

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**TESTE DE ACIDEZ GRAXA NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE
ARROZ.**

ROBERTA ESPÍNDOLA BARROS

Dissertação apresentada á Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU – S.P.
JANEIRO – 2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**TESTE DE ACIDEZ GRAXA NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE
ARROZ.**

ROBERTA ESPÍNDOLA BARROS

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Martin Biaggioni

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU – S.P.
JANEIRO - 2004

Aos meus pais, Oberdan e Dilma;

À minha irmã, Carla;

Ao Fabrício, meu marido;

Ao Rodolfo, meu filho.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé sempre presente;

A minha família, pelo sacrifício, apoio incondicional, confiança e incentivo durante toda a minha vida;

À Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA-UNESP), campus de Botucatu e a Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Energia na Agricultura, pela vaga concedida, apoio e atenção durante o curso de Mestrado;

Ao Professor Doutor Marco Antônio Martin Biaggioni, pela brilhante orientação, atenção, compreensão, dedicação e amizade em todas as fases do curso;

À CNPq, pela concessão da bolsa de estudos, a qual permitiu a manutenção e finalização deste trabalho;

Aos Professores Doutor João Nakagawa, Doutora Cibele Challita Martins, Doutor Claudio Cavariani, Doutor Carlos Alexandre Costa Crusciol, do Departamento de Produção Vegetal, pela concessão do Laboratório de Sementes e pela preciosa ajuda, atenção, críticas e sugestões;

À Embrapa Arroz e Feijão de Santo Antônio de Goiás, GO, pelas análises de fitossanidade realizadas;

Ao Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT), e aos funcionários Fábio Iachel da Silva e Luiz Henrique, pelos serviços prontamente realizados e à gentileza sempre presente;

À Cerealista São João, na pessoa do Sr. José Donizete Martins (gerente), pela atenção e ensinamentos na classificação comercial de grãos, e ao classificador credenciado pelo Ministério da Agricultura Florisbello de Oliveira Rodrigues, pelos serviços gentilmente prestados na aquisição de grãos classificados;

Aos docentes do Departamento de Engenharia Rural e do Curso de Pós-Graduação;

Ao funcionário do CINAG, Wilson Roberto de Jesus, pela presteza na realização das análises estatísticas;

Às secretárias do Departamento de Engenharia Rural Rita de Cássia Miranda, e do curso de pós-graduação, Rosângela Cristina Moreci, pela presteza no atendimento;

À auxiliar do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, Valéria Cristina Retameiro Giandoni, pela ajuda nos testes de laboratório.

Aos técnicos do Departamento de Engenharia Rural José Israel e Ailton de Lima Lucas, pela amizade e auxílio no decorrer do trabalho;

À todos os funcionários de Departamento de Engenharia Rural, pela amizade e serviços prestados;

À todos os colegas de curso, em especial ao Jair e sua esposa Luciene, pela calorosa amizade;

Aos meus cunhados Cristiane Leite Antunes e Ednei Antônio Antunes, que além das constantes ajudas, deram suporte durante minha permanência em Botucatu;

Enfim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho viesse a ser realizado.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| Página de Rosto. | i |
| Lista de Quadros | VII |
| Lista de Figuras. | VIII |
| 1. RESUMO. | 1 |
| 2. SUMMARY. | 3 |
| 3. INTRODUÇÃO. | 5 |
| 4. REVISÃO DE LITERATURA. | 8 |
| 4.1. Qualidade do arroz durante o pré-processamento | 8 |
| 4.1.1. Danos causados por microrganismos. | 10 |
| 4.1.2. Danos causados por insetos. | 12 |
| 4.1.3. Danos causados por alta temperatura de secagem. | 13 |
| 4.1.4. Danos causados por injúrias mecânicas. | 15 |
| 4.2. Testes de qualidade para o arroz. | 17 |
| 4.2.1. Testes de qualidade para determinação do vigor de sementes de arroz | 17 |
| 4.2.2. Classificação comercial dos grãos arroz | 22 |
| 4.3. Acidez graxa como índice de qualidade em grãos e sementes. | 23 |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS. | 26 |
| 5.1. Variação da acidez graxa em grãos de arroz danificados artificialmente. | 26 |
| 5.2. Acidez graxa e teste de vigor em sementes de arroz. | 30 |
| 5.3. Acidez graxa e classificação comercial em grãos de arroz. | 31 |
| 5.4. Análise estatística. | 32 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO. | 33 |
| 6.1. Variação da acidez graxa em grãos de arroz danificados artificialmente | 33 |
| 6.1.1. Comparação entre os testes de qualidade empregados. | 33 |
| 6.1.2. Comparação entre os teste de qualidade empregados ao longo do período de armazenamento. | 38 |

| | |
|---|----|
| 6.1.2.1.. Acidez graxa e danos causados por colheita mecânica. | 38 |
| 6.1.2.2. Acidez graxa e danos causados por alta temperatura de secagem. . | 40 |
| 6.1.2.3. Acidez graxa e danos causados por microorganismos. | 41 |
| 6.1.2.4. Acidez graxa e danos causados por insetos. | 43 |
| 6.2. Acidez graxa e as classes de “vigor” em sementes de arroz. | 44 |
| 6.3. Acidez graxa e classificação comercial em grãos de arroz. | 47 |
| 7. CONCLUSÕES. | 49 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. | 51 |
| APÊNDICE. | 64 |

LISTA DE QUADROS

| Quadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Arroz beneficiado polido (limites máximo de tolerância de defeitos/ tipos/ % em peso). | 22 |
| 2 | Arroz beneficiado integral e beneficiado polido. Escala (seqüência) decrescente de gravidade dos defeitos. | 23 |
| 3 | Arroz beneficiado polido (limites máximo de tolerância de defeitos/ tipos/ g/ amostras de 40 g). | 31 |
| 4 | Resultados obtidos nas análises de qualidade, no início e final do período de armazenamento, para os tratamentos estudados. | 34 |
| 5 | Resultados obtidos nas análises de qualidade, durante o período de armazenamento, para o tratamento dano mecânico. | 38 |
| 6 | Resultados obtidos nas análises de qualidade, durante o período de armazenamento, para o tratamento dano térmico. | 40 |
| 7 | Resultados obtidos nas análises de qualidade, durante o período de armazenamento, para o tratamento ocorrência de fungos. | 42 |
| 8 | Valores médios da infecção (%) segundo tratamentos e “momentos de avaliação” em dias de armazenamento. | 42 |
| 9 | Resultados obtidos nas análises de qualidade, durante o período de armazenamento, para o tratamento grãos infestados. | 43 |
| 10 | Médias obtidas nos testes de qualidade em sementes deterioradas artificialmente. | 44 |
| 11 | Nível de ácidos graxos livres encontrados em cinco tipos comerciais de grãos de arroz. | 47 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Esquema do protótipo utilizado na secagem dos grãos | 28 |

1. RESUMO

Pesquisas visando a redução de perdas durante o armazenamento têm ocupado destaque em vários países. Dentro deste contexto, a avaliação da eficácia de um índice de qualidade de boa aplicabilidade, com metodologia simples e de resposta imediata visando tomadas rápidas de decisão é de suma importância. O presente trabalho, conduzido no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas – UNESP, Botucatu/SP teve como objetivos: (a) testar a eficácia do índice de acidez graxa segundo diferentes fontes de deterioração de grãos de arroz, ao longo de um período de armazenamento. (b) estabelecer correspondência entre o nível de ácidos graxos livres e as classes de vigor em sementes; (c) estabelecer correspondência entre o nível de ácidos graxos livres e a classificação comercial por tipos, em grãos de arroz. A avaliação da eficácia do método da acidez graxa em grãos de arroz foi realizada em lotes danificados artificialmente (dano mecânico, térmico, por insetos e por microrganismos), e mantidos armazenados por um período de 150 dias. Como referência, foram utilizados os testes índice de acidez da farinha, rendimento de inteiros, porcentagem de infestação, análise sanitária (“Blotter test”) e classificação visual de trinca interna (diafanoscópio). A correspondência entre o nível de ácidos livres e as classes de vigor em sementes foi avaliada utilizando-se sementes degeneradas artificialmente, obtendo-se assim níveis diferenciados de vigor. A correspondência entre o nível de ácidos graxos livres e a classificação por tipos, em grãos de arroz, foi realizada utilizando-se amostras de arroz com as porcentagens máximas de grãos “defeituosos” permitidos pela legislação vigente. Utilizou-se a análise de variância de um delineamento inteiramente ao acaso, formados pelos “momentos de avaliação” e “fontes

de deterioração”, e , para comparação entre médias, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados obtidos no teste de eficácia do método de acidez graxa frente a diferentes causas de deterioração indicaram significativo efeito dos tratamentos dano mecânico, dano térmico e ocorrência de fungos sobre a testemunha. Com relação às sementes, o teste de acidez graxa mostrou-se exequível para avaliar o vigor de sementes de arroz. Os resultados obtidos na pesquisa que buscava uma correspondência entre os valores de acidez graxa e classificação comercial revelaram a tendência do nível de ácidos graxos livres acompanhar a classificação comercial por tipos, embora pesquisas ainda sejam necessárias para tal constatação.

FAT ACIDITY TEST IN RICE QUALITY EVALUATION

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ROBERTA ESPÍNDOLA BARROS

Adviser: MARCO ANTÔNIO MARTIN BIAGGIONI

2. SUMMARY

Researches aiming at decreasing losses in storage have been accentuated in several countries. Within this context, evaluation of the efficiency of a good applicability quality level with simple methodology and direct response is much important. The present study was carried out at the Agricultural Products Processing Laboratory – UNESP, Botucatu/SP, with the objective to: a) test the efficacy of fat acidity rate in different deterioration sources of rice grains in storage. B) establish a relation between the levels of free fatty acids and the seeds vigor classes; c) establish the relation between the level of free fatty acids and commercial classification through types in rice grains. The effectiveness evaluation of the fat acidity method in rice grains was done in samples of rice artificially damaged (mechanical, thermal, by insects and micro-organisms damages) and stored during 150 days. As reference, it was used the tests of flour acidity rate, WHOLE GRAINS YIELD, infestation percentage, sanitary analysis (Blotter test) and visual classification of internal fissures (diaphanoscope). The correspondence between the free fatty acids and seeds vigor classes was assessed by using seeds artificially degenerated, obtaining different vigor rates. The relation between the level of free fatty acids and classification through types in rice grains was done by using samples of rice with the maximum percentage of “blemished” grains allowed by the legislation in force. It was used the variance analysis in a completely randomized outline made up by “evaluation moments” and “deterioration sources”, and, for means comparison, it was used the Turkey’s test at 5% of probability. The results from the test of efficacy of the fat acidity method in different deterioration sources showed a significant effect of the mechanical, thermal and fungus damage treatments on the proof. In seeds, the fat acidity test showed to be able to evaluate the rice seeds vigor. The results from the study searching for a relation between the

values of fat acidity and commercial classification revealed a tendency of the free fatty acids rate to follow the commercial classification through types, however, further studies are needed.

Keywords: Grain, Seed, Storage; Free fatty acid; Rice quality.

3-INTRODUÇÃO

As muitas formas nas quais o arroz pode ser armazenado, bem como a variação no grau de susceptibilidade dessas formas aos diversos fatores responsáveis pela deterioração durante o armazenamento, fazem do pré-processamento do arroz um dos mais complexos. O arroz sofre alterações progressivas em algumas propriedades físico-químicas após a colheita, especialmente durante os primeiros três a quatro meses de armazenagem. Segundo Barber (1972), algumas hidrólises ou degradação provavelmente ocorrem no grão de arroz durante o armazenamento, tais como aumento dos açúcares redutores, diminuição dos aminoácidos, aumento dos ácidos graxos livres e diminuição do pH ou aumento da acidez da água de cozimento.

Vários testes podem ser usados para determinar a condição do grão e prever seu comportamento durante a armazenagem. Esses testes baseiam-se nos tipos de mudanças ocorridas no grão armazenado e incluem observação visual, análises químicas e identificação de larvas e insetos. Considerando a necessidade de armazenar grãos para atendimento gradativo da demanda e, ainda, para a manutenção de estoques estratégicos, torna-se importante o reconhecimento precoce dos estágios de deterioração, de modo a prevenir perdas econômicas.

Em sementes vários fatores contribuem para dificultar a padronização dos testes de vigor, podendo-se relacionar, dentre os principais, a precisão dos procedimentos, a apresentação de resultados e o estabelecimento de níveis aceitáveis de vigor. A elucidação

dos efeitos de diversos fatores que possam comprometer, diretamente, a qualidade das sementes, dependerá da eficiência das técnicas utilizadas para determiná-los, bem como da obtenção de resultados confiáveis e reproduzíveis, num curto espaço de tempo.

Dentro desse contexto, os tecnólogos de sementes vêm procurando desenvolver métodos simples e rápidos que permitam avaliar a qualidade das sementes, possibilitando estimar o seu potencial de desenvolvimento em campo, através do aprimoramento de testes de vigor. O interesse pelos testes de vigor tem se destacado em virtude da possibilidade de identificação de possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes, que apresentam porcentagens de germinação semelhantes, complementando, assim, o teste de germinação.

O teste de acidez graxa, como método para avaliar a deterioração em grãos armazenados, tem na sua sensibilidade a principal vantagem. Como a formação de ácidos graxos livres nos grãos é resultante da hidrólise das gorduras, uma das primeiras reações desencadeadas sob condições adversas de manejo pós-colheita, esta análise permite, além da quantificação (método volumétrico) do processo deteriorativo, acusá-lo ainda nos estágios iniciais. O bom poder de resposta deste método, associado à sua rapidez e baixo custo na execução suscitam, no mínimo, investigações de caráter mais aplicado, visando um melhor aproveitamento do teste na área de colheita e processamento de grãos e de sementes, com possibilidades de integrar, de forma efetiva, um conjunto de análises de rotina atualmente empregadas, seja para classificação comercial dos grãos, análise de sementes ou em trabalhos científicos, quando faz-se necessário detectar diferenças mínimas introduzidas pelos tratamentos.

Tendo em vista a possibilidade de adoção de um índice de qualidade altamente sensível à deterioração, com metodologia simples, rápida e de boa aplicabilidade para grãos e sementes de arroz, o presente trabalho teve como objetivos principais:

- testar a eficácia do índice de acidez graxa segundo diferentes fontes de deterioração de grãos de arroz, ao longo de um período de armazenamento, tendo como referência testes de qualidade já padronizados;
- estabelecer correspondência entre o nível de ácidos graxos livres e as classes de vigor (em sementes);

- estabelecer correspondência entre o nível de ácidos graxos livres e a classificação por tipos, em grãos de arroz.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Qualidade do arroz durante o pré-processamento

O arroz constitui um produto alimentar básico de cerca de 50% da população mundial e atende às necessidades de 20% de calorias e 13% de proteínas para o consumo humano, em níveis mundiais. É uma cultura largamente difundida no Brasil, ocupando uma posição de destaque na dieta alimentar do povo brasileiro. É o cereal mais utilizado na dieta humana, independente da camada social, sendo cultivado praticamente em todos os Estados. A lavoura orizícola tem grande importância econômica para o Brasil, com uma produção de R\$3,34 bilhões, representando 6,7% do valor bruto da produção agrícola nacional (R\$49,75 bilhões) em 2000 (CEPEA, 2002). Segundo pesquisas do IBGE, 2002, a cultura do arroz teve um aumento de produção de 50,4% no Brasil nos últimos dez anos. Apenas as culturas da soja, milho, café e cana-de-açúcar têm o valor bruto maior do que a lavoura orizícola.

A armazenagem é uma etapa usual ao longo da cadeia produtiva do arroz desde a colheita até a comercialização e o consumo. O arroz é armazenado por diferentes períodos e em condições variadas, frequentemente adversas, e sem nenhum tipo de controle, o que acarreta vários problemas, sendo a deterioração o mais grave.

Segundo Pereira (1996), é conhecido o fato do arroz recém-colhido mostrar pior qualidade de cozimento e de processamento, quando comparado ao arroz envelhecido. Se o arroz não passar por uma estocagem, durante cerca de seis a dez meses,

cozinhará com uma consistência pastosa, liberará mais sólidos na água de cozimento e será de difícil digestão.

