

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SEMENTES**



Dissertação

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L) COLHIDAS EM
DIFERENTES GRAUS DE UMIDADE E ROTAÇÕES DO CILINDRO.**

Pelotas, abril de 2010.

SIDARTA LEMOS GOMES CASALINHO

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L) COLHIDAS EM
DIFERENTES GRAUS DE UMIDADE E ROTAÇÕES DO CILINDRO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Wolmer Brod Peres, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Pelotas, abril de 2010.

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

C334q Casalinho, Sidarta Lemos Gomes

Qualidade de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.)
colhidas em diferentes graus de umidade e rotações do
cilindro / Sidarta Lemos Gomes Casalinho ; orientador
Wolmer Brod Peres. - Pelotas,2010.-46f. ; il.-
Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação
em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de
Pelotas. Pelotas, 2010.

1. *Oryza sativa* 2.Qualidade 3.Umidade
4.Colheita 5.Semente I Peres, Wolmer Brod
(orientador) II .Título.

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L) COLHIDAS EM
DIFERENTES GRAUS DE UMIDADE E ROTAÇÕES DO CILINDRO.**

APROVADO:

Prof. Dr. Wolmer Brod Peres (Presidente)

Prof. Dr. Manoel de Souza Maia

Prof. Dr. Orlando Antônio Lucca Filho

Prof. Dr. Luís Antônio Veríssimo Corrêa

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Wolmer Peres pela compreensão, atenção e confiança em mim depositadas.

A Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel pela oportunidade concedida na realização desse mestrado.

Ao Eng^o Agr^o Marcos Lima Campos do Vale pelas contribuições nas análises estatísticas.

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|---|--------|
| Tabela 01. Valores médios (%) para o teste de germinação para as duas cultivares de arroz, com três graus de umidade e duas rotações do cilindro da colhedora | 16 |
| Tabela 02. Valores médios (%) para o teste de frio para as duas cultivares de arroz, com três graus de umidade e duas rotações do cilindro da colhedora | 16 |
| Tabela 03. Valores médios (%) para o teste de envelhecimento acelerado para as duas cultivares de arroz, com três graus de umidade e duas rotações do cilindro da colhedora | 17 |
| Tabela 04. Análise da normalidade dos dados pelo método da máxima verossimilhança | 17 |
| Tabela 05. Análise da variância pelo teste F para a variável germinação ... | 20 |
| Tabela 06. Análise da variância pelo teste F para a variável envelhecimento acelerado | 20 |
| Tabela 07. Análise da variância pelo teste F para a variável teste de frio ... | 21 |
| Tabela 08. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Germinação fixando a rotação 600rpm do cilindro da colhedora | 25 |
| Tabela 09. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Germinação fixando rotação 750rpm do cilindro da colhedora | 26 |
| Tabela 10. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Germinação fixando cultivar BRS Querência | 26 |
| Tabela 11. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Germinação fixando cultivar IRGA 422 CL | 26 |

| | |
|---|----|
| Tabela 12. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Envelhecimento Acelerado fixando rotação 600rpm do cilindro da colhedora | 27 |
| Tabela 13. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Envelhecimento Acelerado fixando rotação 750rpm do cilindro da colhedora | 27 |
| Tabela 14. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Envelhecimento Acelerado fixando cultivar BRS Querência | 27 |
| Tabela 15. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Envelhecimento Acelerado fixando cultivar IRGA 422 CL | 28 |
| Tabela 16. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Teste de Frio fixando rotação 600rpm do cilindro da colhedora | 28 |
| Tabela 17. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Teste de Frio fixando rotação 750rpm do cilindro da colhedora | 28 |
| Tabela 18. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Teste de Frio fixando a cultivar BRS Querência | 29 |
| Tabela 19. Comparações de médias de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Teste de Frio fixando a cultivar IRGA 422 CL | 29 |
| Tabela 20. Valores de R para as variáveis Germinação, Envelhecimento Acelerado e Teste de Frio | 30 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Análise de normalidade para a variável Germinação | 18 |
| Figura 2. Análise de normalidade para a variável Envelhecimento Acelerado | 18 |
| Figura 3. Análise de normalidade para a variável Teste de Frio | 19 |
| Figura 4. Correlação entre as variáveis Envelhecimento Acelerado e Germinação | 30 |
| Figura 5. Correlação entre as variáveis Teste de Frio e Germinação | 30 |
| Figura 6. Correlação entre as variáveis Teste de Frio e Envelhecimento Acelerado | 31 |

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 06 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 12 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 16 |
| Análise da normalidade | 17 |
| Comparações pareadas ou emparelhadas (teste de médias) | 22 |
| Análise de correlação | 29 |
| CONCLUSÕES | 32 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 33 |

QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L) COLHIDAS EM DIFERENTES GRAUS DE UMIDADE E ROTAÇÕES DO CILINDRO.

AUTOR: Sidarta Lemos Gomes Casalinho
ORIENTADOR: Prof. Dr. Wolmer Brod Peres

RESUMO. No processo de colheita as perdas mais importantes estão associadas às operações de corte e alimentação, sistema de trilha, saca palhas, peneiras, associadas ao grau de umidade. O presente trabalho teve por objetivo verificar o comportamento da qualidade da semente das cultivares IRGA 422 CL e BRS Querência submetidas a operação de colheita, com diferentes graus de umidade e em diferentes rotações do cilindro da colhedora e foi desenvolvido na granja Boqueirão, município de Arroio Grande, Rio Grande do Sul, em condições de lavoura, em área aproximada de 1200 hectares. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com os tratamentos compostos pela combinação entre os níveis dos fatores umidade (22, 18 e 14%), rotação do cilindro da máquina colhedora (750 e 600 rpm) e cultivar (BRS Querência e IRGA 422 CL) em um esquema fatorial 3x2x2 com quatro repetições. As variáveis foram submetidas a análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 10 % de significância, obtendo-se as seguintes conclusões: para ambas cultivares e rotações do cilindro da colhedora, colher com 22 ou 18% de umidade não apresentou diferenças significativas na qualidade de sementes; sementes colhidas com 22 e 18% de umidade apresentam qualidade superior aquelas colhidas com 14% de umidade; para ambas cultivares, quando colhidas com 22 e 18% de umidade as rotações testadas não causam diferenças em sua qualidade, porém há uma redução desta, quando colhidas com 14% de umidade.

Palavras-chave: qualidade; umidade; colheita; semente.

RICE SEEDS QUALITY HARVESTED IN DIFFERENT DEGREES OF MOISTURE AND ROTATIONS OF THE CYLINDER

STUDENT: Sidarta Lemos Gomes Casalinho
ADVISOR: Prof. Dr. Wolmer Brod Peres

ABSTRACT

This paper aims to verify the behavior of seeds quality types IRGA 422 CL and BRS Querência under harvest operations with different moisture content at different cylinder rotation. This work was developed at Boqueirão Ranch, located in Arroio Grande, Rio Grande do Sul in a 1200 hectares area. The analysis was carried out using an experimental random design with four replications combining moisturing levels (22, 18 e 14%), cylinder rotation (750 e 600 rpm) and ties (BRS Querência e IRGA 422 CL) composing a factorial 3x2x2. The variables were subjected to analysis of variance and averages were compared by Duncan test at 10% significance level. The conclusions were: for both cultivars and cylinder rotations of the harvester, harvest at 22 or 18 % moisture showed no significant differences in quality of seeds; seeds harvested at 22 and 18% moisture have higher quality ones taken with 14%; for both cultivars when harvested at 22 and 18% moisture, the rotations tested did not cause differences in their quality, but there is a reduction, when taken with 14% moisture.

key-words: quality; harvest operation; humidity; seed.

1. INTRODUÇÃO

Diversos historiadores e cientistas apontam o sudeste da Ásia como o local de origem do arroz. Na Índia, uma das regiões de maior diversidade e onde ocorrem numerosas cultivares endêmicas, as províncias de Bengala e Assam, têm sido referidas como centros de origem dessa espécie. O gênero *Oryza* é o mais rico e importante da tribo *Oryzaceae* e engloba cerca de vinte e três espécies, dispersas espontaneamente nas regiões tropicais da Ásia, África e nas Américas. As mais antigas referências ao arroz são encontradas na literatura chinesa, com cerca de 5.000 anos (EMBRAPA, 2007).

O uso do arroz é muito antigo na Índia, sendo citado em todas as escrituras hindus. Cultivares especiais usadas como oferendas em cerimônias religiosas, já eram conhecidas em épocas remotas. A cultura é muito antiga nas Filipinas e, no Japão, foi introduzida pelos chineses cerca de 100 anos a.C. Até sua introdução pelos árabes no Delta do Nilo, o arroz não era conhecido nos países Mediterrâneos. Os sarracenos levaram-no à Espanha e os espanhóis, por sua vez, à Itália. Os turcos introduziram o arroz no sudeste da Europa, donde alcançou os Balcãs. Na Europa, o arroz começou a ser cultivado nos séculos VII e VIII, com a entrada dos árabes na Península Ibérica. Foram, provavelmente, os portugueses quem introduziram esse cereal na África Ocidental, e os espanhóis, os responsáveis pela sua disseminação nas Américas.

Alguns autores apontam o Brasil como o primeiro país a cultivar esse cereal no continente americano. O arroz era o "milho d'água" (abati-uapé) que os tupis, muito antes de conhecerem os portugueses, já colhiam nos alagados próximos ao litoral. Consta que integrantes da expedição de Pedro Álvares Cabral, após uma peregrinação por cerca de 5 km em solo brasileiro, traziam consigo amostras de arroz, confirmando registros de Américo Vesúcio que trazem referência a esse cereal em grandes áreas alagadas do Amazonas. Em 1587, lavouras arrozeiras já ocupavam terras na Bahia e, por volta de 1745, no Maranhão. Em 1766, a Coroa Portuguesa autorizou a instalação da primeira descascadora de arroz no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro. A prática da orizicultura no Brasil, de forma organizada e racional, aconteceu em meados do

século XVIII e daquela época até a metade do século XIX, o país foi um grande exportador de arroz (EMBRAPA, 2007).

Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz destaca-se pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social. Cerca de 150 milhões de hectares de arroz são cultivados anualmente no mundo, produzindo 590 milhões de toneladas, sendo que mais de 75% desta produção é oriunda do sistema de cultivo irrigado. O arroz é um dos mais importantes grãos em termos de valor econômico, sendo considerado um alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro desta população (EMBRAPA, 2005).

O Brasil está entre os dez principais produtores mundiais de arroz. Com uma produção estimada de 12.114.486 milhões de toneladas para a safra 2007/2008 são plantados numa área que representa 8,3 % da área total semeada com cereais e leguminosas no Brasil (IBGE, 2008).

A orizicultura irrigada é responsável por 65% da produção nacional, porém, com baixa rentabilidade, devido ao alto custo de produção e distorções de mercado. O cultivo do arroz irrigado, presente em todas as regiões brasileiras, destaca-se na Região Sul que é responsável, atualmente, por 60% da produção total deste cereal. Nas demais regiões a produção de arroz irrigado não é significativa.

As várzeas subtropicais estão presentes nos estados do Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC) e Paraná (PR). No RS, são encontrados cerca de 5,4 milhões de hectares de várzeas e em SC, aproximadamente 684 mil hectares. No PR, estima-se que existem cerca de 400 mil hectares, o que totaliza uma área de aproximadamente 6,5 milhões de hectares de várzeas na Região Sul do Brasil. Nas áreas de várzeas do Rio Grande do Sul, foram plantados aproximadamente 1,1 milhão de hectares na safra 2008/2009, o que corresponde a cerca de 50% da lavoura orizícola brasileira (Arroz Brasileiro 2008; CONAB, 2008).

O sistema de cultivo de arroz irrigado, tradicionalmente praticado na Região Sul do Brasil, vem contribuindo, em média, com 53% da produção nacional, sendo o RS o maior produtor brasileiro. A estimativa de produção da lavoura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, para a safra 2008/2009 é de

aproximadamente 7,8 milhões de toneladas, sendo considerado estabilizador da safra nacional, responsável por uma produtividade média de 6950 Kg/ha (IRGA, 2009).

No RS o arroz irrigado é cultivado nas regiões: Fronteira Oeste, Depressão Central, Campanha, Litoral Sul, Planície Costeira Externa da Lagoa dos Patos e Planície Costeira Interna da Lagoa dos Patos. Essas regiões apresentam diferenças quanto a topografia, clima, solos, disponibilidade de água para irrigação, tamanho de lavoura, etc, determinando variações em termos de produção e produtividade média.

O negócio de sementes de arroz no Brasil movimenta cerca de 200 milhões de reais ao ano, oferecendo aos agricultores tanto cultivares convencionalmente plantadas como os recentes híbridos, cuja área no sistema de plantio irrigado tem aumentado consideravelmente. Ressalta-se que a densidade de semeadura dessas cultivares híbridas gira em torno de 1/3 da utilizada com as cultivares convencionais, a um preço por quilograma de semente, no entanto, de cerca de 9 vezes a 10 vezes a da convencional (LEVIEN et al., 2008).

A produção e a produtividade de uma lavoura de arroz dependem de uma série de fatores, como qualidade do solo, disponibilidade e qualidade de água, mão-de-obra disponível, máquinas e equipamentos adequados, controle de plantas invasoras, material genético utilizado, entre outros..

Com relação a produção de sementes, os diferentes sistemas de produção, devem dar maior atenção na obtenção de materiais de alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária tendo em vista a grande importância deste componente na produtividade de uma lavoura. Assim, essas características devem estar presentes nas cultivares que são selecionadas e repassadas aos produtores (PESKE; BARROS & NEDEL, 1998, citados por GRIMM, 2002).

A qualidade da semente resulta de uma ação conjunta e integrada de atributos genéticos, físicos, fisiológicos, sanitários e ambientais. Essa qualidade é determinante para originar plantas com elevado potencial de produtividade (CALDEIRA, 2006 & POPINIGIS, 1985).

A qualidade física que abrange a pureza está relacionada a qualidade fisiológica. Entre os elementos que determinam a condição física das sementes, pode-se dizer que os danos mecânicos são fundamentais na manifestação do

potencial fisiológico das sementes. Os danos provocados pela colheita mecânica refletem-se negativamente em sua qualidade e embora o aspecto físico seja o mais evidenciado, também na qualidade fisiológica e sanitária observam-se prejuízos na semente (GRIMM, 2002).

Dentro de um sistema de produção do arroz, a colheita, a pós-colheita e a industrialização são as últimas operações antes da comercialização. Este fato é suficiente para justificar uma atenção especial, pois, nestas fases, o custo agregado ao produto é o mais alto, devido aos inúmeros gastos que já foram realizados no decorrer do processo de produção (EMBRAPA/CPACT, 2005). No processo de colheita, as perdas mais importantes estão associadas as operações de corte e alimentação, sistema de trilha – que gera um dano qualitativo, provocando a trinca ou quebra do grão - saca palhas e nas peneiras

Durante a operação de colheita, as sementes estão sujeitas a diferentes impactos, cortes ou pressões que originam diferentes tipos de danos mecânicos, os quais, sem dúvidas, se constituem em pontos de estrangulamento na obtenção de um material de boa qualidade. Estes danos se manifestam, principalmente, no momento da trilha, e nas combinadas, essencialmente pelos impactos recebidos no cilindro debulhador, no momento em que passa pelo côncavo (GRIMM, 2004). Nesse sentido a gravidade dos danos causados nestes impactos está vinculada a intensidade e o número de ocorrências, sendo esse processo acumulativo. Aliam-se a essas condições, o grau de umidade, o local de impacto e as características da própria semente (PESKE & BARROS, 2004).

O grau de umidade do grão adequado para realizar-se a operação de colheita do arroz está entre 18 e 23%. Se colhido com grau muito elevado, haverá grãos em formação e poderá ocorrer um processo de amassamento muito significativo. Por outro lado, se a colheita for muito tarde, com graus baixos de umidade, haverá mais quebra de grãos (trincamento). Esse processo quando presente, poderá afetar o vigor da semente (BARROS et. al., 1999; EMBRAPA, 2005).

O grau de umidade da semente, por ocasião do impacto do cilindro é o fator que desempenha o papel mais importante na gravidade do dano mecânico sofrido. Isso significa que quanto maior o grau de umidade na semente, por ocasião da colheita, maiores serão os danos por amassamento e quanto menor

essa umidade, maior o dano por trincamento (BARROS & PESKE, 1999).

Estudos que buscam minimizar os diferentes danos que a operação de colheita pode acarretar são fundamentais para a obtenção de sementes de elevado padrão, elemento primordial para uma boa produtividade da cultura do arroz. Umidade e diferentes regulagens nos mecanismos internos da máquina são alguns desses elementos.

Atualmente, na região sul do Rio Grande do Sul, duas cultivares de arroz, por suas especificidades, têm se destacado no momento da escolha dos orizicultores pelo material a ser semeado: a IRGA 422 CL e a BRS Querência. Essas duas cultivares podem ser consideradas representativas entre aquelas com similaridades e que são ofertadas e adequadas à região.

Nesse sentido, verificar o comportamento da qualidade da semente dessas duas cultivares de arroz, quando submetidas a operação de colheita, com diferentes graus de umidade e em diferentes rotações do cilindro da colhedora, se constituiu no objetivo principal do presente estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A necessidade de determinar a qualidade das sementes surgiu na Europa, como conseqüência de problemas constatados na sua comercialização e tem como principal objetivo verificar o seu valor para a sementeira. O procedimento é feito em uma amostra, devidamente obtida de uma dada população e seus resultados são utilizados para a fins comerciais, de fiscalização, normatização da produção e para estabelecer as bases para o beneficiamento, a comercialização, o armazenamento e a distribuição das sementes. A análise, ainda, é utilizada em trabalhos de pesquisa e na identificação de problemas de qualidade e suas causas (NOVEMBRE, 2001).

A qualidade de sementes pode ser compreendida como um padrão de excelência em características como germinação, pureza física e tal e grau de sanidade, cujos índices são estabelecidos por normas próprias de produção e comercialização, estabelecidas e fiscalizadas por órgãos competentes e que determinam o seu desempenho quando utilizada ou armazenada (MARCONDES et al., 2005).

Essa expressão – qualidade - é utilizada, invariavelmente, para refletir o valor da semente para seus propósitos específicos (HAMPTON, 2001). Para o referido autor, embora para a maior parte dos usuários semente de qualidade é aquela que apresenta um bom desempenho na germinação, outros componentes são importantes – não necessariamente com os mesmos valores - e podem ser agrupadas em três categorias, assim relacionadas:

1. A descrição, compreendendo espécie e pureza tal; pureza analítica; uniformidade; peso da semente;
2. A higiene: contaminação com invasoras nocivas; sanidade da semente; contaminação com insetos e ácaros.
3. Ao seu potencial de desempenho, expressado por: germinação, vigor, emergência e uniformidade em campo.

Estes componentes não apresentam todos os mesmo valores, nem a sua ordem de importância relativa é a mesma em todas as circunstâncias. Para dar um exemplo óbvio, um lote de sementes de certa cultivar que apresente uma

pureza de 99,9%, uma umidade de 10%, que seja livre de sementes de invasoras nocivas e patógenos, mas que tenha uma germinação de 5%, é de pouca utilidade para o agricultor que queira iniciar um cultivo.

