 1980.

BECHTELL, D.B.; POMERANZ, Y. **The rice kernel**. In: **POMERANZ, Y. Ed Advances in cereal science and technology**. Saint Paul, Minnessota, A.A.C.C., 1980. v.3, p. 73-109.

BRASIL- Instrução Normativa Nº 06 de 16.02.2009 (DOU 17.02.2009) Aprovar o Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa. (2009).

CONCENÇÃO, G. et al. Controle de plantas daninhas em arroz irrigado em função de doses de herbicidas pré-emergentes e início da irrigação. **Planta Daninha**, v. 24, p. 303-309, 2006.

COSTA, E.G.C. et al. Características agronômicas da cultura principal e da soca de arroz irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.05, p.15-24, 2000.

CRUSCIOL, C.A.C.; MACHADO, J.R.; ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F. **Rendimento de benefício e de grãos inteiros em função do espaçamento e da densidade de semeadura do arroz de sequeiro**. Scientia Agricola, v.56, p.47-52, 1999.

DOMENE, S. M. A. **Estudo do Valor Nutritivo do Farelo de Arroz. Utilização do Zinco, Ferro, Cobre e Cálcio pelo Rato em Crescimento**. Tese de Doutorado, Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 1996.

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

EMATER. **Norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz**. Brasília: Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Abastecimento, 1990. 16 p.

EMBRAPA, **Cultivo do arroz irrigado no Brasil**. 2009. Disponível em : <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/ArrozIrrigadoBrasil/cap16htm>.

EMBRAPA, **Cultivo de arroz irrigado no Brasil**. 2005. Cultivares de Arroz Irrigado no Brasil. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap05.htm>

GOMES, A. S.; PAULETTO, E. A; PETRINI, J. A. **Arroz irrigado: manejo de água**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 16 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 16).

HOUSTON, D.F. *Rice - Chemistry and technology*. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1972. p.113-15.

HOSENEY, R.C.; **Princípios de ciência y tecnología de los cereales**. Zaragoza: Acribia,1991. 321 p.

IBARRA-PERÉZ, F. J.; CASTILHO, R.; CUELLAR, E. J. **Treshing effect on cooking time in comercial beans cultivars from semiarid highlands of Mexico**. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative, v. 39, n. 1, p. 264-265, 1996.

IRGA – Instituto Riograndense do Arroz. **Arroz RS – O Programa da Produtividade**. Acesso em 19 de agosto de 2004. Online. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/arrozrs.htm>.

IRGA – Instituto Riograndense do Arroz. 2007. Disponível em <http://www.irga.rs.gov.br/index.php?principal=1&secao=1&id=864>.

KUNZE, O.R., HALL, C.W. Relative humidity changes that cause brown rice to crack. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, n. 8, p. 396-399, 1965.

JULIANO, B. O. **The chemical basis of rice grain quality**. In: **WORKSHOP ON CHEMICAL ASPECTS OF RICE GRAIN QUALITY**, 1979, Los Baños. Proceedings... Los Baños: IRRI, 1979. p. 69-90.

LAMIC. Laboratório de Análises Micotoxicológicas. **Atividade de Água**. <http://www.ufsm.br/lamic/Aw.html>. Acesso em : Junho 2002.

LIMARROZ SEMENTES, disponível em <http://www.limarrozsementes.com.br/?w=cultivares-BR%20IRGA%20409&token=0edAHaw5yclJXY2IGdsV3Y9c1&c=1>

MACHADO, S. L. O. et al. Consumo de água e perdas de nutrientes e de sedimentos na água de drenagem inicial do arroz irrigado. *Ci. Rural*, v. 36, p. 65-71, 2006.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 6, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2009(*),anexo 1.

MARCHEZAN, E. **Relações entre épocas de semeadura, de colheita e rendimento Industrial em grãos inteiros de cultivares de arroz (*Oriza Sativa L.*)**. Piracicaba-SP, 102p. Tese (Doutorado em Agronomia) – curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, USP, 1991.

MARCHEZAN, E. Avaliação de rendimento de engenho de arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.47, n.415, p.23, 1994.

OLIVEIRA, G.S.; ARF, O.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F. **Efeito de espaçamentos e densidades de semeadura sobre o desenvolvimento de cultivares de arroz de sequeiro irrigado por aspersão**. Componentes do rendimento de engenho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6, Goiânia. Anais... Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1998. p.49-52.

SANTOS, A. B. et al. *A cultura do arroz no Brasil*. 2. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre, 2010. 188p. , disponível em <http://www.sementeslannes.com.br/puita-inta->

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. Arroz irrigado: **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre, 2010. 188p.

SPADARO, J.J.; MATTHEUS, J.; WADSWORTH, J.I. Milling. In: LUH, B.S. **Rice: production and utilization**. Connecticut: AVI Publishing, 1980. p.360-402.

SRINIVAS, T.; BHASHYAM, M.K. **Effect of variety environment of milling quality of rice**. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice grain quality and marketing. Manila: IRRI, 1985. p49-59.

TERRES, A.L.S. et al. Melhoramento genético e cultivares de arroz irrigado. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de (Ed). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2004. p.23-44.

TURATTI, Maurício da Rosa. et al. **AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE GRÃOS DE CULTIVARES RECOMENDADAS DE ARROZ IRRIGADO DA EMBRAPA, NA REGIÃO SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, SAFRA 2007/2008.**

VITTI, P. A. **Viscosidade do amido e sua importância nos alimentos. Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 8, p. 69-83,1966.