A qualidade inicial do produto a ser armazenado afeta de modo substancial as perdas causadas principalmente pela deterioração. Para que a qualidade do arroz seja mantida, até ser consumido, é necessário que, após a colheita, o produto seja rapidamente secado e armazenado em estruturas e condições adequadas (PENTEADO, 1990).

No caso do arroz, o armazenamento do produto com casca apresenta vantagens sobre o armazenamento dos grãos polidos, principalmente quando as condições de armazenamento não são muito adequadas. Segundo Pereira (1996), a casca oferece proteção aos grãos contra ataque de insetos, fungos e, inclusive, contra roedores, como também reduz os problemas de armazenamento que o arroz mal beneficiado apresenta. O arroz descascado, com o passar do tempo, perde o aspecto normal. É o caso do arroz beneficiado, que ficando armazenado de um ano para outro, fica “sem vida” ou “vivado” (Maffei, citado por PEREIRA, 1996).

Esses aspectos determinam que a forma mais tradicional de armazenamento seja do arroz em casca, apesar deste costume ser afetado pelas condições locais de oferta e demanda nas diferentes épocas (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1982).

Segundo Barber (1972), as mudanças no arroz em grão durante o armazenamento, processo também chamado de pós-maturação, consistem em um fenômeno natural e espontâneo que modifica as qualidades culinárias e nutricionais, afetando o valor comercial do produto. As mudanças, embora independentes da forma como o produto é armazenado, são mais aceleradas no arroz beneficiado (PEREZ e JULIANO, 1982). Apesar das alterações físico-químicas continuarem ainda após três a quatro meses de armazenamento, esse período seria desejável em um programa de seleção de qualidade de beneficiamento, cozimento e valor nutritivo do arroz (JULIANO, 1990).

Para determinar a condição do grão e prever seu comportamento durante o armazenamento, vários testes podem ser realizados, baseando-se nos tipos de mudanças ocorridas no grão, incluindo observação visual, análises químicas, identificação de insetos e larvas e a determinação da qualidade de cozimento (BARBER, 1972; BOLLING et al, 1978 e JULIANO, 1985).

4.1.1. Danos causados por microrganismos

A microflora, principalmente os fungos, constitui importante fator de deterioração dos grãos armazenados e seus subprodutos. A associação de patógenos aos grãos tem grande significado econômico. Os danos causados são principalmente descoloração parcial ou total do grão, aquecimento, escurecimento e encrostamento do produto, odor estranho, alterações bioquímicas que afetam a qualidade nutricional, produção de micotoxinas em níveis considerados impróprios ao consumo humano e aparecimento de problemas respiratórios e de origem alérgica no homem, em consequência da presença de ácaros (SINHA, 1979, PREVETT, 1971, WEBB, 1980, ORTELLS, 1982).

Vários autores classificam os fungos que atacam grãos e sementes em dois grupos, baseados em seus respectivos comportamentos, ou seja, fungo de campo e fungo de armazenamento. Os danos causados por fungos de campo ocorrem antes da colheita, modificando a aparência e qualidade dos grãos, porém, não causam maiores danos quando os grãos estão armazenados. Durante o armazenamento, ao controlar a temperatura e o grau de umidade do grão, estar-se-á evitando o desenvolvimento de fungos de armazenamento. Embora a maior parte das toxinas seja produzida no período pós-colheita, em certos casos as toxinas podem ser produzidas quando a cultura ainda se encontra no campo. Portanto, para Christensen (1974), citado por Sauer (1992), a idéia de fungo de campo e fungo de armazenamento está na maioria das vezes relacionado com a temperatura e umidade relativa do meio. Todavia, devido à ênfase atual na obtenção de qualidade total, vários países já não se preocupam exclusivamente com fungos que produzam micotoxinas, mas qualquer indício de desenvolvimento de fungo em uma massa de grãos.

Para Rocha e Gutierrez, citado por Pereira (1996), os grãos quebrados ou danificados que vêm misturados com os grãos inteiros e sadios desde o campo são facilmente atacados por fungos e insetos, podendo, assim, contaminar rapidamente toda a massa de grãos. Isto vem a ser um fator de perda da eficiência da armazenagem, onde o efeito maior seria o risco na redução do preço de comercialização por quebra na qualidade ou, ainda, o risco de perder a maior parte da mercadoria estocada.

Berjak em 1987, citado por Carvalho (1994), cita que consideráveis alterações bioquímicas ocorrem em sementes infectadas, como resultado da atividade fúngica.

O mesmo autor cita, ainda, que os fungos são capazes de invadir as sementes durante o seu desenvolvimento, após a maturidade e durante o período que permanecem no campo ou após a colheita, principalmente quando apresentam danos e são conservados em condições desfavoráveis.

No entanto, para Cherry e Skadsen (1983), as mudanças fisiológicas e estruturais no processo de deterioração, ocorrem independentes dos microrganismos, porém eles aumentam notadamente o nível de deterioração da estrutura celular.

Os grãos de arroz contraem infecções fúngicas e bacteriológicas, de natureza e intensidade variáveis, em função dos fatores de cultivo em todas as suas fases, desde o campo até o armazém: natureza do terreno, técnica de cultivo, condições climáticas anuais, condições de colheita, modalidade da trilha, sistema de secagem, técnica de conservação do armazém e outros.(PEREIRA, 1996). Segundo o mesmo autor, os fungos são os principais responsáveis pela deterioração do arroz armazenado e, desde que as condições sejam propícias, proliferam-se em qualquer lugar das unidades armazenadoras, atacando o interior e o exterior dos grãos.

Dos agentes patogênicos, os fungos são os mais ativos, tendo maior habilidade de penetrar diretamente nos tecidos vegetais e aí se proliferarem mais facilmente.

Macedo et al. (2002) detectaram o aparecimento de fungos de armazenamento em sementes de arroz a partir de quatro a seis meses de armazenamento, coincidindo com o aumento da temperatura e umidade relativa.

Os fungos encontrados estão incluídos, entre outros, em levantamentos realizados por Amaral (1985), em quinze amostras de arroz de sequeiro, provenientes de cinco regiões do Estado de São Paulo, e por Maia et al. (1987), em 57 amostras de arroz irrigado do Estado de Minas Gerais. Geraldi, (1981), também faz referência aos mesmos, em uma relação de fungos que ocorrem em arroz.

Segundo Amaral (1985), os principais patógenos encontrados associados ao arroz, em quase todas as regiões produtoras são, principalmente, *Pyricularia oryzae* e *Drechslera oryzae*, causadores da brusone e mancha parda, respectivamente. Esses dois fungos são responsáveis pela redução do rendimento.

Tanaka e Maeda, (1997), observaram em lotes de milho com 28% de incidência inicial de *F. moniliforme*, a eliminação do fungo após doze meses de armazenamento, em ambiente não controlado.

4.1.2. Danos causados por insetos

A maioria das perdas pós-colheitas são causadas, geralmente, por danos físicos, tais como os provocados durante as operações de colheita, transporte, secagem, beneficiamento e armazenagem, ou por danos biológicos causados por insetos, pássaros, roedores, microorganismos e a própria respiração. Dentre todos esses fatores, os danos causados pelos insetos são de fundamental importância, exigindo controle imediato, a fim de eliminar possíveis focos de infestação que possam comprometer a qualidade do produto.

Diversos autores observaram que sementes atacadas por insetos normalmente apresentam menor vigor (POPINIGIS, 1985). Esta incidência e efeito podem ter início no período de desenvolvimento e maturação das sementes e na pós-colheita, principalmente no armazenamento, quando as condições ambientais são favoráveis ou quando não se realiza o controle dos insetos.

Os insetos danificam o grão diretamente, por meio da penetração e do próprio consumo do grão, servindo como carreadores e vetores das unidades propagativas. Eles também aumentam a umidade e elevam a temperatura, favorecendo e estimulando o aumento da atividade fúngica.

Segundo Smiderle et al. (1995), as perdas causadas por pragas são grandes, quer sejam quantitativas (redução do peso e/ou volume devido ao consumo) ou qualitativas (contaminação, degradação do valor nutricional, propagação e desenvolvimento de fungos, perda do poder germinativo e vigor). Segundo os autores, 50% dessas perdas são atribuídas à ação dos insetos.

Diversos são os tipos de danos causados por insetos às sementes, destacando-se as perdas de peso, da pureza física e da qualidade fisiológica. Estes danos podem-se iniciar com a simples injúria na casca, o que pode provocar um aumento na intensidade respiratória da semente e conseqüentemente a redução do vigor. As larvas e/ou insetos adultos, ao se alimentarem da semente, podem comprometer totalmente a viabilidade,

dependendo da intensidade e do local de ataque.

Smiderle e Belarmino, citados por Smiderle et al. (1995), trabalhando com sementes de arroz infestadas artificialmente por adultos *Rhizopertha dominica* observaram redução de peso das sementes quando armazenadas por 180 dias. Obtiveram 9% de danos aos 120 dias de armazenamento, bem como redução de 62% na percentagem de plântulas normais, provocada pela introdução de 30 insetos adultos a cada 50 gramas de sementes. A atividade respiratória dos insetos, conjugada com a umidade, pode provocar aumento da temperatura da massa, favorecendo o desenvolvimento de microorganismos, interferindo na qualidade de sementes, grãos e rações, podendo levar até a deterioração completa das sementes.

Smiderle et al. (1995) estudaram os danos provocados pela infestação artificial de *Rhizopertha dominica* e *Sitophilus* sp., isoladas e em associação, e mediram o efeito sobre a qualidade física de sementes de arroz irrigado (*Sitophilus oryzae* L.) armazenadas por 180 dias, em laboratório. Utilizaram sementes básicas da cultivar BR-IRGA 4 /10 com umidade de 12% b.u., armazenadas por 6 meses em potes plásticos, no interior de uma estufa. Os resultados evidenciaram que as populações de *Rhizopertha dominica* foram mais ativas na redução do vigor das sementes do que as de *Sitophilus* sp.. As sementes de arroz infestadas com *Rizophertha dominica* e *Sitophilus* sp. sofreram redução no peso de 100 sementes, tiveram maior aumento na perda de peso durante o armazenamento, e apresentaram maior porcentagem de sementes infestadas.

4.1.3. Danos causados por alta temperatura de secagem

Uma das condições para a armazenagem prolongada do arroz, assim como para a maioria dos grãos, é que seu grau de umidade esteja em torno de 12%. Como o arroz, normalmente, é colhido na faixa de 18 a 24% de umidade, torna-se necessária uma operação de secagem antes do armazenamento (RIBEIRO, 1985). Se a secagem for executada muito rapidamente, poderá haver secagem excessiva da parte externa do grão, enquanto a parte interna permanece úmida, provocando, então, uma deterioração do arroz durante o seu armazenamento. Quando a secagem é muito lenta, o arroz fica úmido por muito tempo, resultando na sua decomposição (VITTI, 1967). Grãos muito secos têm maior avidez pela

umidade o ar, a fim de entrar em equilíbrio, sendo que os excessivamente secos tornam-se friáveis, dificultando o seu manuseio (RIGITANO, 1964).

Muitos trabalhos são encontrados na literatura, evidenciando os efeitos da secagem na qualidade das sementes, sejam estes relacionados à própria semente ou ao processo de secagem (GUSTAFSON et al., 1978; GUSTAFSON & MOREY, 1979; CAVARIANI, 1996). Esses estudos, frequentemente, dão ênfase à redução final da capacidade germinativa e do vigor das sementes, sem centrar suas discussões nas verdadeiras causas destas reduções, ou seja, os danos durante a secagem. Não há evidências sobre quais funções fisiológicas das sementes são prejudicadas com a ocorrência destes danos. Uma teoria largamente aceita para explicar os danos causados às sementes por altas temperaturas, segundo Levitt (1980), é a desnaturação de enzimas. Além disso, Daniell et al. (1969) reportaram desorganizações do tonoplasto, plasmalema e membrana do cloroplasto na célula morta por altas temperaturas e concluíram que a desintegração das membranas celulares é a causa primária de injúrias por calor.

Um aumento significativo da quantidade de eletrólitos e açúcares lixiviados de sementes secadas a altas temperaturas, em comparação com sementes secadas a baixas temperaturas, levaram Seyedin & Burris (1984) a sugerirem que ocorreram danos às membranas. Entretanto, os autores não esclareceram se os danos às membranas são os principais fatores causadores de injúrias durante a secagem. A causa imediata da desestruturação do sistema de membranas seria a ação de grupos químicos altamente reativos denominados radicais livres, os quais são formados pela oxidação de ácidos graxos insaturados (Bewley, 1986).

Evidências de que altas temperaturas afetam os sistemas de membranas celulares de sementes foram relatadas por Murphy & Noland (1982): sementes mortas por altas temperaturas (80°C por 36 horas) exibiram superiores velocidades de embebição e lixiviação de solutos, significativamente às verificadas para as sementes viáveis.

Rosa et al. (2000), avaliando a eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho, concluíram que existem danos em sistemas de membranas de sementes associados à secagem artificial, detectáveis pelo teste de condutividade elétrica, e que, quanto maior for o dano causado pela

secagem, maior é a quantidade de solutos lixiviados nas primeiras horas de embebição das sementes durante o teste de condutividade elétrica.

4.1.4. . Danos causados por injúrias mecânicas

Outra considerável fonte de injúrias nos grãos e sementes e acelerador do processo de deterioração é o dano mecânico, considerado um dos principais fatores que afetam a qualidade das sementes (BEWLEY & BLACK, 1985 e SATO & CÍCERO, 1992). A colheita mecânica com o uso de colhedoras automotrizes tem sido uma prática largamente utilizada pelas empresas produtoras de sementes de arroz. Esta etapa do processo produtivo é uma das principais responsáveis pela danificação mecânica das sementes, causando redução de sua qualidade fisiológica, bem como predispondo-as à deterioração mais rápida durante o armazenamento.(OLIVEIRA, 1997a).

De acordo com Abrahão (1971), Fisru, Foster e Kanfermann (1971); Fagundes, Camargo e Vechi (1972); Silveira (1974); Maciel (1977); Bewley e Black (1985); citados por OLIVEIRA (1997 a), as injúrias mecânicas são definidas como danos causados por agentes físicos na colheita, beneficiamento, armazenamento, transporte e plantio, causando-lhes abrasões, trincas, rachaduras e quebraduras, e estão correlacionadas com a germinação, emergência, vigor e produção.

Delouche (1967) relata que os transportadores, elevadores e outros equipamentos usados para movimentar sementes durante as etapas de colheita, beneficiamento e embalagem podem ter influência na qualidade final do produto. Segundo Moore (1974), os efeitos latentes do dano mecânico, expressos por amassamento, produzem lesões que podem servir como meio de entrada para patógenos que afetariam a sanidade e a conservação durante o armazenamento.

As danificações mecânicas, por menores que sejam, aumentam a velocidade de deterioração, proporcionando um aumento do número de plântulas fracas e anormais, maior susceptibilidade a microrganismos, maior sensibilidade aos fungicidas e redução do potencial de armazenamento (MOORE, 1974; POPIGINIS, 1985; JAHUFER e BOROVOI, 1992; citados por OLIVEIRA, 1997 b).

Bewley e Black (1985) afirmam que em programas de produção de sementes, as danificações mecânicas têm-se revelado como as maiores responsáveis pela redução da viabilidade e sanidade das sementes, principalmente em anos em que a maturação e as condições de colheita foram deficientes.

Segundo Puzzi (1989), soja, feijão, milho e arroz são altamente susceptíveis aos danos causados pelo impacto contra chapas metálicas, concreto e a superfície das massas de grãos. O mesmo autor afirma, ainda, que os grãos quebrados e trincados contribuem de modo altamente significativo na deterioração do produto armazenado, pois o produto quebrado aumenta em alto grau a deterioração da matéria graxa pelo aumento da superfície exposta à oxidação.

A manifestação do dano mecânico sobre a qualidade das sementes pode ser através de efeitos imediatos e efeitos latentes. Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução imediata da germinação e vigor logo após a semente ter sido injuriada. Os efeitos latentes podem não afetar de imediato a viabilidade, porém durante o armazenamento as sementes injuriadas sofrem reduções do vigor e da germinação, com reflexos negativos na potencialidade de armazenamento e na performance das sementes e das plantas no campo (MOORE 1974; BWELEY e BLACK 1985 e 1994; NAKAGAWA, 1986, CARVALHO e NAKAGAWA, 1988; PETERSON et al., 1995; ESCASSINAS e HILL, 1995; citados por OLIVEIRA, 1997 a).