A qualidade física e fisiológica da semente resulta de uma ação conjunta de atributos genéticos, físicos, fisiológicos, sanitários e conteúdo de umidade que podem ocorrer e se manifestar durante as operações de colheita, secagem, beneficiamento e mesmo na armazenagem. Essa qualidade é determinante para originar plantas com elevado potencial de produtividade. (CALDEIRA, 2006; SMIDERLE et al., 2008).

Para Toledo & Marcos Filho (1977) citados por Silva, 2007, a qualidade física é um importante componente do cálculo do valor cultural de um determinado lote de sementes, haja vista que esse se fundamenta em resultados de análise de pureza física e de germinação. O produto desse cálculo, expresso em percentagem de sementes puras viáveis, serve de referência para o produtor tanto para uso na determinação da densidade de semeadura, quanto para selecionar o lote a ser comprado.

A qualidade fisiológica da semente é resultado de diferentes atributos que vão conferir sua capacidade de germinação, vigor e longevidade característica que, por sua vez, irão conferir o potencial de produtividade de uma dada cultura (PESKE & BARROS, 1998).

A colheita mecânica e o beneficiamento são as principais fontes de danos mecânicos em sementes, que podem ser imediatos ou latentes (MARCONDES et al., 2005). Esses danos, segundo Peske et al.(1999) apresentam reflexos imediatos quando estas têm sua qualidade afetada e isso pode se manifestar pela ocorrência de fissuras, lesões no embrião, amassamento que influenciam negativamente seu poder germinativo e vigor. Isso ocorre, principalmente, como consequência dos impactos que o grão recebe do cilindro debulhador e no momento em que passa pelo côncavo (PESKE & BARROS, 2004).

A demanda por sementes de arroz de alto padrão de qualidade é crescente com o livre comércio entre países integrantes do MERCOSUL, exigindo assim tecnologia moderna, eficiente e dinâmica dentro da indústria de sementes que resulta num controle de qualidade cada vez mais efetivo. Em face disso, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes é um instrumento fundamental

em um programa de produção de arroz. Nesse sentido o conhecimento e a escolha mais adequada dos métodos utilizados para determiná-la se constituem em passos importantes nesse processo. O emprego de metodologia adequada, além de fornecer informações a respeito da viabilidade das sementes, possibilita estimar o comportamento durante o armazenamento, o desempenho no campo e decidir sobre o descarte de lotes de baixa qualidade, diminuindo, assim, os riscos de prejuízos futuros (MENEZES & SILVEIRA, 1995)

As perdas na colheita de arroz podem ser classificadas como quantitativas e qualitativas. Quantitativas são aquelas em que podemos determinar os grãos perdidos em uma área conhecida, normalmente, em kg/ha. Qualitativas são perdas menos perceptíveis aos operadores, mas são de grande importância, independente de se estar colhendo grãos para consumo ou semente, pois comprometem a estrutura física do grão de arroz colhido e depreciam o produto final (GRIMM, 2004)

A qualidade física que abrange a pureza está relacionada a qualidade fisiológica. Dentre os componentes da condição física das sementes os danos mecânicos são, muitas vezes, fatores determinantes do potencial fisiológico das sementes. Os danos provocados pela colheita mecânica refletem-se negativamente em sua qualidade e embora o aspecto físico seja o mais evidenciado, também na qualidade fisiológica e sanitária observam-se prejuízos na semente (GRIMM, 2002).

Para Maciel (1977) a colheita mecanizada é uma das principais fontes de danos causados a semente de arroz, fato esse que gerou, ao longo do tempo, uma série de avanços tecnológicos no desenvolvimento de colhedoras que possam minimizar as perdas de qualidade que são geradas nessa operação. No entanto, segundo Franco et al.(1999), nem mesmo as colhedoras mais modernas, bem reguladas, na operação de debulha, são capazes de evitar quebras e injúrias, principalmente quando estas são colhidas em condições de umidade inadequadas.

As perdas em uma lavoura de arroz iniciam antes mesmo da operação de colheita. Se realizada fora de época, ocorrendo excesso de chuvas, granizo e ventos, debulha natural influenciada pela genética das cultivares, bem como ao ataque de pássaros, comuns nesta região na época da colheita são aspectos que

podem influenciar negativamente a produtividade da cultura (EMBRAPA, 2005). O arroz atinge o ponto de maturação adequado quando dois terços dos grãos da panícula estão maduros. A colheita antecipada, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos verdes, malformados que não completaram seu desenvolvimento, gessados e causando ainda diminuição de rendimento da máquina por constantes obstruções em seu mecanismo (FONSECA & SILVA, 1999; SMIDERLE & DIAS, 2008).

Na colheita mecanizada, as perdas são provocadas por mecanismos externos e internos da máquina colhedora. Os externos provocam perdas decorrentes da ação mecânica da plataforma de corte e do molinete. Já as perdas internas por efeito do cilindro batedor - devido a pouca velocidade ou a muita distância entre o cilindro e o côncavo, normalmente, apresentando panículas sem debulhar, saca palhas e peneiras - causada geralmente por trilha curta, furos das telas muito fechados e ar mal dirigido, insuficiente ou excessivo. As perdas nas peneiras são grãos soltos, que saem juntamente com a palha miúda. (EMBRAPA, 2005; SILVA, 2004).

As sementes estão sujeitas aos impactos, cortes ou pressões que originam diferentes tipos de danos mecânicos, os quais são apontados como pontos de estrangulamentos na produção de sementes. Nas colhedoras estes danos se manifestam no momento da trilha e nas combinadas, essencialmente pelos impactos recebidos no cilindro debulhador, no momento em que passa pelo côncavo (GRIMM, 2004).

O grau de umidade do grão adequado para realizar-se a colheita do arroz está entre 18 e 23%. Se colhido com grau muito elevado, haverá grãos em formação. Por outro lado, se a colheita for muito tarde haverá mais quebra de grãos no beneficiamento e, quando se destina a semente, o vigor poderá ser afetado (EMBRAPA, 2005). O grau de umidade da semente, por ocasião do impacto do cilindro é o fator que desempenha o papel mais importante na gravidade do dano mecânico sofrido. Isso significa que quanto maior o grau de umidade na semente, por ocasião da colheita, maiores serão os danos por amassamento e quanto menor essa umidade, maior o dano por trincamento (BARROS & PESKE, 1999; SMIDERLE & DIAS, 2008).

Também a hora do dia em que ocorre a colheita é importante para

minimizar os danos causados a semente nessa operação. Para a cultura do arroz, segundo Peske & Barros (2004), há um gradiente de umidade durante o dia que chega a 4%, devido a pálea e lema dificultarem a troca de umidade, o que sugere a necessidade de regular pelo menos duas vezes a colhedora durante um dia de colheita (manhã e tarde).

Segundo Machado (2003), até 1977, o sistema de trilha das colhedoras era caracterizado como de fluxo transversal. A partir desse ano a empresa International Harvester introduziu um novo conceito para o sistema de trilha, com a colhedora modelo 1440, chamado de sistema de fluxo longitudinal, popularmente conhecido como "fluxo axial", no qual o cilindro e o côncavo encontram-se, normalmente, posicionados longitudinalmente à máquina, fazendo com que o material a ser trilhado desloque-se na direção paralela ao eixo do cilindro de trilha (normalmente denominado de rotor).

O grau de danificação da semente colhida reduz-se sensivelmente, quando se utilizam máquinas equipadas com o sistema de trilha de fluxo axial. Isso é atribuído ao maior período de tempo que o material permanece na seção de trilha e por ser essa operação menos agressiva que a ocorrente nas colhedoras convencionais. Existem diferentes sistemas que compõem esse novo mecanismo, cujas diferenças são características introduzidas pelos diversos fabricantes. No mercado nacional tem-se disponíveis, atualmente, o sistema Axial Flow, da Case-IH ; o STS, da John Deere; o Twin Rotor, da New Holland, e o Rotari Axial, da Massey Ferguson (MACHADO, 2003).

A colhedora de fluxo axial apresenta como vantagem a redução de danos nos grãos colhidos quando comparada à uma colhedora de fluxo radial. Estas colheitadeiras incorporam características fundamentais como motor de alta potência e de excelente performance, plataforma de alta produtividade, sistema de debulha axial e tanque graneleiro de grande capacidade, proporcionando uma alimentação uniforme e contínua, com maior quantidade de grãos colhidos, resultando em elevada produtividade (MORAES et al., 1996 citados por GRIMM, 2002; Case IH Agriculture, 2009).

Segundo Grimm (2002), a rotação do cilindro da colhedora é um fator determinante quando se quer obter um produto de boa qualidade. Por isso ela deve ser regulada seguindo o manual de instruções da máquina e as normas

técnicas da cultura que está sendo colhida. O preparo técnico e o bom senso do operador também são fundamentais para aumentar a qualidade do grão colhido. Durante o dia, operando em uma área uniforme normalmente é necessário realizar várias regulagens da rotação principalmente em função da variação da umidade ao longo do dia. Quando se trata de lavouras com áreas desuniformes, como por exemplo, com a presença de ervas daninhas, é necessário uma regulagem específica para cada situação. Da mesma forma o grau de umidade do grão é fundamental para que se possa realizar uma colheita sem perdas quantitativas e qualitativas. Cada cultura possui um índice ótimo e uma faixa aceitável para que seja possível realizar com sucesso a colheita mecanizada. Por questões econômicas usamos uma faixa ótima que possui uma amplitude maior, mas, é necessário considerar que a variação da umidade das sementes ocorre durante o dia e entre os dias, ou seja, normalmente em um mesmo dia ao iniciarmos a colheita pela manhã, as sementes estarão mais úmidas que às duas horas da tarde e no final da tarde começa novamente a haver uma elevação da umidade, tanto da semente como da palha. Torna-se importante essa avaliação para que possa ser realizada uma correta regulagem da rotação do cilindro da colhedora e da abertura do côncavo, pois sementes muito úmidas são facilmente amassadas e muito secas quebram com facilidade.