O beneficiamento é também importante fonte de injúria mecânica. No beneficiamento, as injúrias são devidas principalmente às quedas sucessivas, de alturas variadas. Desde que chegam do campo até o momento em que são armazenadas, as sementes passam por uma série de máquinas e dessas para depósitos (CARVALHO E NAKAGAWA, 1988).

Segundo Gregg et al. (1970), a capacidade de uma semente germinar e produzir uma planta normal pode ser reduzida ou destruída completamente por injúrias mecânicas recebidas durante o beneficiamento. Copeland (1976) destaca que o dano mecânico ocorrido na colheita pode acarretar redução na germinação da ordem de 10% e que o beneficiamento inadequado pode elevar esse índice para até 30%. Segundo Weller et. al. (1990), citado por Alves et al. (2001), o número de trincas é maior com o aumento do grau de umidade de colheita e da temperatura do ar de secagem. Baudet et al. (1978) trabalhando com

sementes de soja da cultivar Davis, concluíram que a elevação do número de passagens da semente por sistema de elevador de caçambas, acoplado ao secador, aumenta a ocorrência de sementes visivelmente danificadas. Acrescentaram, ainda, que os efeitos dos danos mecânicos observados são manifestados por efeitos latentes após 180 dias de armazenamento, além de reduções na germinação e no vigor proporcional às elevações da velocidade, bem como pelo número de passagens pelo sistema elevador.

4.2. Testes de qualidade para o arroz

4.2.1 Testes de qualidade para determinação do vigor de sementes de arroz

De modo geral, os testes de vigor permitem uma avaliação mais sensível da qualidade da semente, em relação à germinação, fornecendo uma classificação mais consistente de lotes, com qualidades distintas em relação ao seu potencial de desempenho em campo e/ou armazenamento (OLIVEIRA e CARVALHO, citados por RIBEIRO, 1999). Um fator relevante a ser considerado na avaliação do vigor das sementes, é a rapidez para a realização do teste (HAMPTON, 1992; VIEIRA, 1994).

Segundo Carvalho (1994), vários fatores contribuem para dificultar a padronização dos testes de vigor, relacionando, dentre os principais, a precisão dos procedimentos, a apresentação de resultados e o estabelecimento de níveis aceitáveis de vigor. O interesse pelos testes de vigor tem se destacado em virtude da possibilidade de se identificar possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes, que apresentam porcentagens de germinação semelhantes, complementando, assim, o teste de germinação.

A capacidade germinativa da semente tem sido avaliada, com reprodutibilidade e segurança, pelo teste de germinação descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Entretanto, a qualidade de lotes de sementes deve considerar também o vigor, uma vez que lotes com germinação similar podem apresentar distintos graus de vigor. O envelhecimento da semente compreende uma série de eventos a partir da maturidade fisiológica e, conforme Delouche e Baskin (1973), o aumento da incidência de plântulas anormais e a perda do poder germinativo são, provavelmente, as alterações finais verificadas na qualidade fisiológica das sementes. Eventos anteriores, como a redução da

velocidade e da intensidade de crescimento das plântulas, geralmente não interferem nos resultados finais do teste de germinação, mas são componentes muito importantes do desempenho das sementes em campo, e podem ser afetados pelas condições de armazenamento.

De acordo com Popinigis (1985), o nível de qualidade fisiológica das sementes é avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida principalmente pelo teste de germinação, que determina a máxima germinação da semente, nas condições mais favoráveis possíveis. O vigor representa atributos mais específicos da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação, mas determinados sob condições desfavoráveis ou medindo-se o declínio da função bioquímica e fisiológica.

Segundo Krzyzanowski et al (1999), o teste de germinação é considerado como padronizado, com ampla possibilidade de repetição dos resultados, dentro de níveis razoáveis de tolerância, desde que sejam seguidas as instruções estabelecidas em Regras para Análises de Sementes, tanto nacionais como internacionais. Ainda que os resultados de testes de germinação apresentam alto grau de confiabilidade, sob o aspecto de reprodutibilidade dos resultados e possibilidade de utilização como base para a fiscalização do comércio, o mesmo não ocorre quando se trata da utilização de lotes para a semeadura em campo, onde, com grande frequência, os resultados de emergência das plântulas podem ser consideravelmente inferiores aos observados para a germinação em laboratório.

Delouche (1969), analisando sementes de soja no Mississipi, USA, observou que todos os lotes avaliados apresentavam germinação superior a 80%. No entanto, a emergência das plântulas em campo, sob condições moderadamente desfavoráveis de ambiente foi, em geral, inferior à germinação. Dos 94 lotes avaliados, 68 apresentavam emergência de plântulas inferior a 80% e, conseqüentemente, comportamento inferior ao determinado em laboratório.

Frequentemente, observa-se que lotes de sementes apresentando germinação semelhante exibem comportamentos distintos no campo e/ou no armazenamento. Para Delouche e Baskin (1973), tais diferenças podem ser explicadas pelo fato de que as primeiras alterações nos processos bioquímicos associados à deterioração, geralmente ocorrem antes que o declínio na capacidade germinativa seja verificado. Os mesmos autores ainda

citam que a perda de germinação é um indicativo importante da perda da qualidade, mas é a última consequência, ou seja, o evento final. A porcentagem de plântulas normais obtida no teste de germinação representa o máximo que a amostra pode oferecer, pois o teste é conduzido sob condições ótimas, artificiais e padronizadas para cada espécie avaliada. Este fato contribui significativamente para a ocorrência de discrepâncias em relação à emergência das plântulas em campo. As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) enfatizam que a “germinação de sementes, em teste de laboratório, é a emergência das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo”. Nessa conceituação, baseada na morfologia das plântulas, não é considerada a rapidez do crescimento, aspecto fundamental para o estabelecimento do estande em campo. Portanto, caso seja relativamente lento o desenvolvimento das plântulas, mas se complete durante o período de tempo previsto para o teste em laboratório, os resultados podem não se repetir sob condições ambientais menos favoráveis (KRZYŻANOWSKI, VIEIRA e FRANÇA NETO, 1999).

Já os testes de vigor são capazes de indicar de maneira mais apropriada o comportamento dos lotes de sementes sob futuras condições de armazenamento e de campo, o que de certa forma incentivou as companhias produtoras de semente a utilizá-las no controle de qualidade interno (CARVALHO, 1986, citado por OLIVEIRA, 1997 a).

Para serem bem aceitos entre os tecnologistas de sementes, os testes de vigor devem ser reproduzíveis, de fácil execução, rápidos, objetivos e de baixo custo.

Os testes que apresentam um curto período de duração estão relacionados com processos fisiológicos e bioquímicos da deterioração das sementes, especialmente com as atividades enzimáticas e respiratórias, e com a integridade do sistema de membranas celulares das sementes.

Determinações que relacionam a propriedade semipermeável da membrana foram desenvolvidos no sentido de estimar o potencial de germinação dos lotes, como o teste da condutividade elétrica que avalia a perda de eletrólitos para o meio de embebição (POWELL e MATTHEWS, 1981). Abdul-Baki e Anderson (1972) trabalhando com sementes de soja, citam as vantagens e a rapidez da determinação utilizando-se de métodos que avaliem a qualidade das sementes através dos metabólitos, que são perdidos pelas sementes para o meio quando essas são embebidas.

O teste de condutividade elétrica é baseado no conceito de que quando as sementes são imersas em água, as de baixo vigor liberam maior quantidade de eletrólitos na solução, refletindo a perda de integridade das membranas celulares (WOODSTOCK, 1973; GRABE, 1976) e, conseqüentemente, a redução do vigor. Portanto, a condutividade elétrica da solução de embebição de sementes é utilizada como um teste para avaliar o vigor (AOSA, 1983; MARCOS FILHO et al., 1987), visto que o valor da condutividade elétrica é função da quantidade de íons liberados na solução, a qual está diretamente relacionada com a integridade das membranas celulares.

O teste é considerado promissor em termos de padronização, porém, o Comitê de Vigor da ISTA constatou variações nos resultados entre laboratórios devido a problemas de metodologia (PERRY, 1978). A pesquisa tem demonstrado que vários fatores podem afetar o resultado do teste, tais como: qualidade da água, temperatura e duração do período de embebição, grau de umidade e número de sementes testadas (TAO, 1978). Bedford (1974) acrescentou a estes fatores o genótipo. Para Rowland & Gusta (1977), citado por Dias (1994), a liberação de eletrólitos de sementes de leguminosas resulta da interação de três fatores principais: cultivar, grau de umidade da semente e temperatura de embebição.

Apesar de Tekrony (1983) relatar o uso do teste de condutividade elétrica nos testes de rotina no período de 1972-82, problemas com a sua aplicação foram citados por Hepburn, et al. (1984) ao constatarem que sementes de algumas cultivares de ervilha apresentavam valores de condutividade maior que as outras, ainda que não houvesse variação no tamanho e na qualidade fisiológica das sementes. Como quase todos os testes que associam as propriedades da membrana para a determinação do potencial de germinação, a condutividade elétrica é afetada por danos de embebição às sementes, danos no tegumento, pelo efeito da temperatura e tempo de embebição (POWELL et al., 1986).

Para França Neto et al., (1998) diferenças de até 5% entre os testes podem ser consideradas normais; diferenças superiores podem ter como causa, entre outras, a incidência de microorganismos durante o transcorrer do teste de germinação.

Conforme Herter e Burris (1989), a condutividade elétrica pode estimar a qualidade das sementes de maneira mais segura para os lotes de baixa qualidade, do que para os de alta e média. Esta afirmação, segundo os autores, baseia-se no fato de que todas as sementes liberam eletrólitos no período inicial de embebição, mas apenas as membranas

danificadas permitem a lixiviação de grandes quantidades de solutos. Complementando esta afirmação, Simon e Raja-Harun (1972), relatam que durante as primeiras horas de embebição, todas as sementes lixiviam solutos, mesmo aquelas cujos sistemas de membranas apresentam-se intactos, mas a quantidade de solutos decresce com o tempo de embebição, até atingir um estado de equilíbrio.

O envelhecimento acelerado é um dos testes mais utilizados para a avaliação do vigor de sementes. É baseado no fato de que a taxa de deterioração de sementes aumenta consideravelmente através da sua exposição a condições adversas de temperatura e umidade relativa do ar. Nessas condições, as sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente quando comparadas àquelas mais vigorosas, possibilitando, dessa forma, estabelecer diferenças no potencial fisiológico das amostras avaliadas (MARCOS FILHO, 1994). Atualmente, o teste de envelhecimento acelerado é utilizado para avaliar o vigor de sementes de diversas espécies e incluído em programas de controle de qualidade por empresas produtoras de sementes, pois, em poucos dias, pode-se ter uma estimativa do potencial de armazenamento dos lotes processados.

Matthews (1985), Ganguli e Sem-Mandi(1990), Lin(1990) e Basavarajappa e Shetty(1991), citados por Marcos Filho (1994), concluíram que a exposição das sementes à temperatura e umidades elevadas provoca sérias alterações degenerativas no metabolismo das sementes (desnaturação de proteínas, queda nos teores de carboidratos totais, de açúcares redutores, de proteínas solúveis e de fosfato, aumento no teor de ácidos graxos, desestabilização da atividade de enzimas) desencadeadas pela desestruturação e perda de integridade do sistema de membranas celulares, causadas, principalmente, pela peroxidação de lipídeos.

O teste de envelhecimento acelerado tem uma boa aceitação entre os produtores e os tecnólogos e analistas de sementes. Porém, quanto a sua padronização, deve ser cuidadosamente executado, pois vários fatores são capazes de contribuir para a falta de consistência dos resultados. Um dos principais fatores que influenciam os resultados do teste é a temperatura, que oscila entre 41°C e 45°C (ISTA, 1995). A sua elevação promove efeitos mais drásticos sobre a germinação do que o prolongamento do período de envelhecimento (TOMES et al.,1988). Assim, torna-se necessário um constante monitoramento da temperatura durante o teste, para que sejam obtidos resultados confiáveis. Outro fator de variação é o

número de horas requeridas para o teste. É um fator que tem sido estudado intensamente, mas não há ainda consenso entre os pesquisadores quanto aos períodos de envelhecimento mais adequados para sementes de várias espécies.

4.2.2. Classificação comercial dos grãos arroz

A norma para a classificação oficial de grãos, de um modo geral, apresenta diferenciação quanto a qualidade baseada no grau de umidade, grãos quebrados, impurezas e/ou matérias estranhas e grãos avariados.

De acordo com a Portaria nº269 de 17 de novembro de 1988, Decreto nº82.110, de 14 de agosto de 1978, do Ministério da Agricultura, o arroz é classificado em grupos, subgrupos, classes e tipos. Segundo a sua forma de apresentação, o arroz é classificado em dois grupos, assim denominados: arroz em casca e arroz beneficiado. Segundo o seu preparo, o arroz em casca e o arroz beneficiado serão ordenados em subgrupos, sendo estes natural e parboilizado (subgrupos do arroz em casca) e integral, parboilizado, parboilizado integral e polido (subgrupos do arroz beneficiado). O arroz em casca e o arroz beneficiado serão divididos em cinco classes, assim identificadas: longo fino, longo, médio, curto e misturado. Qualquer que seja o grupo e o subgrupo a que pertença, o arroz será classificado em cinco tipos, expressos por números de 1 a 5, e definidos pelo percentual de ocorrência de defeitos graves, defeitos gerais agregados ou de grãos quebrados e quirera (Quadro 1).

Quadro 1- Arroz beneficiado polido (limites máximo de tolerância de defeitos/ tipos, %em peso)

| TIPO | DEFEITOS GRAVES | | DEFEITOS AGREGADOS | TOTAL DE QUEBRADOS E QUIRERA | QUIRERA (MÁXIMO) |
|------|-------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|------------------|
| | Matéria estranhas e impurezas | Mofados e ardidos | | | |
| 1 | 0,25 | 0,25 | 4,00 | 10,00 | 0,50 |
| 2 | 0,50 | 0,50 | 8,00 | 20,00 | 1,00 |
| 3 | 1,00 | 1,00 | 14,00 | 30,00 | 2,00 |
| 4 | 1,50 | 2,00 | 22,00 | 40,00 | 3,00 |
| 5 | 2,00 | 4,00 | 34,00 | 50,00 | 4,00 |

Fonte: Ministério da Agricultura – Secretaria Nacional de Abastecimento

Portaria nº 269 de 17 de Novembro de 1988.

Ainda segundo a portaria, é considerado defeito grave a presença de matérias estranhas, impurezas, grãos mofados, ardidos, pretos e não gelatinizados. Defeitos gerais agregados é o somatório dos defeitos gerais encontrados na amostra, sendo considerado defeitos gerais os grãos danificados, manchados, picados, amarelos, rajados, gessados e não parboilizados (Quadro 2).

Quadro 2 – Arroz beneficiado integral e beneficiado polido. Escala (seqüência) decrescente de gravidade dos defeitos.

| DEFEITOS GRAVES | DEFEITOS GERAIS |
|------------------------|--|
| Mofados Ardidos | Rajados Manchados e Picados Amarelos Gessados |

Fonte: Ministério da Agricultura – Secretaria Nacional de Abastecimento

Portaria nº 269 de 17 de Novembro de 1988.

4.3. Acidez graxa como índice de qualidade em grãos e sementes

Modificações expressivas nas principais reservas ocorrem quando as sementes se deterioram. Uma das alterações associadas com a deterioração de sementes, em geral, é a sua acidificação (ABDUL-BAKI e ANDERSON, 1972). Estudos mostram que esta acidificação é o resultado do aumento de ácidos graxos livres, de fosfatos ácidos e de aminoácidos, produzidos pela ação das lipases, fitases e proteases, respectivamente. Entre estes três grupos de compostos, o maior e o mais rápido aumento ocorre nos ácidos graxos (SMITH E BERJAK, 1995, citados por PEREIRA, 1999).

O processo de deterioração ou envelhecimento é definido como a perda da qualidade da semente ao longo do tempo (COOLBEAR, 1995). Após atingir o ponto de maturidade fisiológica, alterações degenerativas começam a ocorrer, reduzindo a qualidade fisiológica das sementes em função das condições adversas que antecedem a colheita e dos

cuidados durante as diferentes etapas de produção (ANDRADE e BORBA, DIAS e MARCOS FILHO, citados por RIBEIRO, 1999).