Conclusões semelhantes são estabelecidas por França Neto et al. (2007) em artigo sobre tecnologia de produção de sementes de soja de alta qualidade. Para os referidos autores modelos de colhedoras com o sistema de trilha axial são aquelas que proporcionam menores danos a semente. Da mesma forma, Campos et al. (2005), citados por Terra (2008), afirmam que as colhedoras com sistema axial de trilha são mais eficientes do que máquinas com sistema radial.

Para colher com eficiência arroz irrigado deve-se entre outros cuidados equipar a colhedora com rodado de esteira para poder operar nas áreas de baixa sustentação, controlar a velocidade do molinete para não ultrapassar em 25 % a velocidade de avanço da máquina; usar cilindro batedor de dentes com rotação entre 500 e 700 rpm; regular adequadamente abertura entre côncavo e cilindro batedor para obter máxima eficiência no trilhamento e mínimo dano e perda de grãos e evitar velocidades de operação excessivas, já que isso aumenta substancialmente, as perdas (SILVA, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na granja Boqueirão, localizada no município de Arroio Grande, estado do Rio Grande do Sul, em condições de lavoura, em área aproximada de 1200 hectares, de propriedade do Sr. Olavo Teixeira.

Segundo Cunha et al. (1996) os solos ocorrentes nessa área estão descritos como associação Planossolo, Planossolo solódico, Gley Pouco Húmico e Solonetz, apresentando as seguintes características gerais: horizonte A de proeminente a moderada espessura, textura arenosa a média na camada superficial e argilosa no horizonte B, de colorações variando de bruno-acinzentado claro a bruno-acinzentado muito escuro e eutróficos, ou seja, com saturação de bases acima de 50%. No atual sistema de classificação adotado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, esses solos são classificados como Planossolos e Gleissolos (EMBRAPA, 2006).

As cultivares de arroz utilizadas na pesquisa foram: IRGA 422 CL e BRS Querência. De acordo com Lopes et al. (2009) a cultivar IRGA 422 CL apresenta as características de: elevado vigor inicial das plântulas; alta capacidade de afilhamento; estatura média de 81 cm; resistência ao acamamento no sistema convencional; folhas curtas, eretas e pilosas; panícula parcialmente protegida pela folha bandeira; grãos longos finos e pilosos, podendo apresentar pequenas aristas; casca de coloração amarelo – palha; ciclo da emergência à maturação de 121 dias; esterilidade em torno de 10%; resistência ao degrane intermediária; reação a brusone moderadamente suscetível. As dimensões dos grãos polidos: comprimento: 6,72mm; largura: 2,16mm; espessura: 1,77mm; com relação comprimento/largura: 3,11; classe: longo fino; peso de 1000 grãos com casca, 29 g; aparência vítrea; alto grau de amilose e baixa temperatura de gelatinização.

A cultivar BRS Querência, lançada em 2004 pela EMBRAPA, é de ciclo precoce, ao redor de 110 dias da emergência das plântulas à maturação completa dos grãos; é constituída por plantas do tipo “moderno americano”, de folhas e grãos lisos com boa tolerância a doenças. Apresenta alta capacidade de perfilhamento, colmos fortes, destacando-se por apresentar panícula longa,

variando entre 24 e 27cm com grande número de espiguetas férteis. Seus grãos são longo-finos ("agulhinha"), com elevado rendimento industrial, altamente translúcidos ("vítreos") e de ótima qualidade culinária. No campo, essa cultivar é facilmente distinguível por apresentar a folha bandeira com inclinação intermediária - ângulo entre 31° e 60° (FAGUNDES et al., 2005)

A colhedora utilizada foi uma Case modelo 2388 Axial – Flow, ano de fabricação 2006, com motor CDC – Cummins de 8,3 litros, turbo alimentado, de 284 cv (209 kw), com tanque graneleiro com capacidade para 10200 litros. Esta máquina, com motor de alta potência, proporciona uma alimentação uniforme e contínua, com maior quantidade de grãos colhidos, proporcionando alta produtividade no trabalho e uma colheita de elevada qualidade com menor perda de grãos (Case IH Agriculture, 2009).

O sistema Axial Flow, da Case-IH, máquina utilizada na colheita do arroz utilizado no presente trabalho, compõe-se de um rotor com duas aletas propulsoras graduadas, que tem a função de conduzir o material colhido entre o rotor propriamente dito e o côncavo. Este rotor possui vários elementos de trilha, os quais se encontram distribuídos, externamente, em forma de helicóide ao seu redor. Os defletores envolvem o rotor em 360°, sendo divididos em segmentos não contínuos, o que proporciona um fluxo mais rápido de material. Após o material ser trilhado e separado, isto é, depois de sua passagem pelo côncavo, ele é conduzido por meio de vários sem-fins até o sistema de ar e peneiras, cuja finalidade é promover a sua limpeza, que é feita com fluxo de ar extremamente uniforme e sistema de ajuste de peneiras proporcionando da alimentação à limpeza, uma colheita da mais alta qualidade. Apresenta rotor AFX (standard), aceleração suave do material colhido, debulha completa e separação eficiente que resultam em menor perda de grãos e maior lucratividade na colheita. A palha restante é direcionada para a porção final do rotor, sendo após lançada para fora da máquina (MACHADO, 2003).

A operação de colheita foi realizada entre os dias 05 de março e 10 de abril de 2009 obedecendo ao seguinte procedimento:

Material coletado com grau de umidade na ordem de 22, 18 e 14% combinado com variações de rotação do cilindro da máquina de 600 e 750 rpm, colhido aleatoriamente a partir do seguinte esquema: coleta de amostra com a

combinação de diferentes umidades (três épocas) com as duas rotações do cilindro, em três repetições, cujas amostras foram tomadas diretamente do graneleiro, sempre que a máquina completasse sua carga.

As amostras, separadas para avaliação da qualidade das sementes, tinham aproximadamente 1000 gramas e foram embaladas em sacos de papel Kraft e levadas para um secador de amostras (provas) Intecnial de 18 gavetas – por um período médio de 12 horas, ajustando o termoregulador até a obtenção de umidade de 13%, deixando-se o material em resfriamento natural por aproximadamente 30 minutos. Após a secagem o material foi colocado em sacos de papel e levados para o Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da UFPel, acondicionado em câmara seca, e permanecendo por um período de 30 dias, até a execução dos testes para verificação da qualidade do produto coletado.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada utilizando-se o teste de germinação e os testes de vigor envelhecimento acelerado e teste de frio, os quais são usados, principalmente, para fornecer um índice mais sensível de qualidade da semente e melhores e mais confiáveis informações sobre seu potencial de desempenho (MELLO & TILLMANN, 2002).

O teste de germinação foi realizado utilizando-se 200 sementes de arroz (4 repetições de 50 sementes), semeadas sobre uma folha de papel germitest dobrada e umedecida, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Após, foi colocada nova folha de papel germitest sobre as sementes. Os rolos foram colocados no germinador á uma temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Para obtenção dos resultados foram realizadas duas contagens, sendo a primeira aos 7 dias, quando foram retiradas apenas as plântulas consideradas normais e anormais e a segunda aos 14 dias, quando as plântulas foram classificadas em normais ou anormais e as sementes remanescentes em dormente ou mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem, após a obtenção da média aritmética das quatro repetições (BRASIL, 1992).

Para os procedimentos do teste de frio utilizaram-se, quatro repetições de 50 sementes em papel germitest, previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, sendo em seguida cobertas por

outras duas folhas do mesmo papel sobre as sementes, montando-se os tradicionais rolos. Estes foram colocados em sacos plásticos fechados e levados a uma geladeira regulada a 10°C, onde permaneceram por sete dias. Após este período os rolos foram transferidos para um germinador à temperatura de 25 ± 2°C. A primeira contagem foi feita aos 7 dias, classificando-se as plântulas em normais, e segunda contagem aos 14 dias classificando as plântulas em normais e anormais, e as sementes remanescentes em dormentes ou mortas. Os resultados foram expressos através da média aritmética das quatro repetições, em números percentuais inteiros (KRZYZANOWSKI, 1999).

No teste de envelhecimento acelerado foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento, organizadas em camadas únicas e distribuídas em uma tela de alumínio, fixadas no interior de uma caixa plástica tipo “gerbox”, funcionando como um compartimento individual. No interior desse colocou-se 40 ml de água destilada sendo as caixas levadas a seguir para uma câmara de envelhecimento. As sementes permaneceram na câmara a uma temperatura constante de 41°C e com 100% de umidade relativa do ar, por 72 horas (MENEZES & SILVEIRA, 1995; MELLO & TILLMANN, 2002).

Após esse período as sementes foram colocadas a germinar, conforme teste de germinação já descrita anteriormente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com os tratamentos compostos pela combinação entre os níveis dos fatores umidade (22, 18 e 14%), rotação do cilindro da máquina (750 e 600 rpm) e cultivar (BRS Querência e IRGA 422 CL) em um esquema fatorial 3x2x2 com quatro repetições totalizando 12 tratamentos. As variáveis foram submetidas a análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 10% de significância, considerando que a pesquisa se desenvolveu rigorosamente a campo, procurando representar de forma mais fiel possível, a realidade das condições de lavoura e de colheita que o produtor utiliza.