Conforme Toledo & Marcos Filho (1977), a deterioração das sementes, um processo progressivo e irreversível, não pode ser evitada, mas somente retardada, manifestando-se por meio de várias alterações químicas e fisiológicas. A oxidação de ácidos graxos insaturados é citada como a primeira reação do processo de envelhecimento, produzindo radicais livres que, subsequentemente, atuam sobre lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos, em uma reação em cadeia (HARRINGTON, 1973).

A formação de radicais livres por meio de processos metabólitos normais da célula é consequência da reação do oxigênio com os lipídios estruturais, constituintes da membrana celular, principalmente os polinsaturados. Além dos radicais livres, são formados peróxidos instáveis, mediante processo denominado de peroxidação de lipídios (WILSON Jr. & MCDONALD Jr., 1986; CARVALHO, 1994). A velocidade da reação de oxidação depende do grau de insaturação presente na molécula do ácido graxo, sendo que quanto maior o grau de insaturação presente no óleo, maior sua suscetibilidade a oxidação (ARAÚJO, 1989).

A peroxidação de lipídeos é considerada uma das principais causas da deterioração de sementes. Os ácidos graxos linolênico e linoléico destacam-se como sendo os mais suscetíveis à degradação oxidativa enzimática e não enzimática. Piovesan et al. (1997), avaliando a influência de altos e baixos teores de ácidos graxos insaturados (linolênico e linoléico) na germinação e no vigor de sementes de soja, concluíram que as sementes dos “bulks” com baixos teores de ácido linolênico e linoléico apresentaram maior vigor que aquelas com altos teores destes ácidos.

França Neto et al. (1998), ao estudar o efeito do enrugamento de soja causado por estresse térmico e hídrico sobre a qualidade da semente e do grão, concluíram que o índice de acidez e a porcentagem de ácidos graxos livres foram determinados no óleo extraído dos grãos. O teor percentual de proteína dos grãos de soja aumentou significativamente com a redução no teor de óleo, evidenciada pelo significativo aumento no percentual de ácidos graxos livres e consequente aumento no índice de acidez do óleo.

O nível de ácidos graxos livres, ou simplesmente acidez graxa, é definido como o número de miligramas de hidróxido de potássio necessários para neutralizar

os ácidos graxos livres presentes numa amostra de 100 gramas de grãos (AACC, 1995). A análise baseia-se na extração das gorduras e ácidos graxos de uma porção de grãos, de massa conhecida, utilizando-se tolueno como solvente. Determina-se, então, o teor de ácidos graxos livres pela titulação do extrato, após filtração, com uma solução padronizada de hidróxido de potássio. A fenolftaleína deve ser utilizada como indicador e o ponto de viragem é determinado comparando-se com uma cor padrão. O método 02-02A (AACC, 1995) de determinação rápida da acidez graxa recomenda que, para os grãos maiores, após uma pré-moagem, a farinha obtida deve ser moída, novamente, juntamente com o solvente, durante um período de quatro minutos.

Soares (2003), avaliando o nível de ácidos graxos livres em grãos de soja danificados artificialmente, concluiu que o teste de acidez graxa mostrou-se sensível aos efeitos de danos térmico e mecânico, em relação à testemunha, e comparado ao teste de tetrazólio, o índice de acidez graxa revelou-se mais preciso para detectar os efeitos latentes oriundos de tais danos. O mesmo autor ainda afirma que o teste de acidez graxa mostrou-se mais sensível em relação aos testes de qualidade industrial aplicados à soja, confirmando a significativa deterioração ocorrida durante o armazenamento, não detectada, porém, pelas análises de teor de óleo e rancidez.

Segundo Biaggioni et al. (1998), durante o armazenamento a hidrólise do material graxo inicia-se antes da hidrólise de proteínas ou carboidratos; por isso, o teor de ácidos graxos livres pode ser usado como um indicador da deterioração dos grãos. Desta forma, o uso do teste de ácidos graxos livres é de grande utilidade no monitoramento da qualidade das sementes, à partir da maturidade, pois a queda do vigor precede a perda da viabilidade.

A rápida obtenção de resultados vem assumindo, cada vez mais, destaque nas etapas de produção de semente, pois, além de agilizar o processo de produção, permite a redução dos custos (MARCOS FILHO, et al., 1987). Sob esse aspecto, o teste de ácidos graxos livres demonstra ser de grande interesse, pois permite detectar a fase inicial do processo degenerativo, possibilitando tomadas rápidas de decisão, com o intuito de reduzir ou minimizar o seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Variação da acidez graxa em grãos de arroz danificados artificialmente

A eficácia do teste de acidez graxa, antes e durante o período de armazenamento, foi avaliada em grãos de arroz em casca submetidos a diferentes fontes de deterioração: danificação mecânica, alta temperatura de secagem, atividade de fungos e insetos.

O arroz utilizado foi o EPAGRI-109 lote TB-24/02, safra 2002/2003, proveniente da gleba denominada Gleba A, localizada na Fazenda Edigárdia, pertencente à Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Botucatu/SP.

Cerca de 75kg de grãos de arroz com umidade de 24% b.u. foram colhidos e divididos em 5 lotes, conforme a causa de deterioração introduzida.

Foi feita a colheita manual de parte da gleba numa área suficiente para fornecer, aproximadamente, 60kg de grãos úmidos. Os grãos foram colhidos com 24% de umidade, “batidos” em tambores para promover a trilha (debulha) e, em seguida, abanados para eliminar as impurezas. Esses 60 kg de grãos obtidos na colheita manual foram divididos em 4 lotes de 15 kg.

O primeiro lote de arroz colhido manualmente, após secagem natural até umidade de 15% b.u., foi armazenado em condições de temperatura e umidade relativa do

ambiente, em local livre dos efeitos do sol e da umidade, no Laboratório de Processamento de Produto Agrícolas do Departamento de Engenharia Rural . **(Testemunha)**.

O segundo lote do arroz colhido manualmente foi armazenado úmido, com umidade de 22% b.u. em condições de temperatura e umidade relativa do ambiente, para favorecer o rápido desenvolvimento de microrganismos. **(Ocorrência de fungos)**.

O terceiro lote do arroz colhido manualmente foi secado naturalmente até 15% de umidade e recebeu cerca de 600 insetos (*Sitophilus sp.*) para a proliferação. Para que os insetos não atacassem os outros tratamentos, que foram acondicionados no mesmo laboratório, foi confeccionada uma caixa de compensado com tampa em tela. Assim, o saco de papel contendo arroz foi introduzido dentro da caixa e permaneceu ali por todo o período de armazenamento. **(Grãos infestados)**.

O quarto lote do arroz colhido manualmente foi submetido à secagem em secador de leito fixo, escala de laboratório (Figura 1), sendo retiradas amostras de umidade a cada 30 minutos (ASAE, 1995) para acompanhamento do processo de secagem, que foi realizada no Laboratório de Processamentos Agrícolas e armazenado no próprio laboratório junto às outras amostras. **(Dano Térmico)**.

Para introduzir o dano térmico, utilizou-se um secador de leito fixo em escala de laboratório (Figura 1). Para aquecimento e condução do ar de secagem, utilizou-se uma fornalha a gás, dotada de trocadores de calor (tubos de calor) e ventilador centrífugo. Os grãos foram depositados com 22% b.u. numa coluna de PVC, de 0,30 m de diâmetro, até completar cerca de 0,20 m de altura (espessura da camada). Durante a secagem fez-se o monitoramento, a cada meia hora, do teor de água dos grãos (medidor indireto, *Geole 600*), da temperatura do ar de secagem no plenum (termopar tipo J), da temperatura da massa de arroz na coluna (termopar tipo T) e da velocidade do ar de secagem na saída da coluna (anemômetro de hélices). O produto era revolvido a cada 15 minutos. Quando se estimou o grau de umidade do grão em torno de 9,7% b.u. (medidor indireto), encerrou-se o processo de aquecimento, deixando-se a massa resfriar por mais 30 minutos, aproximadamente, com ar frio (ambiente). O teor de água final obtido foi 7,9% b.u. (estufa), a temperatura média do ar de secagem foi de 113,8°C e a do grão de 62,2°C (atingindo até 80°C durante a metade final da secagem) e a

vazão específica atingiu $10,7 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (para uma velocidade média do ar de $96,4 \text{ m min}^{-1}$). O tempo total de secagem foi de, aproximadamente, 3,5 horas.

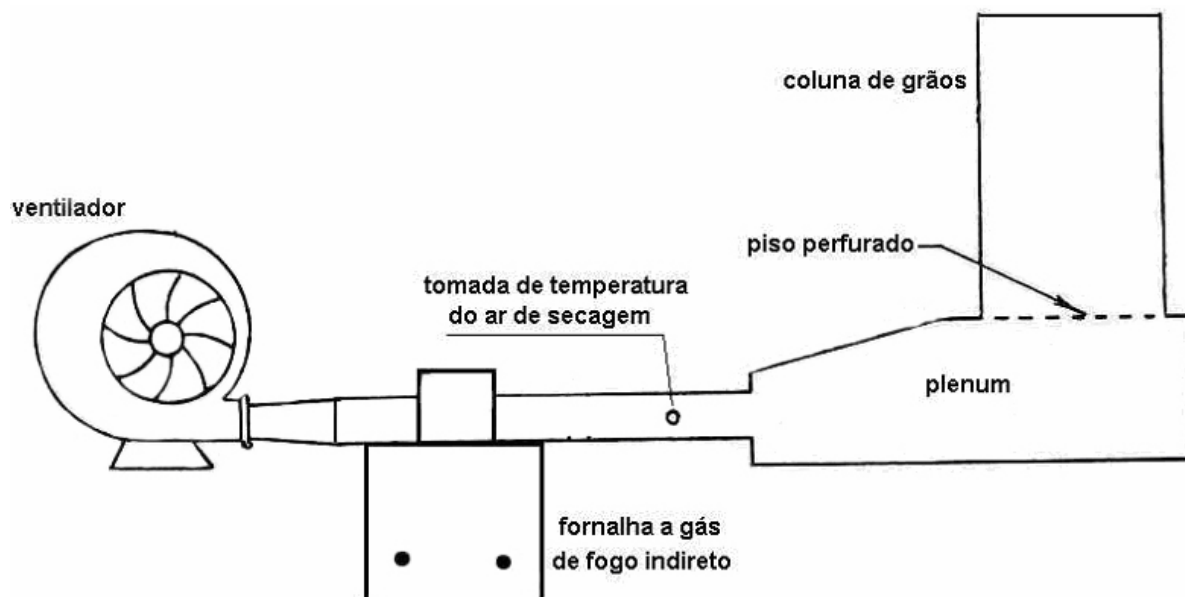


FIGURA 1: Esquema do protótipo utilizado na secagem dos grãos

Na mesma gleba de arroz onde se procedeu a colheita manual foi feita a colheita mecânica de uma parte da área, para a obtenção do dano mecânico. Para tanto utilizou-se a colhedora semi-arrozeira Massey Ferguson 3640, que operou com rotação no cilindro de trilha de 800rpm, a fim de propiciar um maior dano ao grão. Depois de colhido e trilhado, o arroz, com grau de umidade de 24% b.u., foi submetido à secagem natural e armazenado com umidade de 12,9% b.u., em condições de temperatura e umidade relativa do ambiente, no Laboratório. **(Dano mecânico)**.

Todos os lotes de arroz foram acondicionados em embalagens de papel e armazenados por um período de seis meses, à exceção do lote referente ao tratamento “Ocorrência de fungos”, que além do arroz ser embalado em saco de papel foi também embalado em saco plástico para que a umidade permanecesse alta. Por meio de um termohigrógrafo digital, foi feito o monitoramento horário da temperatura e umidade relativa do ar ambiente.

Mensalmente, foram retiradas amostras de todos os tratamentos, visando as seguintes análises:

-Testemunha: teor de umidade (ASAE, 1995), acidez graxa (AACC, 1995), índice de acidez da farinha (IAL, 1985), rendimento de inteiros, porcentagem de infestação (BRASIL, 1992), análise sanitária (“Blotter test”) (BRASIL, 1992), e classificação visual de trinca interna (diafanoscópio).

-Ocorrência de fungos: teor de umidade (ASAE, 1995), acidez graxa (AACC, 1995), índice de acidez da farinha (IAL, 1985), rendimento de inteiros e análise sanitária (“Blotter test”) (BRASIL, 1992).

-Grãos infestados: teor de umidade (ASAE, 1995), acidez graxa (AACC, 1995), índice de acidez da farinha (IAL, 1985), rendimento de inteiros e porcentagem de infestação (BRASIL, 1992).

-Dano térmico: teor de umidade (ASAE, 1995), acidez graxa (AACC, 1995), índice de acidez da farinha (IAL, 1985), rendimento de inteiros e classificação visual de trinca interna (diafanoscópio).

-Dano mecânico: teor de umidade (ASAE, 1995), acidez graxa (AACC, 1995), índice de acidez da farinha (IAL, 1985), rendimento de inteiros, classificação visual de trinca interna (diafanoscópio).

A análise de rendimento de grãos inteiros foi realizada da seguinte forma: foi coletada uma amostra de 100g do arroz em casca e introduzida em um engenho de prova (SUZUKI), modelo MT, por 1 minuto. Posteriormente, os grãos brunidos (polidos) foram colocados no “trieur”^{n°2} e a separação dos grãos foi processada por 30 segundos. Os grãos que permaneceram no “trieur” foram pesados e o valor obtido foi considerado rendimento de inteiros, expressos em porcentagem.

A quantificação de dano mecânico em arroz é de difícil viabilização. Ao ser colhido, sua casca oferece proteção aos grãos quanto às possíveis ranhuras e danos externos. Entretanto, no seu interior, as pressões exercidas propiciam trincas de possível visualização a olho nú. Como os testes para avaliação de injúrias mecânicas se baseiam em danos externos (imersão em iodo, tetrazólio, etc.), estes não são indicados para análise em grãos de arroz. Assim, após várias tentativas sem sucesso de realização do teste de imersão em iodo, procedeu-se a análise visual realizada com auxílio do diafanoscópio. Os grãos foram

descascados manualmente, para evitar interferências de danificação mecânica. Foram realizadas duas repetições de 100 grãos cada, avaliando o número de trincas em cada grão, além da quantidade de grãos trincados em cada amostra, expressos em porcentagem.

A análise sanitária de papel de filtro, “Blotter test”, foi realizada no Laboratório de Qualidade de Sementes da Embrapa de Arroz e Feijão em Santo Antônio de Goiás, Goiás. A análise de índice de acidez da farinha foi realizada junto ao Centro de Raízes Tropicais (CERAT), na própria Faculdade de Ciências Agrônomicas. As demais análises de qualidade foram executadas no Departamento de Engenharia Rural.

5.2. Acidez graxa e teste de vigor em sementes de arroz

Foram utilizadas sementes de arroz IAC-102, lote TB-24/02, oriundas do Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI/Avaré-SP). Como a aquisição de sementes com diferentes níveis de qualidade é de difícil viabilização, tendo em vista a tendência das empresas do ramo manterem em seus estoques apenas material de elevada qualidade, foi introduzida uma degeneração por meio de envelhecimento no Laboratório de Análises de Sementes do departamento de Produção Vegetal da UNESP/Botucatu. As sementes foram colocadas em caixas tipo “Gerbox” , com 40 mL de água destilada, e em seguida na câmara de envelhecimento precoce, a 42°C e 100% de umidade relativa, onde permaneceram por diferentes períodos de tempo. A partir desse processo foram diferenciados cinco sub-lotes de sementes com vigores de 78%; 37,5%; 34%; 18,5% e 11,5% (baseado no teste de Envelhecimento acelerado), que ficaram na câmara de envelhecimento precoce por 0, 72, 96, 144 e 192 horas, respectivamente. Após homogeneização, esses sub-lotes foram submetidos às análises de acidez graxa (AACC, 1995), condutividade elétrica (VIEIRA e CARVALHO, 1994), envelhecimento acelerado (VIEIRA e CARVALHO, 1994) e teste de germinação (BRASIL, 1992).