Os dados foram analisados utilizando-se o programa de análises estatísticas para microcomputadores Winstat 2 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias obtidas para os testes de germinação, de frio e de envelhecimento acelerado para as cultivares IRGA 422 CL e BRS Querência, nos três graus de umidade e nas duas rotações de cilindro são apresentadas nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Valores médios (%) para o teste de germinação para as duas cultivares de arroz, com três graus de umidade e duas rotações do cilindro da colhedora.

| CULTIVARES | UMIDADE(%) | ROTAÇÃO do CILINDRO(rpm) | MÉDIA |
|-------------------|-------------------|---------------------------------|--------------|
| BRS QUERÊNCIA | 22 | 600 | 90,00 |
| | | 750 | 90,66 |
| | 18 | 600 | 90,66 |
| | | 750 | 90,00 |
| | 14 | 600 | 89,00 |
| | | 750 | 85,33 |
| IRGA 422CL | 22 | 600 | 94,33 |
| | | 750 | 93,33 |
| | 18 | 600 | 91,33 |
| | | 750 | 94,66 |
| | 14 | 600 | 89,33 |
| | | 750 | 89,33 |

Tabela 2. Valores médios (%) para o teste de frio para as duas cultivares de arroz, com três graus de umidade e duas rotações do cilindro da colhedora.

| CULTIVARES | UMIDADE(%) | ROTAÇÃO do CILINDRO(rpm) | MÉDIA |
|-------------------|-------------------|---------------------------------|--------------|
| BRS QUERÊNCIA | 22 | 600 | 85,00 |
| | | 750 | 87,00 |
| | 18 | 600 | 82,23 |
| | | 750 | 89,66 |
| | 14 | 600 | 82,66 |
| | | 750 | 79,00 |
| IRGA 422CL | 22 | 600 | 89,66 |
| | | 750 | 91,33 |
| | 18 | 600 | 88,66 |
| | | 750 | 93,66 |
| | 14 | 600 | 86,00 |
| | | 750 | 87,66 |

Tabela 3. Valores médios (%) para o teste de envelhecimento acelerado para as duas cultivares de arroz, com três graus de umidade e duas rotações do cilindro da colhedora.

| CULTIVARES | UMIDADE(%) | ROTAÇÃO do CILINDRO(rpm) | MÉDIA |
|---------------|------------|--------------------------|-------|
| BRS QUERÊNCIA | 22 | 600 | 90,00 |
| | | 750 | 92,00 |
| | 18 | 600 | 92,00 |
| | | 750 | 91,33 |
| | 14 | 600 | 88,00 |
| | | 750 | 86,66 |
| IRGA 422CL | 22 | 600 | 94,33 |
| | | 750 | 95,00 |
| | 18 | 600 | 94,00 |
| | | 750 | 93,00 |
| | 14 | 600 | 84,33 |
| | | 750 | 90,00 |

Análise da normalidade

A normalidade foi testada pelo método da máxima verossimilhança, o qual se baseia em cálculos integrais de área e verifica se os dados observados encontram-se na área correspondente a da distribuição normal, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4. Análise da normalidade dos dados pelo método da máxima verossimilhança.

| | Medidas Descritivas | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-----------|---------------|------------|---------|
| | Média | Variância | Desvio Padrão | Assimetria | Curtose |
| Germinação | 90,67 | 11,77143 | 3,43 | 0 | 0 |
| Envelhecimento acelerado | 90,89 | 14,27302 | 3,78 | 0 | 0 |
| Teste de Frio | 86,89 | 21,24444 | 4,61 | 0 | 0 |

O teste demonstrou que os dados observados atendem a pressuposição da normalidade. Foi feitos três gráficos, um para cada variável resposta (germinação, teste de frio e envelhecimento acelerado). Nas figuras 1, 2 e 3 estão especificados os pontos correspondentes aos dados observados (vermelho), correspondentes aos valores do limite superior (verde), e os correspondentes aos valores do limite inferior. Os limites superiores e inferiores são os pontos que

delimitam a área correspondente à distribuição normal. Todos os dados observados estão dentro do intervalo entre os dois limites.

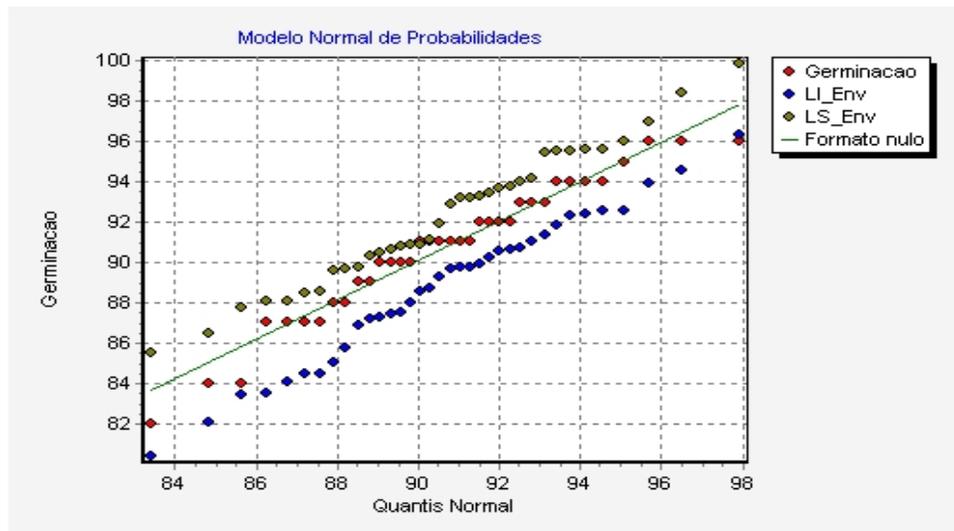


Figura 1. Análise de normalidade para a variável germinação.

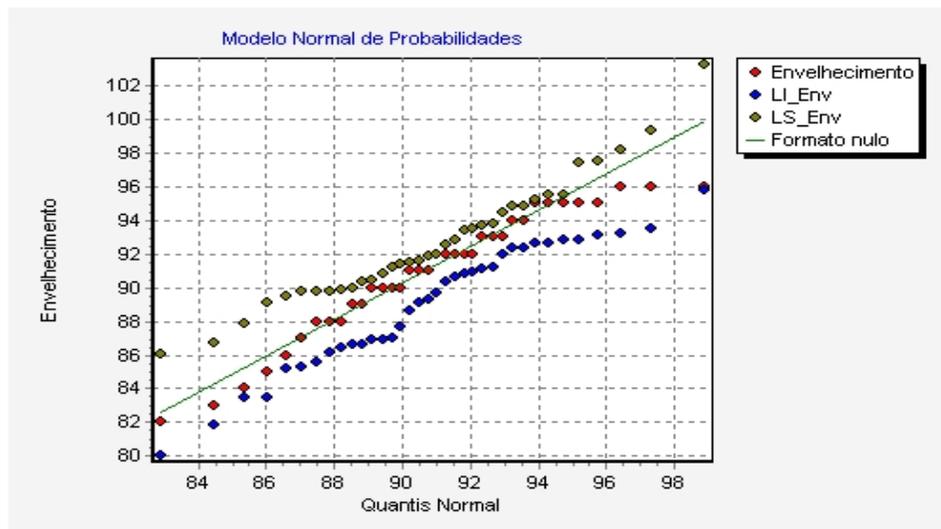


Figura 2. Análise de normalidade para a variável envelhecimento acelerado.

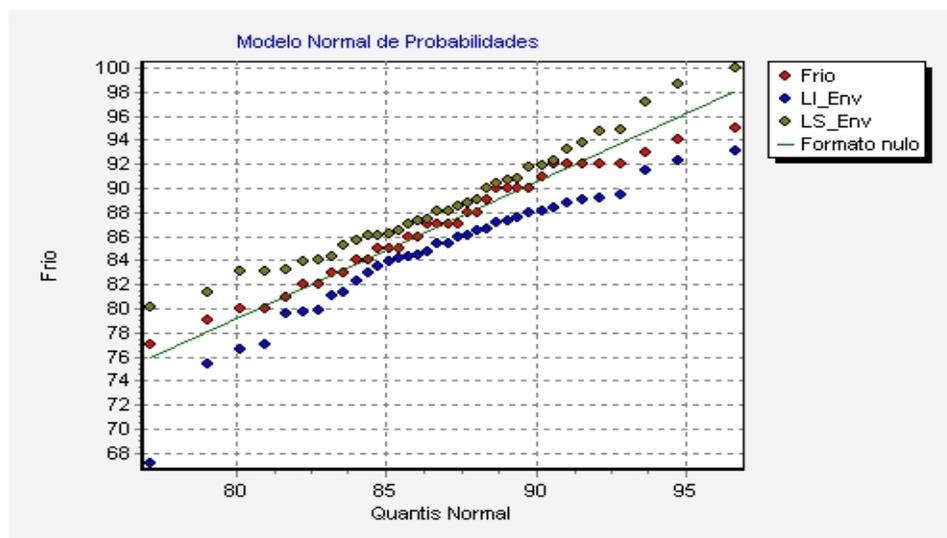


Figura 3. Análise de normalidade para a variável teste de frio.

Verificadas as pressuposições, realizou-se a análise da variância pelo teste F, cujos resultados estão apresentados nas tabelas 5, 6 e 7. Este teste se baseia na razão entre a variância atribuída aos tratamentos e a variância do erro. A variância do erro corresponde à variação natural que ocorreria mesmo se não houvesse sido aplicado nenhum dos tratamentos. Os tratamentos são compostos pela combinação entre os níveis dos fatores umidade (22, 18 e 14 %), rotação (750 e 600 rpm) e cultivar (BRS Querência e IRGA 422 CL) em um esquema fatorial 3x2x2 com quatro repetições totalizando 12 tratamentos.

No teste F foram analisados os efeitos dos tratamentos (combinação) e, separadamente, os efeitos dos fatores (Umidade, Rotação e Cultivar). Os efeitos foram verificados pelos testes de hipóteses. Neste estudo as hipóteses testadas foram:

- Para o efeito da combinação dos níveis dos fatores, denominados de tratamentos, testou-se a hipótese nula que diz que o efeito de tratamento é igual a zero, ou seja, as médias dos tratamentos não diferem significativamente entre si e nem da média geral;
- Para o efeito do fator umidade testou-se a hipótese de nulidade que diz que o efeito de umidade é igual a zero, ou seja, as médias de 22, 18 e 14% não diferem significativamente entre si e nem da média geral.