5.3. Acidez graxa e classificação comercial em grãos de arroz

Cinco lotes de grãos de arroz provenientes da Cerealista São João, empresa responsável pela classificação comercial de grãos de arroz, localizada em Santa Cruz do Rio Pardo/SP, apresentando qualidade variável, foram submetidas à classificação física no laboratório da empresa. Esta classificação foi realizada pelo analista do Laboratório de Classificação Física de Grãos, seguida das análises de acidez graxa realizadas no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas da FCA/UNESP-Botucatu.

O critério de avaliação adotado no presente trabalho, como referência para verificar a correspondência entre o nível de ácidos graxos livres e a classificação comercial de grãos de arroz, foi determinar o nível de acidez graxa para cada tipo de arroz no limite máximo estabelecido para cada defeito (geral e agregado). Assim, visou-se determinar o nível de acidez graxa limitante para cada tipo de arroz. Para tanto, foram montadas as amostras de 40g necessárias a cada repetição da análise de acidez graxa com as porcentagens máximas de grãos “defeituosos” (Quadro 3). Este procedimento foi adotado com o intuito de evitar falhas na representatividade das amostras, já que a quantidade, em gramas, de grãos permitidos com defeitos graves é mínima e, possivelmente, ao retirar amostras para realizar a análise, esta poderia não conter a quantidade exata de cada defeito.

Quadro 3- Arroz beneficiado polido (limites máximo de tolerância de defeitos/ tipos/ g/ amostra de 40g)

| TIPO | DEFEITOS GRAVES | | DEFEITOS AGREGADOS | TOTAL DE QUEBRADOS E QUIRERA | QUIRERA (MÁXIMO) |
|------|-------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|------------------|
| | Matéria estranhas e impurezas | Mofados e ardidos | | | |
| 1 | 0,10 | 0,10 | 1,60 | 4,00 | 0,20 |
| 2 | 0,20 | 0,20 | 3,20 | 8,00 | 0,40 |
| 3 | 0,40 | 0,40 | 5,60 | 12,00 | 0,80 |
| 4 | 0,60 | 0,80 | 8,80 | 16,00 | 1,20 |
| 5 | 0,80 | 1,60 | 13,60 | 20,00 | 1,60 |

5.4 - Análise estatística

Para a análise estatística da eficácia do teste de acidez graxa em grãos armazenados foi utilizada a análise de variância de um delineamento inteiramente casualizado, formados pelos “momentos de avaliação” (tempo em dias) e fontes de deterioração (danificação mecânica, danificação térmica e condições para o desenvolvimento de microorganismos e insetos). Foi aplicado o teste de Tukey no nível de 5% de significância, para comparação, em média, das fontes de variação em cada momento.

Para a análise estatística do vigor de sementes foi realizada análise de variância inteiramente casualizada, para os testes de condutividade elétrica, germinação, envelhecimento acelerado e acidez graxa, com o tempo de envelhecimento precoce formando os cinco tratamentos (0, 72, 96, 144 e 192 horas). Foi aplicado o teste de Tukey no nível de 5% de significância, para comparação, em média, das fontes de variação em cada momento. Foi também feita uma correlação entre os efeitos dos tratamentos.

Para a análise da classificação comercial de grãos foi adotado o mesmo procedimento estatístico descrito acima, formado pelos tipos de arroz (1,2,3,4 e 5) e o nível de acidez graxa.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Variação da acidez graxa em grãos de arroz danificados artificialmente.

6.1.1. Comparação entre os testes de qualidade empregados.

Os resultados da análise estatística que compara os valores médios obtidos nas análises de qualidade entre os tratamentos em grãos de arroz danificados artificialmente, no início e no final do período de armazenamento, são apresentados no Quadro 4.

Verifica-se que a avaliação da eficácia da análise de acidez graxa para o dano mecânico diferiu estatisticamente à da testemunha, no início e final do período de armazenamento. Observa-se que o tratamento dano mecânico gerou significativo efeito imediato, conforme a análise de ácidos graxos livres, indicando ser o tratamento de pior qualidade no tempo 0. Os resultados permitiram concluir que o tipo de colheita, manual ou mecânica, afetou significativamente a qualidade dos grãos de arroz, corroborando os resultados de Rocha Júnior & Benedetti (1999).

Pelo teste de acidez da farinha, o tratamento dano mecânico apresentou melhor qualidade que a testemunha, no início e no final do tempo de armazenamento. Talvez a danificação mecânica introduzida no tratamento não tenha promovido danos bioquímicos aos

Quadro 4: Resultados obtidos nas análises de qualidade, no início e final do período de armazenamento, para os tratamentos estudados.

| Tratamentos | Testes de Qualidade | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|---------------|--------------------------|----------------|-------------------------|----------|
| | Acidez graxa (mL KOH/100g MS) | | Rend. Inteiros (%) | | Acidez farinha (mLNaOH/100gMS) | | Grãos danificados (%) | | Grãos infestados (%) | |
| | 0* dias | 150 dias | 0* dias | 150 dias | 0* dias | 150 dias | 0* dias | 150 dias | 0* dias | 150 dias |
| Testemunha | 2,87 B | 4,02 CD | 47,83 A | 37,86 B | 1,17 A | 1,49 C | 19,66 C | 20,33 C | 0 | 0 |
| D. Mecânico | 3,07 A | 4,84 B | 31,31 C | 43,83 A | 0,93 C | 1,28 D | 27,33 B | 28,67 B | --- | --- |
| D. Térmico | 2,00 C | 3,77 D | 2,57 D | 2,59 C | 1,10 B | 1,05 E | 87,00 A | 90,67 A | --- | --- |
| Infecção | 2,87 B | 7,16 A | 35,82 B | 45,39 A | 1,17 A | 2,40 A | --- | --- | --- | --- |
| Infestação | 2,87 B | 4,13 C | 46,99 A | 39,96 B | 1,17 A | 1,53 B | --- | --- | 0 | 0 |

Para cada momento, médias de tratamentos seguidas de pelo menos uma letra igual, na coluna, não diferem significativamente (P>0,05).

*: logo após a introdução da danificação.

grãos suficientes para que fossem detectados pelo referido teste, que analisa mudanças bioquímicas.

Entretanto, o teste de ácidos graxos livres detectou mudanças na qualidade inicial e final do tratamento dano mecânico, apesar deste teste também analisar mudanças bioquímicas dos grãos. Como o teste de acidez da farinha utiliza água como solvente, esta, talvez, não tenha retirado a matéria graxa contida nos grãos de arroz. Assim, os testes de acidez graxa e acidez da farinha, embora se baseiem em um mesmo princípio, apresentaram resultados distintos para o mesmo tratamento. Porém, como uma das primeiras alterações bioquímicas apresentadas nos grãos é a liberação de ácidos graxos, o teste de acidez graxa mostrou-se eficiente, detectando alterações não reveladas pelo teste de acidez da farinha.

Como os grãos de arroz foram armazenados em casca, esta, provavelmente, ofereceu proteção aos grãos quanto à oxidação, uma vez que estes estavam trincados, como foi observado no teste de índice de trincas. Os grãos quebrados contribuem de modo altamente significativo na deterioração do produto armazenado, pois o produto quebrado aumenta em alto grau a deterioração da matéria graxa pelo aumento da superfície exposta à oxidação (PUZZI, 1989). Estes resultados corroboram com Baker et al. (1959) que, estudando a relação entre a acidez da farinha e os tipos de danos em milho, trigo, sorgo e soja, observaram que os danos causados durante a armazenagem por fungos e pelo aquecimento do grão mostraram correlação positiva alta com a acidez, enquanto os defeitos oriundos da colheita apresentaram baixa correlação.

O tratamento dano mecânico mostrou maior danificação nos testes de rendimento de grãos inteiros e índice de trincas que a testemunha no tempo 0. Observa-se que no tempo 0, também a acidez graxa apresentou valores mais altos que a testemunha para o tratamento dano mecânico. Assim, pode-se dizer que a danificação mecânica favoreceu a deterioração, detectada pela acidez graxa desde o início (efeito imediato).

De acordo com os dados apresentados, pode-se concluir que os testes de acidez graxa, rendimento de inteiros e índice de trincas mostraram diferenças significativas em relação à testemunha para o tratamento dano mecânico, indicando uma degradação na qualidade do grão. Apenas o teste de acidez da farinha apresentou melhor qualidade que a testemunha para este tratamento.

A danificação térmica apresentou significativo efeito da acidez graxa em relação aos demais tratamentos no tempo 0 (Quadro 4). Aos 150 dias, não diferiu significativamente da testemunha. Observa-se, ainda, que o tratamento dano térmico foi o que apresentou os menores valores de acidez graxa nos momentos de avaliação 0 e 150 dias, inferiores inclusive aos da testemunha, bem como o índice de acidez da farinha, que apresentou resultados semelhantes. Tal resultado sugere que os grãos não sofreram alterações bioquímicas ao passarem pelo processo de secagem em alta temperatura, e sim alterações físicas, detectadas pelos testes de rendimento de inteiros e índice de trincas. Estes resultados não estão de acordo com os resultados encontrados por Levitt (1980), Daniell et al. (1969) e Seyedin & Burris (1984), que relatam a ocorrência de danos às membranas de sementes devido à alta temperatura de secagem. Diante desses dados, pode-se verificar que a análise de ácidos graxos livres não foi eficiente na determinação da deterioração de grãos de arroz secados artificialmente a alta temperatura.

Observa-se que o tratamento dano térmico obteve os menores valores de rendimento de inteiros, indicando uma maior susceptibilidade à quebra. Lacerda Filho et al. (1982), avaliando a secagem intermitente de grãos de arroz, observaram que, para uma temperatura de secagem de 115°C, o rendimento de inteiros foi de 57%.

De acordo com Sharma e Kunze (1982), quando o arroz com casca foi secado a 60°C, durante duas horas ou mais, a porcentagem de grãos fissurados foi maior 48 horas após a secagem e fissuras adicionais ocorreram, com intensidade menor, 72 horas após a secagem. Esses autores, porém, não especificaram as condições ambientais em que permaneceram os grãos depois da secagem. No entanto, Kunze (1977) e Sharma et al. (1979) verificaram que as fissuras ocorrem tanto nos grãos armazenados em condições herméticas quanto nos expostos ao ambiente.

Portanto, os testes de acidez graxa e acidez da farinha não foram tão eficientes na detecção de danos térmicos em relação à testemunha quanto os testes de rendimento de inteiros e índice de trincas, que apresentaram os piores resultados entre todos os tratamentos.

O tratamento ocorrência de fungos apresentou maiores valores de acidez da farinha aos 150 dias de armazenamento, indicando tal tratamento como mais drástico, assim como o teste de acidez graxa, como pode ser visualizado no Quadro 4. Estes

resultados estão de acordo com os encontrados por Parizzi (1993) que, avaliando a qualidade do arroz polido durante o armazenamento, observou que houve efeito significativo do tempo de armazenamento sobre o índice de acidez determinado para cada tipo de arroz. A mesma autora ainda afirma que o índice de acidez comportou-se de forma inversa com a qualidade do produto, ou seja, quanto pior a qualidade, maior é o índice de acidez da farinha.

Para o teste de rendimento de inteiros, o tratamento ocorrência de fungos apresentou melhor qualidade que a testemunha no período final de armazenamento. No entanto, os grãos do tratamento infecção estavam com umidade de 22% b.u., a qual não é recomendada para o beneficiamento. Sabe-se que, quanto mais secos se apresentam os grãos, ficam mais susceptíveis à quebra e trincamento, e, conseqüentemente, maior é a perda no beneficiamento. Mohsenin (1970) afirmou ser necessária maior força e portanto uma maior demanda de energia para quebrar, por impacto, grãos com teores mais altos de umidade.

Assim, o tratamento ocorrência de fungos apresentou valores mais altos de acidez graxa e acidez da farinha, entre todos os tratamentos. Porém, no teste de rendimento de inteiros apresentou melhor resultado que a Testemunha.

Os níveis de ácidos graxos livres dos tratamentos testemunha e grãos infestados não diferiram estatisticamente no período final de armazenamento, o que pode ser explicado pelo fato dos insetos não conseguirem atacar os grãos, morrendo sem se reproduzirem. Possivelmente, o inseticida usado no tratamento do compensado da caixa protetora em que os grãos estavam acondicionados os tenha matado.

A amostra do tratamento grãos infestados mostrou-se de pior qualidade para o índice de acidez da farinha, apresentando valores distintos aos da testemunha, no final do período de armazenamento. Como não houve infestação, os dois tratamentos deveriam apresentar valores semelhantes de acidez da farinha.

Vale destacar, entretanto, que houve um pequeno acréscimo do valor de acidez graxa neste período, como pode ser observado no Quadro 4. Uma possível explicação para o comportamento das análises de acidez graxa e acidez da farinha entre os tratamentos testemunha e grãos infestados seria o aumento da temperatura no interior da caixa que, apesar de ter uma tela na parte superior para permitir a ventilação, esta pode ter sido insuficiente e a temperatura em seu interior pode ter sido superior à ambiente.

Ante os dados apresentados, pode-se concluir que o teste de acidez graxa mostrou-se mais sensível para a avaliação da qualidade dos grãos de arroz para o tratamento dano mecânico. Já para o tratamento dano térmico, este não foi eficaz para a avaliação da qualidade, sendo os testes de rendimento de inteiros e índice de trincas os que apresentaram melhores indicações da perda da qualidade. Para o tratamento ocorrência de fungos, o teste de ácidos graxos livres apresentou valores elevados, mostrando-se mais eficiente para a indicação da deterioração do produto, deterioração esta não verificada pelo teste de rendimento de inteiros.

6.1.2. Comparação entre os testes de qualidade empregados ao longo do período de armazenamento.

6.1.2.1. Acidez graxa e danos causados por colheita mecânica

Os resultados das análises realizadas para o tratamento danificação mecânica são apresentados no Quadro 5.

Verifica-se que o teste de médias para a análise de ácidos graxos livres não indicou diferença significativa para o tratamento dano mecânico no decorrer de 60 dias de armazenamento, mantendo-se estável nos dois primeiros meses de armazenamento. Entretanto, a partir dos 90 dias de armazenamento, as análises começaram a diferir significativamente, mostrando um comportamento padrão, sem oscilações.

Quadro 5: Resultados obtidos nas análises de qualidade, durante o período de armazenamento, para o tratamento dano mecânico.

| Análises | Momentos (dias) | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | 0* | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| Teor de umidade (%) | 13,44 ^a | 11,42 ^c | 11,37 ^d | 11,99 ^b | 10,34 ^f | 10,77 ^e |
| Rendimento de inteiros (%) | 31,32 ^d | 36,56 ^c | 48,46 ^a | 43,75 ^{ab} | 43,57 ^b | 43,83 ^{ab} |
| Índice de trincas (%) | 27,33 ^b | --- | --- | --- | --- | 28,67 ^a |
| Índice de acidez da farinha (mL NaOH/100g MS) | 0,93 ^e | 2,18 ^b | 2,20 ^a | 2,20 ^a | 1,07 ^d | 1,28 ^c |
| Acidez graxa (mL KOH/100g MS) | 3,07 ^d | 3,05 ^d | 3,15 ^d | 3,92 ^c | 4,57 ^b | 4,84 ^a |

Para cada momento, médias de tratamentos seguidas de pelo menos uma letra igual, na linha, não diferem significativamente (P>0,05).

*: logo após a introdução da danificação.

Observa-se, pela análise dos dados, que a acidez graxa apresentou a mesma tendência do teste de índice de trincas para a danificação mecânica, uma vez que elevou-se o índice de ácidos graxos livres no período final de armazenamento (4,84mL de KOH/100g MS) e aumentou, também, a porcentagem de trincas (28,67%). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Alves et al. (2001), que concluíram que independentemente do teor de umidade de colheita, a susceptibilidade à quebra dos grãos aumenta durante o período de armazenamento.

No presente trabalho, a velocidade de trilha da colhedora foi de 800 rpm, propositadamente, sendo a rotação recomendada para a colheita do arroz de 700 rpm. Verifica-se que o aumento da velocidade do cilindro de trilha resultou em alto percentual de danos mecânicos, detectado pelo teste de índice de trincas. Este resultado está de acordo com Araújo et al. (2000) que, avaliando o efeito da colheita mecanizada no rendimento de beneficiamento de sementes de milho, concluíram que o rendimento de beneficiamento decresceu à medida que se aumentou a velocidade do cilindro debulhador. Também Moreira et al. (1981) verificaram que a força máxima de impacto aumenta com um acréscimo na velocidade de impacto, resultando em maior quebra de grãos.