- Para o efeito do fator rotação testou-se a hipótese de nulidade que diz que o efeito de Rotação é igual a zero, ou seja, as médias de 750 e 600 rpm não diferem significativamente entre si e nem da média geral.

- Para o efeito do fator cultivar testou-se a hipótese de nulidade que diz que o efeito de Cultivar é igual a zero, ou seja, as médias de BRS Querência e IRGA 422 CL não diferem significativamente entre si e nem da média geral.

Para todos os testes, a hipótese antagônica a da nulidade é a de que o efeito de tratamento e/ou dos fatores analisados é diferente de zero, ou seja, que pelo menos uma das médias dos níveis de tratamento e/ou dos fatores analisados é diferente.

Tabela 5. Análise da variância pelo teste F para a variável germinação.

| Fontes | GL | SQ | QM | F | p |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Rotação | 1 | 0,444 | 0,444 | 0,055 | 0,8166 |
| Cultivar | 1 | 69,444 | 69,444 | 8,591 | 0,0073 |
| Umidade | 2 | 106,167 | 53,083 | 6,567 | 0,0053 |
| Rotação*Cultivar | 1 | 9,000 | 9,000 | 1,113 | 0,3019 |
| Umidade*Cultivar | 2 | 2,722 | 1,361 | 0,168 | 0,8460 |
| Rotação*Umidade | 2 | 15,056 | 7,528 | 0,931 | 0,4078 |
| Rotação*Umidade*Cultivar | 2 | 15,167 | 7,583 | 0,938 | 0,4052 |
| Resíduo | 24 | 194,000 | 8,083 | | |
| Total | 35 | 412,000 | | | |

Tabela 6. Análise da variância pelo teste F para a variável envelhecimento acelerado.

| Fontes | GL | SQ | QM | F | p |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Rotação | 1 | 7,111 | 7,111 | 1,133 | 0,2978 |
| Cultivar | 1 | 28,444 | 28,444 | 4,531 | 0,0438 |
| Umidade | 2 | 238,722 | 119,361 | 19,013 | 0,0000 |
| Rotação*Cultivar | 1 | 7,111 | 7,111 | 1,133 | 0,2978 |
| Umidade*Cultivar | 2 | 22,056 | 11,028 | 1,757 | 0,1941 |
| Rotação*Umidade | 2 | 14,389 | 7,194 | 1,146 | 0,3347 |
| Rotação*Umidade*Cultivar | 2 | 31,056 | 15,528 | 2,474 | 0,1055 |
| Resíduo | 24 | 150,667 | 6,278 | | |
| Total | 35 | 499,556 | | | |

Tabela 7. Análise da variância pelo teste F para a variável teste de frio.

| Fontes | GL | SQ | QM | F | p |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Rotação | 1 | 49,000 | 49,000 | 6,785 | 0,0155 |
| Cultivar | 1 | 245,444 | 245,444 | 33,985 | 0,0000 |
| Umidade | 2 | 168,722 | 84,361 | 11,681 | 0,0003 |
| Rotação*Cultivar | 1 | 1,778 | 1,778 | 0,246 | 0,6243 |
| Umidade*Cultivar | 2 | 3,389 | 1,694 | 0,235 | 0,7927 |
| Rotação*Umidade | 2 | 78,167 | 39,083 | 5,412 | 0,0115 |
| Rotação*Umidade*Cultivar | 2 | 23,722 | 11,861 | 1,642 | 0,2145 |
| Resíduo | 24 | 173,333 | 7,222 | | |
| Total | 35 | 743,556 | | | |

As hipóteses foram testadas para cada uma das variáveis individualmente. Os resultados demonstraram que, para as variáveis germinação e envelhecimento não houve efeito para nenhuma das possíveis interações. Entretanto foi observado efeito significativo para os fatores umidade e cultivar, conforme apresentado nas tabelas 5 e 6 (p menor ou igual a 0,005). Isto significa que colher em umidades diferentes proporciona percentuais médios de germinação e envelhecimento diferentes, e que as cultivares também proporcionam percentuais médios de germinação e envelhecimento diferentes.

Vieira et al. (2003) estudando o desempenho da qualidade de semente de arroz cultivada sob sistema de inundação, em diferentes classes de solos de várzea, constataram a influência do fator cultivar tanto no quesito produtividade, quanto em sua qualidade fisiológica.

Para a variável teste de frio, os resultados demonstraram que não houve efeito significativo de interação entre os três fatores, porém demonstrou a existência de efeito significativo de interação entre os fatores rotação e umidade ($p < 0,005$), ou seja, os resultados do teste de frio para cada uma das umidades dependem da rotação do cilindro da colhedora que se fez a colheita. Além disso, foi observado o efeito de todos os fatores avaliados, que demonstra que a médias dos níveis são diferentes, ou seja, os resultados médios do teste de frio são diferentes quando se varia a umidade, são diferentes quando se varia a rotação e são diferentes quando se varia a cultivar, conforme apresentado na tabela 7.

Grimm (2002) avaliando o efeito de diferentes colhedoras automotrizes,

com fluxo axial ou radial, na qualidade as semente de arroz irrigado, constatou que houve uma tendência na redução da germinação à medida que aumentava a rotação do cilindro da colhedora, resultados diferentes dos encontrados no presente trabalho, possivelmente pelo fato de ter trabalhado tanto com cultivares diferentes, quanto equipamentos de colheita de modelos e marcas diferentes. Ressalta, no entanto, que o uso de colhedoras de fluxo axial proporcionou maior pureza física às sementes.

É comum que ocorram efeitos principais sem que ocorram efeitos de interação. Por exemplo, o efeito de umidade para a variável germinação existe, porém ele não muda quando se muda a rotação, ou seja, a variação da média quando se muda a colheita de 14 para 22% é de três pontos percentuais (92 para 89 respectivamente) quando se colhe a 600 rpm e se mantém a mesma variação, quando se colhe a 750rpm. Neste caso pode-se afirmar que não houve interação entre umidade e rotação. Já para a variável teste de frio a variação de umidade de 14 para 22% provoca uma variação de três pontos percentuais (84 para 87) quando se colhe a 600 rpm e uma variação de seis pontos percentuais (83 para 89) quando se colhe a 750rpm. Neste caso pode-se afirmar que houve interação entre os fatores umidade e rotação.

Estudos desenvolvidos por Grimm (2004) em condições de lavoura, no município de Santa Vitória do Palmar, para investigar a qualidade de semente de arroz irrigado utilizando máquinas com diferentes mecanismos de colheita, mostram que a colheita mecânica, de modo geral, reduz a qualidade fisiológica das sementes quando a rotação do cilindro da colhedora foi regulada para mais de 600 rpm e que as colhedoras do tipo axial-flow proporcionam uma maior pureza física.

Comparações pareadas ou emparelhadas (teste de médias)

Para a comparação das médias entre os tratamentos que tiveram efeitos significativos utilizou-se o teste de Duncan a 10% de probabilidade. O teste de Duncan apresenta um rigor moderado quanto a proteção do erro do tipo 1. O erro do tipo 1 consiste em se afirmar que as médias são diferentes quando na verdade elas são iguais. A adoção de um rigor moderado ocorre em função de tentar-se aumentar a sensibilidade do teste, possibilitando a detecção de diferenças que

seriam ignoradas por um teste com alto rigor para o erro do tipo 1 como o de Tukey, por exemplo. O nível de significância adotado foi o de 10%, em função de o experimento ter sido realizado à campo em condições não tão controladas o que naturalmente provoca uma variação elevada nos dados observados e conseqüentemente uma alta variância do erro experimental, fato que, em se adotando um nível de significância menor, poderia prejudicar a detecção dos efeitos dos fatores avaliados no estudo.

Para os testes de médias foram comparadas as médias dos níveis de umidade (14, 18 e 22%) em cada uma dos níveis dos outros fatores. Por exemplo, para a variável germinação, as médias de umidade foram comparadas na rotação 600 rpm. Nesta comparação as médias da umidade 22 e 18% não foram diferentes. O mesmo foi observado para a comparação das médias da umidade 18 e 14%. Porém as médias das umidades 22 e 14% foram diferentes. Isto indica que é possível colher-se a 18% de umidade e obter-se percentuais de germinação equivalentes aos da colheita realizada a 22% de umidade. Pode-se perceber que a média de 18% também não se diferenciou significativamente de 14%, e como a média de 18% também não diferenciou de 22% poder-se-ia deduzir que 14% não se diferenciou de 22%, o que não é verdade. Neste caso a média de 18% encontra-se em uma posição intermediária e deve-se considerar a sua semelhança apenas com a média de interesse, neste caso 22%, pois esta é a média padrão na qual a colheita é normalmente realizada, descartando-se a média de 14% pois, apesar de ser semelhante á média de 18%, é diferente da média de 22% e por isso não é relevante para os objetivos do estudo.

Smiderle & Dias (2008) estudando a melhor época de colheita de arroz irrigado constataram que sementes da cultivar BRS Roraima, colhidas com graus mais elevados de umidade diminuem tanto sua qualidade fisiológica quanto a produtividade da cultura e que o percentual de umidade mais adequado está em torno de 21%, com tendência de redução do número de grãos inteiros a partir desse valor. Esse ponto ótimo de colheita, no entanto, pode variar de cultivar para cultivar, para grãos inteiros.

Para todas as variáveis testadas não foram observadas diferenças significativas entre as médias de 22 e 18%. Também para todas as variáveis testadas as médias de 22 e 14% foram significativamente diferentes. Estes

resultados foram observados para as análises fixando todos os níveis dos fatores secundários, ou seja, comparando-se as médias de umidade na rotação 750 e 600, separadamente, e nas cultivares BRS Querência e IRGA 422 CL também separadamente.

Segundo Grimm (2002) o elevado volume de palha associado a graus elevados de umidade, requerem uma operação de colheita com uma rotação do cilindro mais alta, pois há uma maior dificuldade na debulha do material e esse procedimento seria capaz de compensar essa resistência melhorando, assim, o percentual de sementes debulhadas.

De uma forma geral, colher a 18%, em média não difere significativamente de colher a 22%. Já colher a 14% proporciona resultados inferiores quando comparado à colheita a 22%. Segundo Silva & Fonseca para obtenção de maiores rendimentos de grãos inteiros, recomenda-se colher o arroz com grau de umidade ainda elevado, entre 18% e 22%. Não obstante o fato de as cultivares se diferenciarem quanto à exigência do ponto de colheita, é recomendável evitar colheitas muito precoces, com umidade elevada, acima de 25%, ou muito tardias, com umidade muito reduzida, pois quanto mais tempo o arroz ficar no campo, maior o risco de acamamento, chuva de granizo, ataque de pássaros e insetos e perda de sua qualidade, especialmente quanto ao rendimento de grãos inteiros. Essa rotação do cilindro da colhedora, no entanto, se elevadas acarretam prejuízos à qualidade fisiológica das sementes, diminuindo o vigor e a sua viabilidade.

Infeld & Silveira Junior (1984), testando quatro cultivares de arroz constataram variações no grau de umidade entre 18,5 e 19,5% para os rendimentos das cultivares estudadas e que colheitas com 15 e 22 dias após a floração reduzem a qualidade fisiológica da semente. Essas variações são creditadas as características de cada cultivar.

Para Bragantini et al., 2004, a maturação fisiológica da semente ocorre em torno de 30 e 35 dias após a floração, coincidindo com o máximo de seu potencial de vigor e poder germinativo. Entretanto, a semente ainda não está no ponto ideal de colheita devido ao seu elevado grau de umidade. Para evitar as grandes flutuações de umidade das sementes expostas no campo e, com isso, diminuir o problema de fissuras no grão, a colheita deve ser feita quando as

sementes tiverem entre 20% e 24% de umidade, o que também minimiza o problema de degrane natural, que é bastante alto para algumas cultivares.

O retardamento da colheita também é prejudicial para a qualidade da semente, pois o arroz que permanece no campo após a maturação de colheita está sujeito a oscilações de temperatura, de umidade e ao ataque de doenças, pragas e animais predadores, com conseqüências danosas à qualidade fisiológica das sementes. Guma (2009), no entanto, afirma que para a obtenção de elevada qualidade industrial o arroz deve ser colhido com umidade variando entre 23 e 18%. Graus menores de umidade propiciam danos por condições adversas de clima, pássaros, doenças e insetos. Para o autor, a cultivar IRGA 422 CL tem a capacidade de manter a qualidade mesmo sendo colhido com atraso. Entretanto essa regra, ainda segundo o autor, não pode ser tomada genericamente quando se trata de produção de sementes de boa qualidade. Nesse caso o melhor é colher com umidade entre 26 e 23% e reduzi-la, rapidamente, para 13%.

Os resultados obtidos com as comparações de médias entre os tratamentos são apresentados nas tabelas 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19.

Tabela 8. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Germinação fixando a rotação 600rpm do cilindro da colhedora.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,8072 | 2,9278 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 92,167 | 6 | A | |
| 18 | 91,000 | 6 | A | B |
| 14 | 89,167 | 6 | | B |

Tabela 9. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Germinação fixando rotação 750rpm do cilindro da colhedora.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,8072 | 2,9278 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 92,333 | 6 | A | |
| 18 | 92,000 | 6 | A | |
| 14 | 87,333 | 6 | | B |

Tabela 10. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Germinação fixando cultivar BRS Querência.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,8072 | 2,9278 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 90,333 | 6 | A | |
| 18 | 90,333 | 6 | A | |
| 14 | 87,167 | 6 | | B |

Tabela 11. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Germinação fixando cultivar IRGA 422 CL.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,8072 | 2,9278 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 93,833 | 6 | A | |
| 18 | 93,000 | 6 | A | |
| 14 | 89,333 | 6 | | B |

Tabela 12. Comparações de médias Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Envelhecimento Acelerado fixando rotação 600rpm do cilindro da colhedora.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,4739 | 2,5802 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 93,000 | 6 | A | |
| 18 | 92,167 | 6 | A | |
| 14 | 86,167 | 6 | | B |

Tabela 13. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Envelhecimento Acelerado fixando rotação 750rpm do cilindro da colhedora.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,4739 | 2,5802 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 93,500 | 6 | A | |
| 18 | 92,167 | 6 | A | |
| 14 | 88,333 | 6 | | B |

Tabela 14. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Envelhecimento Acelerado fixando cultivar BRS Querência.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,4739 | 2,5802 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 91,667 | 6 | A | |
| 18 | 91,000 | 6 | A | |
| 14 | 87,333 | 6 | | B |

Tabela 15. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Envelhecimento Acelerado fixando cultivar IRGA 422 CL.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,4739 | 2,5802 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 94,667 | 6 | A | |
| 18 | 93,500 | 6 | A | |
| 14 | 87,167 | 6 | | B |

Tabela 16. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Teste de Frio fixando rotação 600rpm do cilindro da colhedora.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,6535 | 2,7674 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 87,333 | 6 | A | |
| 18 | 85,500 | 6 | A | B |
| 14 | 84,333 | 6 | | B |

Tabela 17. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Teste de Frio fixando rotação 750rpm do cilindro da colhedora.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,6535 | 2,7674 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 91,667 | 6 | A | |
| 18 | 89,167 | 6 | A | |
| 14 | 83,333 | 6 | | B |

Tabela 18. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Teste de Frio fixando a cultivar BRS Querência.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,6535 | 2,7674 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 86,000 | 6 | A | |
| 18 | 86,000 | 6 | A | |
| 14 | 80,833 | 6 | | B |

Tabela 19. Comparações de médias de Graus de Umidade pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade para a variável Teste de Frio fixando a cultivar IRGA 422CL.

| Duncan | Amp2 | Amp3 | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Valor Crítico | 2,4185 | 2,5224 | | |
| DMS | 2,6535 | 2,7674 | | |
| UMIDADE | Medias | nObs | G1 | G2 |
| 22 | 91,167 | 6 | A | |
| 18 | 90,500 | 6 | A | |
| 14 | 86,833 | 6 | | B |

Análise de correlação

A última análise realizada foi a de correlação entre as variáveis medidas (respostas). Esta análise permite prever o comportamento de uma variável (resposta) sabendo-se o resultado de outra variável.

A tabela 20 e as figuras 4, 5 e 6 mostram os resultados das análises de correlação evidenciando que as variáveis germinação, envelhecimento e teste de frio são todas correlacionadas positivamente, ou seja, quando o valor de uma aumenta o valor da outra também aumenta. Para todas as correlações o valor do R (índice que expressa a intensidade de correlação) foram em média de 0.98, o que significa que se pode prever o comportamento da variável teste de frio, por exemplo, sabendo-se as respostas (observações) da variável germinação com uma precisão de 98%.

Isto significa que se pode eleger a variável que seja mais facilmente medida e utilizá-la para prever o comportamento das outras.

Tabela 20. Valores de R para as variáveis germinação, envelhecimento e teste de frio.

| | <i>Germinação</i> | <i>Envelhecimento</i> | <i>Teste de Frio</i> |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>Germinação</i> | 1 | | |
| <i>Envelhecimento</i> | 0,987 | 1 | |
| <i>Teste de Frio</i> | 0,980 | 0,985 | 1 |

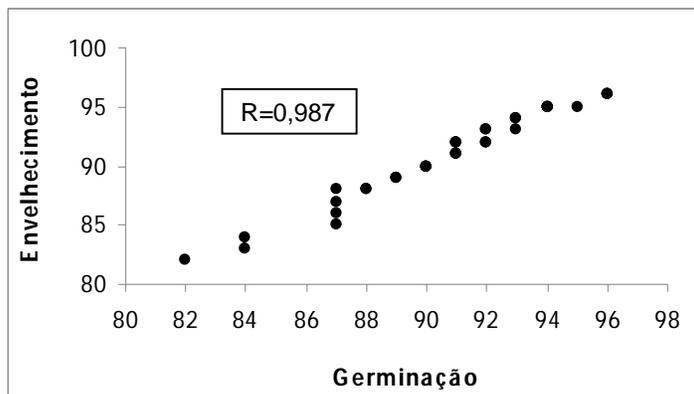


Figura 4. Correlação entre as variáveis envelhecimento acelerado e germinação.

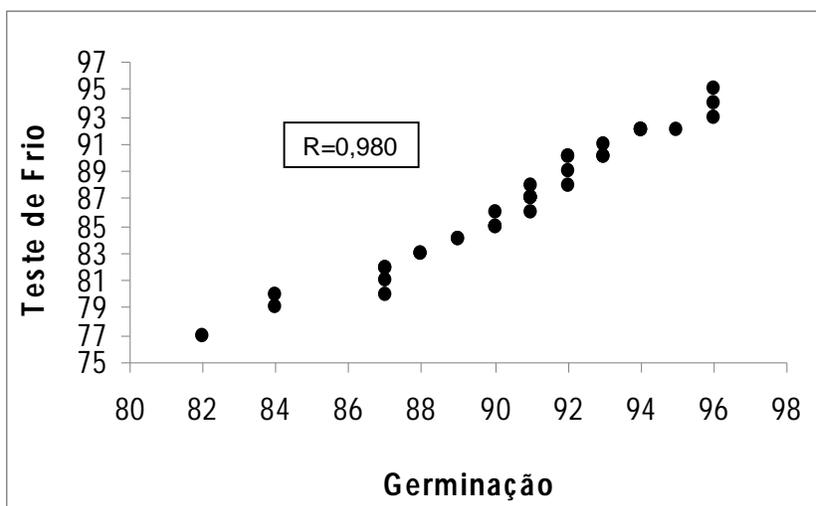


Figura 5. Correlação entre as variáveis teste de frio e germinação.