O teste de rendimento de inteiros, apresentado no Quadro 5, mostrou um aumento dos valores ao longo do período de armazenamento. Estes resultados corroboram com Pereira et al. (1998) que, avaliando o efeito da armazenagem sobre o beneficiamento de três variedades de arroz, relataram que o tempo de estocagem influenciou grandemente na porcentagem de grãos inteiros obtidos no beneficiamento. Observaram, ainda, que os grãos de arroz armazenados apresentaram um comportamento semelhante quanto ao número de grãos inteiros: uma ascensão até cerca da metade do período total de armazenamento (doze meses) e, depois, um declínio.

O índice de acidez da farinha, embora tenha mostrado um efeito significativo do tempo de armazenagem sobre a qualidade dos grãos, não mostrou um comportamento padrão, apresentando oscilações dos valores ao longo do tempo de monitoramento (Quadro 5). Zeleny et al. (1938), Pomeranz (1974) e Bolling et al. (1978), relatam que a deterioração do grão durante o armazenamento é acompanhada por aumento no índice de acidez, porém, a concentração de íons hidrogênio tende a aumentar com o envelhecimento, mas, graças à ação amortecedora das proteínas e de outros constituintes do

grão, as alterações acentuadas não são observadas até que a deterioração esteja bastante avançada.

6.1.2.2.. Acidez graxa e danos causados por alta temperatura de secagem

Os resultados das análises realizadas para o tratamento danificação térmica são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6: Resultados obtidos nas análises de qualidade, durante o período de armazenamento, para o tratamento dano térmico.

| Análises | Momentos (dias) | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | 0* | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| Teor de umidade (%) | 7,35 ^f | 10,14 ^b | 10,02 ^c | 10,60 ^a | 9,58 ^e | 9,74 ^d |
| Rendimento de inteiros (%) | 2,57 ^b | 3,52 ^a | 3,23 ^{ab} | 3,55 ^a | 3,70 ^a | 2,60 ^b |
| Índice de trincas (%) | 87,00 ^b | --- | --- | --- | --- | 90,67 ^a |
| Índice de acidez da farinha (mL NaOH/100g MS) | 1,10 ^d | 1,72 ^a | 1,28 ^c | 1,29 ^b | 0,63 ^f | 1,05 ^e |
| Acidez graxa (mL KOH/100g MS) | 2,00 ^e | 2,08 ^e | 2,37 ^d | 3,16 ^c | 3,61 ^b | 3,77 ^a |

Para cada momento, médias de tratamentos seguidas de pelo menos uma letra igual, na linha, não diferem significativamente ($P>0,05$).

*: logo após a introdução da danificação.

Analisando os resultados obtidos na avaliação da eficácia da análise da acidez graxa em grãos de arroz danificados artificialmente, observa-se que o resultado do teste de rendimento de inteiros foi o mais expressivo entre todos os tratamentos, sendo 2,57% no período inicial de armazenamento (0 dias), imediatamente após a operação de secagem.

Durante o processo de secagem deve-se tomar cuidado com a temperatura do ar secante, uma vez que, temperaturas elevadas do ar causam a dessecação (perda de água) externa das sementes ou grãos, promovendo perdas de germinação, viabilidade e vigor (Carvalho e Nakagawa, 2001; Popinigis, 1985 e França Neto et al., 1998), imediatamente após a secagem ou durante o armazenamento. Altas temperaturas de secagem podem ocasionar, também, o trincamento do tegumento e dos cotilédones (FRANÇA NETO et al., 1998 e WALKER & BARRE, 1972 citados por CLASER, 1995). Arira et al., citados por Walker e Bakker-Arkema (1981), verificaram que diferenças de 43°C entre o ar de secagem e o produto ocasionam trincas, devido ao desenvolvimento de um gradiente de umidade no interior do grão.

Além disto, Alves et al. (2001) concluíram que o índice de trincas dos grãos tende a aumentar ao longo do período de armazenamento.

As temperaturas na massa de grãos recomendadas para a secagem da maioria das sementes são temperaturas inferiores a 43°C, segundo estudos realizados por Carvalho & Nakagawa (2001), Popinigis (1985) e Claser (1995). No presente trabalho, a temperatura do ar de secagem atingiu 183°C, a da massa do grão atingiu 80,2°C. Assim, a rapidez do processo de secagem associado à alta temperatura foi, possivelmente, a causa da formação de grãos trincados e quebrados, detectados pelos testes de rendimento de inteiros e índice de trincas.

Observa-se, pela análise do Quadro 6, que a resposta da acidez da farinha não apresentou comportamento padrão, não sendo eficiente na determinação da qualidade do tratamento dano térmico quanto àquelas apresentadas pelos testes de rendimento de inteiros e índice de trincas.

Entretanto, vale ressaltar que o teste de acidez graxa apresentou valores crescentes ao longo de todo o período de armazenamento, indicando gradativa queda na qualidade do arroz armazenado.

Conclui-se, portanto, que a secagem rápida e excessiva reduziu a qualidade dos grãos que seriam armazenados, e, com o decorrer do período de armazenamento, constatou-se a significativa perda da qualidade dos mesmos.

6.1.2.3. Acidez graxa e danos causados por microorganismos

Os resultados do ensaio que busca avaliar a eficácia do teste de ácidos graxos livres para a danificação por microorganismos são apresentados no Quadro 7.

Com o decorrer do período de armazenamento (150 dias), houve o crescimento de fungos. Porém, os resultados da análise de infecção apresentaram a testemunha como mais infectada que o tratamento ocorrência de fungos, o que não era esperado (Quadro 8). Além disto, observa-se no Quadro 8 um declínio da porcentagem de infecção com o decorrer do período de armazenamento.

Quadro 7: Resultados obtidos nas análises de qualidade, durante o período de armazenamento, para o tratamento ocorrência de fungos.

| Análises | Momentos (dias) | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 0* | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| Teor de umidade (%) | 22,00 ^e | 21,63 ^f | 22,79 ^c | 23,76 ^b | 24,72 ^a | 22,09 ^d |
| Rendimento de inteiros (%) | 35,82 ^b | 43,09 ^a | 37,85 ^b | 31,26 ^c | 37,44 ^b | 45,39 ^a |
| Índice de acidez da farinha (mL NaOH/100g MS) | 1,17 ^f | 5,06 ^c | 12,73 ^a | 11,50 ^b | 3,02 ^d | 2,40 ^e |
| Acidez graxa (mL KOH/100g MS) | 2,87 ^e | 3,90 ^d | 4,19 ^d | 5,81 ^c | 9,10 ^a | 7,16 ^b |

Para cada momento, médias de tratamentos seguidas de pelo menos uma letra igual, na linha, não diferem significativamente ($P>0,05$).

*: logo após a introdução da danificação.

Contudo, observa-se no Quadro 7 um aumento significativo nos valores de acidez graxa que se deu, provavelmente, à fermentação dos grãos. Os valores obtidos no teste aumentaram até os 120 dias de armazenamento, tendo então uma queda de 21,32% aos 150 dias. Apesar de não possuir os dados referentes à infecção aos 150 dias de armazenamento, observa-se pelo Quadro 8 a tendência da porcentagem de infecção diminuir, para os dois fungos contabilizados.

O teste do papel de filtro acusou altos índices de *Fusarium moniliforme* e *Drechslera oryzae*, como pode ser visualizado no Quadro 8, o que sugere uma alta incidência de fungos de campo nos grãos de arroz.

Quadro 8: Valores médios da infecção (%) segundo tratamentos e “momentos de avaliação” em dias de armazenamento

| Tratamentos | Momentos (dias) | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------|------|------|------|-----|-----|
| | <i>Fusarium moniliforme</i> | | | | | | <i>Drechslera oryzae</i> | | | | | |
| | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| Testemunha | -- | 6,5 | 8,0 | 8,5 | 7,0 | -- | -- | 42,0 | 42,5 | 76,0 | 5,5 | -- |
| Ocorrência de fungos | -- | 8,5 | 7,0 | 6,5 | 3,5 | -- | -- | 29,5 | 26,0 | 24,0 | 7,0 | -- |

A testemunha, possivelmente, apresentou maiores porcentagens de infecção porque estes fungos, que são considerados de campo, vieram em forma de esporos para o armazenamento, não encontrando condições para se desenvolverem, já que a testemunha estava com baixa umidade (12% b.u.). Desta forma, quando foi realizada a análise

sanitária, estes esporos encontraram condições ótimas para se desenvolverem, mostrando, assim, alta percentagem de infecção.

Fungos de armazenamento foram encontrados nas amostras do tratamento danos por microorganismos, porém, em percentagens insignificantes, provavelmente devido à alta umidade em que o arroz se encontrava e, por isto, não foram contabilizados.

6.1.2.4. Acidez graxa e danos causados por insetos

Os resultados do ensaio que busca avaliar a eficácia do teste de ácidos graxos livres para a danificação por insetos são apresentados no Quadro 9.

Quadro 9: Resultados obtidos nas análises de qualidade, durante o período de armazenamento, para o tratamento grãos infestados.

| Análises | Momentos (dias) | | | | | |
|---|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 0* | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| Teor de umidade (%) | 14,87 ^a | 12,49 ^b | 11,73 ^c | 12,49 ^b | 11,17 ^e | 11,32 ^d |
| Rendimento de inteiros (%) | 46,99 ^{bc} | 51,56 ^a | 45,50 ^c | 48,68 ^b | 41,15 ^d | 39,96 ^d |
| Porcentagem de infestação (%) | 0,00 ^a | 0,50 ^a | 0,00 ^a | 0,00 ^a | 0,00 ^a | 0,00 ^a |
| Índice de acidez da farinha (mL NaOH/100g MS) | 1,17 ^e | 2,21 ^b | 1,32 ^d | 2,41 ^a | 1,08 ^f | 1,53 ^c |
| Acidez graxa (mL KOH/100g MS) | 2,87 ^d | 2,79 ^e | 2,75 ^e | 3,41 ^c | 4,05 ^b | 4,13 ^a |

Para cada momento, médias de tratamentos seguidas de pelo menos uma letra igual, na linha, não diferem significativamente (P>0,05).

*: logo após a introdução da danificação.

Os resultados obtidos neste ensaio não foram conclusivos, devido a não infestação dos insetos introduzidos. Entretanto, percebe-se no Quadro 9 que os valores de acidez graxa diferenciaram-se estatisticamente ao longo do tempo de armazenamento, apesar do teste de porcentagem de infestação não indicar grãos infestados, o que pode ser explicado, possivelmente, ao aumento da temperatura no interior da caixa em que estavam os grãos.

Sob este aspecto, o teste de ácidos graxos livres apresenta uma alta eficácia, pois detectou diferenças no tratamento danos por insetos, apesar destas serem pequenas.

6.2. Acidez graxa e as classes de “vigor” em sementes de arroz

Os resultados da análise estatística que comparam os testes de qualidade em sementes envelhecidas artificialmente são apresentados no Quadro 10. Para melhor entendimento, foi denominado de lotes 1, 2, 3, 4 e 5 as sementes com envelhecimento artificial de 0, 72, 96, 120 e 192 horas, respectivamente.

Quadro 10: Médias obtidas nos testes de qualidade em sementes deterioradas artificialmente.

| LOTES | TESTE DE QUALIDADE | | | | |
|-------|--------------------|--|--|----------------------------------|----|
| | Germinação (%) | Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) | Envelhecimento acelerado (% de germinação) | Acidez graxa (mL de KOH/100g MS) | |
| 1 | 88,50 A | 37,14 A | 78,00 A | 4,19 | D |
| 2 | 85,00 AB | 31,89 A | 37,50 B | 4,68 | C |
| 3 | 82,00 ABC | 29,16 A | 34,00 BC | 5,04 | BC |
| 4 | 71,00 BC | 35,02 A | 18,50 BC | 5,35 | B |
| 5 | 70,00 C | 34,78 A | 11,50 C | 6,70 | A |

Médias de tratamentos seguidas de pelo menos uma letra igual, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$).

Pode-se observar que a danificação artificial realizada nas sementes com a finalidade de se produzir lotes diferenciados de vigor foi adequada, pois, tendo o teste de envelhecimento acelerado como referência, foi possível obter sementes com vigos variando de 78% a 11,5%.

Verifica-se, pela análise do Quadro 10, que não houve diferença significativa entre os valores de condutividade elétrica. O resultado esperado seria que, quanto maior o tempo de envelhecimento das sementes, maior deveria ser o nível de condutividade elétrica. Embora a tendência esperada fosse esta, o maior tempo de envelhecimento (lote 5) não correspondeu ao maior nível de condutividade elétrica ($37,14\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$). Não houve diferenciação consistente dos lotes ao longo do período experimental, pois os mesmos apresentaram comportamentos variáveis, ora registrando valores mais altos, ora mais baixos.

Estas variações, talvez, se justifiquem pelo fato de que, como as sementes, em geral, são cuidadosamente beneficiadas e conservadas, por se tratar de um produto de alta qualidade, não houve injúrias suficientes (quebras, trincas, pancadas, amassamento, etc.) para que a lixiviação de solutos acontecesse de forma mais significativa. Os resultados deste trabalho corroboram com Menezes et al. (2002) que, avaliando a qualidade física e fisiológica de sementes de milho após o beneficiamento, constataram que o teste de condutividade elétrica não foi adequado para identificar a qualidade fisiológica das sementes, visto que estas, no início do beneficiamento, mostraram menor vigor do que após a passagem pela debulha ou trieur, onde aumentaram os danos mecânicos. Este resultado se deu pelo fato das sementes danificadas terem sido eliminadas do teste. É sabido que deve-se retirar sementes visivelmente injuriadas do teste de condutividade elétrica. Segundo Vieira (1994), em trabalhos de pesquisa que visam estudar o efeito de genótipo nos valores de condutividade, a eliminação das injúrias faz-se obrigatória. Porém, Loeffler et al. (1988) ressaltam uma subjetividade que se encontra por trás de tal procedimento. Trabalhos como os de Illipronti Jr. et al. (1997), para soja, e Sá (1997), para feijão, mostraram que sementes injuriadas aumentam os valores de condutividade. Também Tao (1978) aponta o dano mecânico como fator que causa variação no teste de condutividade elétrica. Menezes et al. (2002) concluíram que o teste de condutividade elétrica necessita de maiores estudos e aperfeiçoamentos de suas metodologias, antes de serem recomendados para a cultura do arroz.

Examinando-se as médias obtidas no teste de germinação para o tempo de envelhecimento artificial, observa-se que, embora tenha mostrado diferenças significativas entre os tratamentos, o teste diferenciou três grupos de potencial germinativo (Quadro 10). Verifica-se que as sementes envelhecidas artificialmente por um período de 96 horas (lote 3) apresentaram germinação de 82%, não diferindo estatisticamente das sementes que não passaram pelo envelhecimento artificial (lote 1) e das sementes com o tempo de envelhecimento máximo de 192 horas (lote 5).

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado, apresentados no Quadro 10, mostraram que, quanto maior o tempo de envelhecimento artificial, menores foram as porcentagens de vigor, com diferenças significativas ao nível de 5%. Observa-se que o envelhecimento acelerado apresentou maior capacidade de acusar resposta ao período de envelhecimento que os testes de condutividade elétrica e de germinação para avaliação da

qualidade de sementes de arroz. Estes resultados coincidem com os de Rodrigues et al. (1995), que compararam vários testes de vigor na avaliação da qualidade de sementes de feijão-de-vagem, estando o teste de envelhecimento acelerado entre os que apresentaram os melhores resultados na avaliação do potencial de emergência das plântulas em campo. Vieira et al. (1999) concluíram que o envelhecimento artificial apresentou-se como sendo um teste de vigor eficiente na determinação da qualidade fisiológica de sementes de sorgo. Também Menten (1978), estudando o teste de vigor em sementes de feijão, obteve correlação significativa da primeira contagem, emergência e envelhecimento acelerado; isto indica que eles podem ser aplicados indistintamente na detecção de níveis de vigor, porém, o teste de envelhecimento acelerado foi o que melhor discriminou-os, sendo, portanto, mais eficiente.