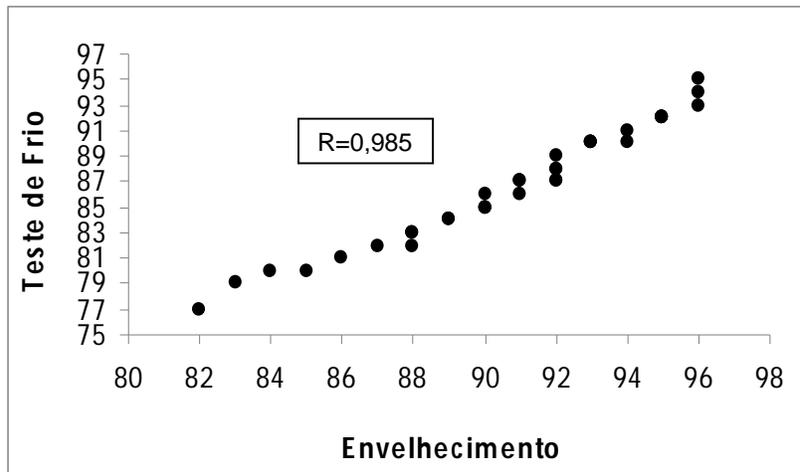


Figura 6. Correlação entre as variáveis teste de frio e envelhecimento acelerado.

CONCLUSÕES

A análise dos dados obtidos no presente trabalho, possibilitou estabelecer as seguintes conclusões:

1. Para ambas cultivares e rotações do cilindro da colhedora, colher com 22 ou 18% de umidade não apresentou diferenças significativas na qualidade de sementes;

2. Sementes colhidas com 22 e 18% de umidade apresentam qualidade superior a sementes colhidas com 14% de umidade.

3. Para ambas cultivares, quando colhidas com 22 e 18% de umidade as rotações testadas não causam diferenças na qualidade das sementes, porém há uma redução na qualidade quando colhidas com 14% de umidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROZ BRASILEIRO: Estatísticas 2008. Disponível em: www.arroz.agr.br. Acesso em 25 de janeiro de 2009

BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T. Curso de ciência e tecnologia de sementes por tutoria à distância. Módulo 1. Produção de sementes. Pelotas: UFPel, 1999. 69p

BRAGANTINI, C.; VIEIRA, E.H.N.; UTINO, S. Cultivo do arroz irrigado no estado de Tocantins. Disponível em: www.cnpaf.embrapa.br. Acesso em 09 de janeiro de 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regra para Análise de Sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CALDEIRA, F.F. Qualidade de sementes de arroz híbrido tratadas com fungicida e ácido giberélico. Pelotas: UFPel, 2006. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, 2006. 48p.

CASE IH agriculture. Colheitadeira de grãos axial-flow 2388. Disponível em: www.caselH.com. Acesso em 21 de janeiro de 2009.

CONAB. Estatísticas agropecuárias 2008. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em 29 de janeiro de 2009

CUNHA, N.G.; SILVEIRA, R.J.C. da; SEVERO, C.R.S. Estudo dos solos do município de Arroio Grande. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1996. 120p. (Série Documentos, 10)

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA. Cultivo do arroz irrigado no Brasil. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2005. Disponível em: www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br. Acesso em 09 de janeiro de 2009.

EMBRAPA. Sistemas de produção de arroz. Disponível em: www.cnpaf.embrapa.br/sistemasdeprodução. Acesso em 09 de janeiro de 2009.

EMBRAPA. Cultivo do arroz irrigado no Brasil. Disponível em: <http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br>. Acesso em 21 de janeiro de 2009

FAGUNDES, P.R.R.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M.; FRANCO, D.F. BRS Querência: precocidade, produtividade e qualidade para a orizicultura gaúcha. Disponível em www.cpact.embrapa.br/publicações. Acesso em 21 de janeiro de 2009

FONSECA, J.R.; SILVA, J.G. da. Colheita. In: VIEIRA, N.R.A.; SANTOS, A.B. dos; SANT'ANA, E.P. A cultura do arroz irrigado no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 633p.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P. de; COSTA, N.P. de; HENNING, A.A. Tecnologia de produção de semente de soja de alta qualidade. Disponível em www.cnpso.embrapa.br. Acesso em 11 de janeiro de 2009.

FRANCO, D.F.; ALONÇO, A. dos S.; PETRINI, J.A. Plataformas de colheita e colheita manual com trilha mecânica sobre a qualidade de sementes de arroz (*Oryza sativa*, L.). Ciência Rural, Universidade Federal de Santa Maria. 1999. v.29, n.2, p. 267-271. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 31 de maio de 2009.

GRIMM, H. Sementes de arroz (*Oriza sativa* L.) e sistemas de colheita. Pelotas: UFPel, 2002. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. 2002. 31p.

GRIMM, H. Qualidade comprometida. Revista cultivar máquinas, n.28, 2004. Grupo cultivar de publicações Ltda. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br>. Acesso em 11 de janeiro de 2009.

GUMA, J.M. Lavoura arrozeira. Instituto Rio Grandense do Arroz. Porto Alegre, 2009. v.57, n.448.

HAMPTON, J.G. O que é qualidade de sementes? Seed News, v.5, n.5. Set/Out 2001. Ed. Becker & Peske. Disponível em: www.seednews.inf.br. Acesso em 06 de março de 2009.

INFELD, J.A.; SILVEIRA JR., P.S. Época de colheita e rendimento de engenho de quatro cultivares de arroz irrigado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília/DF, v.19, n.5, p. 599-604, 1984.

INSTITUO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Lavoura arrozeira. Porto Alegre, v.57, n.448, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estatísticas da produção agropecuária, 2008. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 25 de janeiro de 2009.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LEVIEN, A.; KOHLS, V.K.; PESKE, S.T. A grandeza do negócio sementes no Brasil. In: Associação Brasileira de Sementes e Mudas/ABRASEM, Anuário 2008. Ed. Becker & Peske. Pelotas, RS., 2008. 86p.

LOPES, M.C.B.; ROSSO, A.F. de; LOPES, S.I.G.; CARMONA, P.S.; LEITES, A.; ULBRICH A.; LOUZANO, L.C.. IRGA 422CL a cultivar desenvolvida para o sistema de produção Clearfield arroz. Disponível em: www.irga.rs.gov. Acesso em 21 de janeiro de 2009.

MACHADO, A.L.T. Colhedoras de fluxo axial reduzem danos às sementes. Revista Seed News, ano VII, n.4. 2003. Ed. Becker & Peske. Disponível em: www.seednews.inf.br. Acesso em 17 de junho de 2009.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. WinStat, sistema para análise estatística para Windows. Pelotas: UFPel/NIA, 2003.

MACIEL, V.S. Perdas e danificações mecânicas de sementes de arroz (*Oryza sativa*, L.) durante a colheita. Pelotas: UFPel, 1977. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 1977. 80p.

MARCONDES, M.C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I.C.B. de. Danos mecânicos e qualidade fisiológica de semente de soja colhida pelo sistema convencional e axial. Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v.27, n.2. p.125-129, 2005.

MELLO, V.D.C.; TILMANN, M.A.A. Análise de Sementes. In: Curso de Especialização por Tutoria à Distância. ABEAS. Brasília, 2002.85 p.

MENEZES, N.L. de; SILVEIRA, T.L.D. da. Métodos para avaliar a qualidade fisiológica da semente de arroz. Sci. Agric., Piracicaba, v.52, n.2, p. 350–359, 1995.

NOVEMBRE, A.D.L.C. Avaliação da qualidade de sementes. Seed News, Pelotas, v.5, n.3, 2001. Ed. Becker & Peske. Disponível em: www.seednews.inf.br. Acesso em 22 de março de 2009.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes. Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes, ABEAS, 1998. 76 p.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes de arroz irrigado. In: PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.S.A. Eds. Produção de arroz irrigado. 3.ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, Universidade Federal de Pelotas, 2004. 623p.

PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S.A. Produção de arroz irrigado. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, UFPEL. 1999.

POPINIGIS, F. Fisiologia de sementes. Brasília, DF, AGIPLAN, 2.ed. 1985. 289p.

SILVA, C. da S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade e tratados com fungicidas. Pelotas: UFPel, 2007. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, 2007. 39 p.

SILVA, J.G. da. Máquinas no arrozal. Revista cultivar máquinas. Grupo cultivar de publicações Ltda. n.28, 2004. Disponível em: http://www.grupo_cultivar.com.br. Acesso em 11 de junho de 2009.

SILVA, J.G. da. Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas para Estado do Tocantins. Circular Técnica, 57, 2002. Santo Antônio de Goiás, GO. Disponível em: www.cnpaf.embrapa/publicação. Acesso em 19 de junho de 2009.

SMIDERLE, O.J.; PEREIRA, P.R.V. DA S. Épocas de colheita e qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado cultivar BRS 7 TAIM, em Roraima. Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v.30, n.1, p. 74-80, 2008.

SMIDERLE, O.J.; DIAS, C.T. de S. Pesquisa Agropecuária Tropical. v.38, n.3, p.188-194, 2008. Disponível em: www.agro.ufg.br.pat. Acesso em 19 de junho de 2009.

TERRA, J.M. Colheita mecanizada de milho: avaliação da qualidade por controle estatístico de processo. Jaboticabal, 2008, vi, 39f. Disponível em: www.fcav.unesp.br. Acesso em 17 de agosto de 2009.

VIEIRA, A.R.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, T.G.C. Produtividade e qualidade de sementes de arroz produzidas sob inundação em diferentes classes de solos de várzea. Ciênc. Agrote., Lavras. v.27, n.3, p.578-584, 2003.