O teste de ácidos graxos livres apresentou a maior amplitude de variação nos resultados, diferenciando-se entre os demais testes por se mostrar mais sensível para avaliar a qualidade fisiológica do arroz, podendo-se observar uma maior estratificação entre os lotes (Quadro 10). Resultados semelhantes foram obtidos por Soares et al. (2001) que, avaliando o teste de ácidos graxos livres como teste de qualidade em sementes de milho armazenadas, pôde concluir que este apresentou-se mais eficiente para detectar alterações na qualidade da semente armazenada por seis meses que o teste de germinação, cujos valores não apresentaram diferenças significativas ao longo do tempo de armazenamento.

Ante os dados apresentados, pode-se concluir que o teste de germinação, dentro das suas limitações, e o teste de envelhecimento acelerado mostraram variações significativas na qualidade dos lotes, sendo o teste de envelhecimento acelerado o de maior sensibilidade. Entretanto, o teste de ácidos graxos livres foi o que permitiu a obtenção de informações mais precisas quanto à avaliação da qualidade dos lotes (Quadro 10), mostrando-se mais eficiente. Os testes de condutividade elétrica, germinação e envelhecimento acelerado apresentaram pequena estratificação das classes, ao contrário do teste de ácidos graxos livres, que proporcionou melhor resposta ao tempo de envelhecimento. Tal resultado concorda com Biaggioni et al. (1998), que relatam que durante o armazenamento a hidrólise do material graxo inicia-se antes da hidrólise de proteínas ou carboidratos; por isso, o teor de ácidos graxos livres pode ser usado como um indicador da deterioração dos grãos.

O teste de acidez graxa correlacionou-se significativamente com os testes de germinação e de envelhecimento acelerado, apresentando os coeficientes de correlação de 63% e 73%, respectivamente, sendo estes negativo, ou seja, à medida que aumentam os valores obtidos no teste de ácidos graxos livres no decorrer do tempo de envelhecimento artificial, diminuem os valores de germinação e envelhecimento acelerado. Já a correlação entre acidez graxa e condutividade elétrica não foi significativa, com o coeficiente de correlação de 10%. Embora os valores de condutividade elétrica devessem aumentar ao longo do período de envelhecimento das sementes, correlacionando-se, assim, significativamente com o teste de acidez graxa, esse não foi o resultado obtido nas análises realizadas, descritas anteriormente, o que explica a correlação não significativa entre os referidos testes.

6.3. Acidez graxa e classificação comercial em grãos de arroz

O Quadro 11 apresenta os resultados provenientes das análises de acidez graxa realizadas em cinco tipos comerciais de grãos de arroz.

QUADRO 11: Nível de ácidos graxos livres encontrados em cinco tipos comerciais de grãos de arroz:

| Tipos | Nível de ácidos graxos livres (mL KOH/100g MS) |
|-------|--|
| 1 | 2,97 A |
| 2 | 3,31 B |
| 3 | 3,65 C |
| 4 | 3,95 D |
| 5 | 4,84 E |

Médias de tratamentos seguidas de pelo menos uma letra igual, não diferem significativamente ($P > 0,05$).

Verifica-se, pela análise do Quadro 11, que as médias dos valores obtidos no teste de ácidos graxos livres diferiram estatisticamente, podendo-se observar a estratificação consistente dos cinco tipos de arroz. Pode-se observar a tendência do nível de ácidos graxos livres acompanhar a classificação comercial por tipos, conforme o esperado. Assim, quanto pior o tipo comercial de grãos de arroz (5), maior o nível de ácidos graxos livres (4,84 mL KOH/100g MS), confirmando a sensibilidade do teste. Porém, são requeridos

maiores estudos para a definição do limite máximo de acidez graxa para cada tipo comercial de grãos de arroz.

7. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nos testes experimentais, pôde-se obter as seguintes conclusões:

- comparado ao teste de acidez da farinha, o teste de acidez graxa revela-se num teste mais eficaz para avaliar a qualidade dos grãos de arroz do tratamento dano mecânico;
- o teste de ácidos graxos livres mostra-se eficiente para a avaliação da qualidade para o tratamento dano térmico;
- o teste de acidez graxa mostra-se sensível aos efeitos do tratamento infecção, em relação à testemunha. O desempenho deste teste em relação ao dano por insetos não foi conclusivo;
- o teste de acidez graxa como teste de vigor em sementes de arroz deterioradas artificialmente revela-se num teste mais eficiente que os testes de envelhecimento artificial, germinação e condutividade elétrica;
- A correspondência entre os valores de acidez graxa e classificação comercial de grãos de arroz revelou a tendência do nível de ácidos graxos livres acompanhar a classificação

comercial por tipos, embora pesquisas ainda sejam necessárias para a afirmação de tal comportamento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI, A.A., ANDERSON J.V. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.). **Seed biology**. 2ed. New York: Academic Press, 1972. p. 283-316.

ALVES, W.M.; FARONI, L.R.D.; CORRÊA, P.C.; QUEIROZ, D.M.de; TEIXEIRA, M.M. Influência dos teores de umidade de colheita na qualidade do milho (*Zea mais L.*) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**. v.26, n.2, p. 40-45, 2001.

AMARAL, H.M. Levantamento das condições de sanidade de arroz IAC 165 produzidas no Estado de São Paulo – safra 1982/83. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3, , 1983, Campinas. **Resumos**. Brasília: ABRATES, 1985. p.87.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **AACC Methods 02-02A: fat acidity – rapid method, for grain**. In:____. Approved methods of the American Association of the Cereal Chemists. St. Paul, 1995. v.1, “pág. irreg.”

AOSA – ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. East Lasing, 1983. 93p. (Contribution, 32).

ARAÚJO, J.M. Oxidação de lipídios. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 22p. (Boletim de extensão, n.283).

ARAÚJO, R.F., SILVA, R.F., ARAÚJO, E.F., CARDOSO, A.A., MANTOVANI, E.C., REIS, M.S. Efeito da colheita mecanizada no rendimento de beneficiamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Armazenamento**. v.25, n.1, p. 11-14, 2000.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. *ASAE standards 1995: standards engineering practices data*. 42.ed. St. Joseph: ASAE, 1995. 463p.

BARBER, D.; Milled rice and changes during aging. In HOUSTON, D. F. **Rice: Chemistry and Technology**. St. Paul, Minnesota, A.A.C.A., 1972. p. 215-263.

BAKER, D., NEUSTADT, M.H., ZELENY, L. Relationships between fat acidity values and types of damage in grain. **Cereal Chemistry**., v.36, p.308-311, 1959.

BAUDET, L., POPINIGIS, F & PESKE, S. T. Danificações mecânicas em sementes de soja transportadas por um sistema de elevadores. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.3, n.4, p.29-38, 1978.

BEDFORD, L.V. Conductivity tests in commercial and hand harvest seed of pea cultivar and their relation to field establishment. **Seed Science and Technology**, v.2, n.3, p. 323-335, 1974.

BEWLEY, J.D. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in seed storage. In: McDONALD JR, M.B. & NELSON, C.J. (eds.). **Physiology of the seed deterioration**. Madison: CSSA, 1986. p.22-40.

BEWLEY, J. D. & BLACK, M. Physiology of development and germination. **New York: Plenum Press**, 1985. 367p.

BIAGGIONI, M.A.M. e FERREIRA, W.A. Variação na germinação e nível de ácidos graxos livres durante o armazenamento de milho colhido mecanicamente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998.

BOLLING, H.; HAMPEL, G.; ES BAYA, A. W. Studies on stored milled rice for a long period. *Food Chemistry.*, v.3, p.17-22, 1978.

BRASIL Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 364p.

CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.1-30.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Secagem de sementes. In: **Sementes, ciência, tecnologia e produção.** Campinas. Fundação Cargill. 2001. p. 243-378.

CAVARIANI, C. **Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial do fluxo de ar.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. 85p. (Tese - Doutorado).

CHERRY, J.H.; SKADSEN, R.W. Nucleid acid and protein metabolism during seed deterioration. In: Mc Donald Jr, M.D; Nelson, C.J. **Physiology of seed deterioration, CSSA,** 1983. Cap. 4, p. 65-87. (Special Publication, n.11).

CLASER, C. A. **Efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem na germinação de sementes de soja (*Glycine max L. Merrill*).** Viçosa: UFV, 1995. 32 p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola).

COOLBEAR, P. Mechanisms of seed deterioration. In: Basra, S. A. Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications.: **Food Products Press**, New York, 1995. p.223-277.

COPELAND, L. O. Principles of seed science and technology.: **Burgess Publishing Company**, Minnesota, 1976. 369 p.

DANIELL, J.W.; CHAPPELL, W.E. & COUCH, H.B. Effect of sublenthal and lenthal temperature on plant cell. **Plant Physiology**, Rockville, v.44, n.12, p.1684-1689, 1969.

DELOUCHE, J. C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 3, Mississippi, 1967. **Proceedings... Mississippi: Seed Technology Laboratory**, 196 p. 69-71.

DELOUCHE, J. C. Planting seed quality. In: **proc. 1969 Beltwide Cotton Production Mechanization Conference**. New Orleans, 1969. p16-8.

DELOUCHE, J.C., BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Sci. Technol.**, v.1, p.427-52, 1973.

DIAS, D.C.F.S. **Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max (L.) Merrill*)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994. 136p. (Tese - Doutorado).

FRANÇA NETO, J. B., et al. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72 p. (Documentos, n.116).

GERALDI, M.A.P. Sanidade de sementes de arroz. In: SIMPÓSIO SOBRE PATOLOGIA DE SEMENTES, Campinas, 1981. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.7, n.3/4, p.14-15, 1981.

GRABE, D.F. Measurement of seed vigor. **Journal of Seed Technology**, Boise, v.1, n.2, p.18-32, 1976.

GREGG, B.R.; LAW, A.G.; VIRDI, S.S.; BALIS, J.S. **Seed processing**. Mississippi: Mississippi State University, 1970. p.328-344.

GUSTAFSON, R.J., MOREY, R.V., CHRISTENSEN, C.M., MERONUCK, R.A. Quality changes during high-low temperature drying. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.21, n.1, p. 161-169, 1978.

GUSTAFSON, R.J., MOREY, R.V. Study of factors affecting quality changes during high-temperature drying. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.22, n.4, p. 926-932, 1979.

HAMPTON, J.G. Vigour testing within laboratories of the International Seed Testing Association: a Survey. **Seed Sci. Technol.**, v.20, p.199-203, 1992.

HARRINGTON, J.F. Problems of seed storage. In: HEYDECKER, W.H. **Seed ecology**. Pennsylvania, The Pennsylvania State University Press, 1973. p.251-65.

HEPBURN, H.A.; POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. Problems associated with the routine application of electrical conductivity measurements of individual seeds in the germination testing of peas and soybeans. **Seed Science and technology**, v.12, n.2, p.403-413, 1984.

HERTER, U. & BURRIS, J.S. Evaluating drying injury on corn seed with a conductivity test. **Seed Science and Technology**, v.17, n.3, p.625-638, 1989.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3ªed. São Paulo, v.1, 1985. p.27.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. (3.ed). Zurich, 1995. 117p.

ILLIPRONTI Jr., R.A., LANGERAK, C.J., LOMMEN, W.J.M. Variation in and relationships between physical and physiological seed attributes within a soybean seed lot. **Seed Sci. Technol.**, v.25, p.215-31, 1997.

JULIANO, B.O. Criteria and Tests for Rice Grain Qualities. In: JULIANO, B.O. **Rice: chemistry and Technology**. St. Paul, Minnesota, The American Association of Cereal Chemists, 1985. p. 443-524.

JULIANO, B.O. Rice Grain Quality: Problems and Challenges. **Cereal Foods Journal**, St. Paul, Minnesota, The American Association of Cereal Chemists, v.35, n.2, p.245-253, 1990.

KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES, 1999.218p.

KUNZE, O.R. Moisture adsorption influences no rice. **Journal of Food Process Engineering**, v.1, p.167-181, 1977.

LACERDA FILHO, A.F.de, QUEIROZ, D.M.de, ROA, G. Avaliação de secador comercial intermitente de arroz. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.7, n.1, p. 39-49, 1982 .

LEVITT, J. **Responses of plants to enviromental stresses**. New. York: Academic Press, 1980. 423p.

LOEFFLER, T.M., TEKRONY, D.M., EGLI, B.D. The bulk conductivity test as on indicator of soybean seed quality. **J. Seed Technol.**, v.12, p.37-53, 1988.

MAIA, S.M.E., MACHADO, J.C., PITTIS, J.E. Ocorrência de fungos em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, 1987, Gramado. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1987. p.164.

MACEDO, E.C., GROHT, D., SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade sanitária de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n. 1, p.42-50, 2002.

MARCOS FILHO, J., CÍCERO, S.M., SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. (ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-150.

MELLENDEZ, J., GRENOVERO, S., CAPELLACCI, H. Anticipated maize harvest in Entre Rios province. In: CONGRESSO ARGENTINO DE INGENIERIA RURAL, 2, 1992, Villa Maria, Argentina. **Proceedings...** Villa Maria, AR: Universidad Tecnológica Nacional; Unidade Academica Villa Maria, 1992. p101. (Resumo).

MENEZES, N.L., LERSCH-JÚNIOR, I., STORCK, L. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho após o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.97-102, 2002.

MENTEN, J.O.M. Sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.4, n.2,3 e 4, p. 105-110, 1978.

MOHSENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York, Gordon and Breach Science, 1970. 234p.

MOORE, R. P. **Effects of mechanical injuries on viability**. In: ROBERTS, E. M. (ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p.94-113.

MOREIRA, S.M.C., KRUTZ, G.W., SUN, C.T. Distribuição de tensões no interior de grãos de milho durante impactos mecânicos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.6, n.2, p.19-24, 1981.

MURPHY, J.B. & NOLAND, T.L. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, Rockville, v.69, n.2, p.428-431, 1982.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Pérdidas de post-cosecha de alimentos em países en desarrollo. Viçosa, MG: Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem, 1982. 213p. (CENTREINAR, n.4).

OLIVEIRA, A. **Influência de danos mecânicos ocorridos no beneficiamento sobre a qualidade fisiológica, sanitária e potencial de armazenamento de sementes de soja**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997. 90p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).a

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho**. Lavras: UFLA, 1997. 134p. (Dissertação - Doutorado em Fitotecnia).b

ORTELLS, R. C. Almacenamiento Del Arroz Cascara. Madri, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1982. (Hoja técnica, n.44).

PARIZZI, F.C. **Avaliação da qualidade do arroz polido durante o armazenamento**. Viçosa: UFV, 1993. 64p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

PENTEADO, M. F. P. **Qualidade do arroz (*Oryza sativa* L.) armazenado sob atmosfera modificada em silo subterrâneo**. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 1990. 89 p. (Dissertação - Mestrado).

PEREIRA, J. **Alterações na qualidade tecnológica de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) durante o armazenamento**. Viçosa. UFV. 1996 107p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

PEREIRA, J., CRUZ, R., SOARES, N.F.F., SOARES, P.C. Efeito da armazenagem sobre o beneficiamento do arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.23, n.1, p.28-32, 1998.

PEREIRA, P.A. **Alterações bioquímicas e germinação de sementes de *Panicum paniculatum* armazenadas sob diferentes condições**. Lavras: UFLA, 1999. (Dissertação - Mestrado).

PEREZ, C. M. & JULIANO, B. O. Physicochemical Changes of the Rice Grain in Storage: a brief review. *Paddy Deterioration in the Humid Tropics*, Eschborn, 1982, p. 180-189. Documentation of the GASGA-Seminar "Paddy Deterioration in the Humid Tropics" in Baguio/Philippines from October 11th to 18th, 1981).

PERRY, D.A. Report of the Vigour Committee, 1974-1978. **Seed Sci. Technol.**, v.6, p.159-81, 1978.

PIOVESAN, N.D., CARVALHO, J. C., GESTEIRA, A.S., OLIVEIRA, D.A., DIAS, D.C.F.S., BARROS, E.G., MOREIRA, M.A. Influência dos teores de ácidos graxos insaturados na germinação e vigor de sementes de soja. **ABRATES**, v.7, n.1/2- julho/agosto, 1997. UFV, Viçosa, MG

POMERANZ, Y. Biochemical, functional and nutritive changes during storage. In: CHRISTENSEN, C. M. **Storage of cereal grains and their products**. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1974. p. 56-114.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

POWELL, A.A., MATTHEWS, S. Evaluation of controlled deterioration: a new vigour test for small seed vegetable. **Seed Sci. Technol.**, v.9, n.22, p.633-40, 1981.

POWELL, A.A., OLIVEIRA, M.A., MATTHEWS, S. The hole of imbibition damage in determining the vigor of white and coloured seed lots of Dwarf french beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Experimental Botany**, London, v.37, n.13, p.716-722, 1986.

PREVETT, P.F. Storage of Paddy and Rice. **Tropical Stored Products Information**, v.22, p.35-49, 1971.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas, SP. 1989. 603p.

RIBEIRO, A. L. **Rendimento do arroz com casca (*Oryza sativa* L., cultivar Inca), em relação ao período de repouso e à temperatura de secagem**. Viçosa, MG: 1985. 52p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1985.

RIBEIRO, D.M.C.A. **Adequação do teste de condutividade elétrica de massa e individual para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. Lavras: UFLA, 1999. 105p. (Dissertação - Doutorado em Fitotecnia).

RIGITANO, A. Armazenamento de cereais. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.1, p. 47-57, 1964.

ROCHA JÚNIOR, L.S., BENEDETTI, B.C. Avaliação da qualidade da semente de soja (cultivar IAC-17). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, 1999. Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola.

RODRIGUES, V.L.F., ALVARENGA, E.M., SILVA, R.F., CARDOSO, A.A. Comparação de testes para a avaliação da qualidade de sementes de feijão-de-vagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9, 1955, Florianópolis. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.2, p. 132, 1995.

ROSA, S.D.V.F., VON PINHO, E.V.R., VIEIRA, M.G.G.C., VEIGA, R.D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.22, n.1, p.54-63, 2000.

SÁ, M.E. Desempenho de sementes de feijão em função da presença de sementes enrugadas, manchadas, carunchadas e danificadas mecanicamente, com ênfase para condutividade elétrica. **Inf. ABRATES**, v.7, n.1/2, p.166, 1997.

SATO, O. & CÍCERO, S. M. Seleção de espiga e debulha das sementes de milho (*Zea mays* L.). I-Efeitos sobre a qualidade física e infestação por insetos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.15, n.1, p.93-1011, 1992.

SAUER, D.B. **Storage of cereal grains and their products**. (4 ed.). Saint Paul: American Association of Cereal Chemist Press, 1992. 615p.

SEYEDIN, N.; BURRIS, J.S. Physiological studies on the effects of drying temperatures on corn seed quality. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v.64, n.2, p.497-504, 1984.

SHARMA, A.D., KUNZE, O.R. Post-drying fissure developments in rough rice. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, Mich., v.25, n.2, p.265-8,274,1982.

SHARMA, A.D., TOLLEY, H.D., KUNZE, O.R. A two compartment drying model related to the fissuring in rough rice. St. Joseph, Mich., ASAE, 1979. (ASAE paper, 3550).

SIMOM, E.W.; RAJA HARUN, R.M. Leakage during seed imbibition. **Journal Experimental of Botany**, Oxford, v.23, n.77, p.720-730, 1972.

SINHA, R. N. Post-Harvest Deterioration of Stored Grain in the Humid Tropics, St. Joseph, Michigan, ASAE, 1979. (Paper 79-5059).

SMIDERLE, O.J., FILHO, B.G.S., SANTOS, D.S.B., LOECK, A E., SILVA, J.B. Qualidade física de sementes de arroz irrigado, submetidas ao ataque de insetos durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.20, n.1-2, p.26-32, 1995.

SOARES, T.A. **Análise da acidez graxa como índice de qualidade em grãos de soja**. Botucatu: FCA/UNESP, 2003. 74p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).

SOARES, T.A., BIAGGIONI, M.A.M., PASSOS, R.S. Comparação entre os testes de acidez graxa e germinação como índices de qualidade em sementes de milho armazenado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBEA, 2001.

TANAKA, M.A.S., MAEDA, J.A. Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* e outros fungos em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, 1997, Foz-do-Iguaçu. **Informativo ABRATES**, v.7, n.1/2, p.130, 1997.

TAO, J.K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.3, n.1, p. 10-8, 1978.

TEKRONY, D.M. Seed vigour testing: 1982. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.8, n.1, p.55-60, 1983.

TOLEDO, F.F., MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Ceres, 1977. 224p.

TOMES, L.J; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated ageing test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, v.12, p.37-53, 1988.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. (ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP,1994. 164p.

VIEIRA, E.S.N., VON PINHO, E.V.R., RESENDE, M.L. Avaliação de métodos de colheita e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.21, n.2, p.249-254, 1999.

VITTI, P. Aspectos gerais da tecnologia do arroz. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.9, p.35-45, 1967.

WALKER,L.P., BAKKER-ARKEMA, F.W. Energy efficiency in concurrent flow rice drying. **Transactions of the ASAE**. St. Joseph, Mic., v.24,n.5, p.1352-6, 1981.

WEBB, B.D. Rice Quality and Grades. In: LUH, B. S. **Rice: Production and Utilization**. Westport, Connecticut, AVI Publishing Company, 1980. p.543-565.

WILSON JÚNIOR, D.O., McDONALD JÚNIOR, M.B. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Sci. Technol.**, v.14, p.269-300, 1986.

WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigour. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.1, p.127-157, 1973.

ZELNY, L., COLEMAN, D.A. Acidity in cereals and cereal products, its determination and significance. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 15. p. 585-95, 1938.

APÊNDICE

Análises de Variância realizadas para os testes empregados em cada momento de avaliação.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 1
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
09:35 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-----------------|
| TRAT | 5 | 0 120 192 72 96 |

Number of observations 20

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 2
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: COND

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 4 | 154.2097808 | 38.5524452 | 2.34 | 0.1022 |
| Error | 15 | 247.0666677 | 16.4711112 | | |
| Corrected Total | 19 | 401.2764486 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | COND Mean |
| 0.384298 | 12.07870 | 4.058462 | 33.60015 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 4 | 154.2097808 | 38.5524452 | 2.34 | 0.1022 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 4 | 154.2097808 | 38.5524452 | 2.34 | 0.1022 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 3
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: PGERM

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 4 | 1082.800000 | 270.700000 | 6.53 | 0.0030 |
| Error | 15 | 622.000000 | 41.466667 | | |
| Corrected Total | 19 | 1704.800000 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PGERM Mean |
| 0.635148 | 8.110153 | 6.439462 | 79.40000 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 4 | 1082.800000 | 270.700000 | 6.53 | 0.0030 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 4 | 1082.800000 | 270.700000 | 6.53 | 0.0030 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 4
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: PENV

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 4 | 10706.80000 | 2676.70000 | 23.33 | <.0001 |
| Error | 15 | 1721.00000 | 114.73333 | | |
| Corrected Total | 19 | 12427.80000 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | PENV Mean |
| 0.861520 | 29.83667 | 10.71136 | 35.90000 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 4 | 10706.80000 | 2676.70000 | 23.33 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 4 | 10706.80000 | 2676.70000 | 23.33 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 5
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for COND

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 15 |
| Error Mean Square | 16.47111 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.36699 |
| Minimum Significant Difference | 8.8616 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT |
|----------------|--------|---|------|
| A | 37.140 | 4 | 0 |
| A | | | |
| A | 35.022 | 4 | 120 |
| A | | | |
| A | 34.784 | 4 | 192 |
| A | | | |
| A | 31.890 | 4 | 72 |
| A | | | |
| A | 29.165 | 4 | 96 |

6

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PGERM

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 15 |
| Error Mean Square | 41.46667 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.36699 |
| Minimum Significant Difference | 14.061 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT |
|----------------|--------|---|------|
| A | 88.500 | 4 | 0 |
| A | | | |
| B A | 85.000 | 4 | 72 |
| B A | | | |
| B A C | 82.000 | 4 | 96 |
| B C | | | |
| B C | 71.000 | 4 | 120 |
| C | | | |
| C | 70.500 | 4 | 192 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

7

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PENV

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 15 |
| Error Mean Square | 114.7333 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.36699 |
| Minimum Significant Difference | 23.388 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT |
|----------------|--------|---|------|
| A | 78.000 | 4 | 0 |
| B | 37.500 | 4 | 72 |
| B | | | |
| C B | 34.000 | 4 | 96 |
| C B | | | |
| C B | 18.500 | 4 | 120 |
| C B | | | |
| C | 11.500 | 4 | 192 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 8
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DE REGRESSAO
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: COND

Analysis of Variance

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 1 | 4.65793 | 4.65793 | 0.21 | 0.6512 |
| Error | 18 | 396.61852 | 22.03436 | | |
| Corrected Total | 19 | 401.27645 | | | |

| | | | |
|----------------|----------|----------|---------|
| Root MSE | 4.69408 | R-Square | 0.0116 |
| Dependent Mean | 33.60015 | Adj R-Sq | -0.0433 |
| Coeff Var | 13.97041 | | |

Parameter Estimates

| Variable | DF | Parameter Estimate | Standard Error | t Value | Pr > t |
|-----------|----|--------------------|----------------|---------|---------|
| Intercept | 1 | 34.34041 | 1.92198 | 17.87 | <.0001 |
| X | 1 | -0.00771 | 0.01677 | -0.46 | 0.6512 |

9

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DE REGRESSAO
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: PGERM

Analysis of Variance

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 1 | 870.11765 | 870.11765 | 18.76 | 0.0004 |
| Error | 18 | 834.68235 | 46.37124 | | |
| Corrected Total | 19 | 1704.80000 | | | |

| | | | |
|----------------|----------|----------|--------|
| Root MSE | 6.80964 | R-Square | 0.5104 |
| Dependent Mean | 79.40000 | Adj R-Sq | 0.4832 |
| Coeff Var | 8.57638 | | |

Parameter Estimates

| Variable | DF | Parameter Estimate | Standard Error | t Value | Pr > t |
|-----------|----|--------------------|----------------|---------|---------|
| Intercept | 1 | 89.51765 | 2.78819 | 32.11 | <.0001 |
| X | 1 | -0.10539 | 0.02433 | -4.33 | 0.0004 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 10
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DE REGRESSAO
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - CONDUTIVIDADE E GERMINACAO
 09:35 Tuesday, September 30, 2003

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: PENV

Analysis of Variance

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 1 | 9555.88235 | 9555.88235 | 59.89 | <.0001 |
| Error | 18 | 2871.91765 | 159.55098 | | |
| Corrected Total | 19 | 12428 | | | |

| | | | |
|----------------|----------|----------|--------|
| Root MSE | 12.63135 | R-Square | 0.7689 |
| Dependent Mean | 35.90000 | Adj R-Sq | 0.7561 |
| Coeff Var | 35.18482 | | |

Parameter Estimates

| Variable | DF | Parameter Estimate | Standard Error | t Value | Pr > t |
|-----------|----|--------------------|----------------|---------|---------|
| Intercept | 1 | 69.42941 | 5.17187 | 13.42 | <.0001 |
| X | 1 | -0.34926 | 0.04513 | -7.74 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 1
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
ROBERTA ESPINDOLA BARROS - ACIDEZ GRAXA
14:45 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-----------------|
| TRAT | 5 | 0 120 192 72 96 |

Number of observations 20

2

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - ACIDEZ GRAXA
 14:45 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: ACGRAXA

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 4 | 14.32593000 | 3.58148250 | 115.40 | <.0001 |
| Error | 15 | 0.46552500 | 0.03103500 | | |
| Corrected Total | 19 | 14.79145500 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | ACGRAXA Mean |
|----------|-----------|----------|--------------|
| 0.968527 | 3.390119 | 0.176168 | 5.196500 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 4 | 14.32593000 | 3.58148250 | 115.40 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TRAT | 4 | 14.32593000 | 3.58148250 | 115.40 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 3
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA EM EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - ACIDEZ GRAXA
 14:45 Tuesday, September 30, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ACGRAXA

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 15 |
| Error Mean Square | 0.031035 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.36699 |
| Minimum Significant Difference | 0.3847 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TRAT |
|----------------|--------|---|------|
| A | 6.7050 | 4 | 192 |
| B | 5.3525 | 4 | 120 |
| B | | | |
| C | 5.0400 | 4 | 96 |
| C | | | |
| C | 4.6875 | 4 | 72 |
| D | 4.1975 | 4 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DE REGRESSAO
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - ACIDEZ GRAXA
 14:45 Tuesday, September 30, 2003

4

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: ACGRAXA

Analysis of Variance

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 1 | 13.45683 | 13.45683 | 181.49 | <.0001 |
| Error | 18 | 1.33463 | 0.07415 | | |
| Corrected Total | 19 | 14.79146 | | | |

| | | | |
|----------------|---------|----------|--------|
| Root MSE | 0.27230 | R-Square | 0.9098 |
| Dependent Mean | 5.19650 | Adj R-Sq | 0.9048 |
| Coeff Var | 5.24002 | | |

Parameter Estimates

| Variable | DF | Parameter Estimate | Standard Error | t Value | Pr > t |
|-----------|----|--------------------|----------------|---------|---------|
| Intercept | 1 | 3.93826 | 0.11149 | 35.32 | <.0001 |
| X | 1 | 0.01311 | 0.00097289 | 13.47 | <.0001 |

1

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DE CORRELACAO
 ROBERTA ESPINDOLA BARROS - R296 - TESTE DE VIGOR EM SEMENTES
 09:47 Friday, October 3, 2003

The CORR Procedure

4 Variables: COND PENV PGERM ACGRAXA

Simple Statistics

| Variable | N | Mean | Std Dev | Sum | Minimum | Maximum |
|----------|----|----------|----------|-----------|----------|----------|
| COND | 20 | 33.60015 | 4.59563 | 672.00300 | 26.34500 | 40.58500 |
| PENV | 20 | 35.90000 | 25.57528 | 718.00000 | 0 | 88.00000 |
| PGERM | 20 | 79.40000 | 9.47240 | 1588 | 60.00000 | 90.00000 |
| ACGRAXA | 20 | 5.19650 | 0.88233 | 103.93000 | 4.19000 | 6.82000 |

Pearson Correlation Coefficients, N = 20
 Prob > |r| under H0: Rho=0

| | COND | PENV | PGERM | ACGRAXA |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| COND | 1.00000 | 0.26685 0.2554 | 0.08590 0.7188 | 0.01011 0.9663 |
| PENV | 0.26685 0.2554 | 1.00000 | 0.77490 <.0001 | -0.73257 0.0002 |
| PGERM | 0.08590 0.7188 | 0.77490 <.0001 | 1.00000 | -0.63327 0.0027 |
| ACGRAXA | 0.01011 0.9663 | -0.73257 0.0002 | -0.63327 0.0027 | 1.00000 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 1
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT TE
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 24

2

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: UM

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 45.45500000 | 9.09100000 | Infty | <.0001 |
| Error | 18 | 0.00000000 | 0.00000000 | | |
| Corrected Total | 23 | 45.45500000 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | UM Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 1.000000 | 0 | 0 | 12.01500 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 45.45500000 | 9.09100000 | Infty | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 45.45500000 | 9.09100000 | Infty | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 3
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: AG

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 6.46028750 | 1.29205750 | 141.92 | <.0001 |
| Error | 18 | 0.16387500 | 0.00910417 | | |
| Corrected Total | 23 | 6.62416250 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AG Mean |
| 0.975261 | 3.044779 | 0.095416 | 3.133750 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 6.46028750 | 1.29205750 | 141.92 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 6.46028750 | 1.29205750 | 141.92 | <.0001 |

4

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for UM

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|-------|---|-------|
| A | 14.87 | 4 | 0 |
| B | 12.16 | 4 | 3 |
| C | 11.80 | 4 | 1 |
| D | 11.65 | 4 | 2 |
| E | 11.01 | 4 | 5 |
| F | 10.60 | 4 | 4 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

5

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AG

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0.009104 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0.2144 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 4.01750 | 4 | 5 |
| B | 3.59750 | 4 | 4 |
| C | 3.09250 | 4 | 3 |
| D | 2.87750 | 4 | 0 |
| E | 2.62250 | 4 | 1 |
| E | 2.59500 | 4 | 2 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DT
10:48 Wednesday, November 26, 2003

6

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 24

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

7

The GLM Procedure

Dependent Variable: UM

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 26.18273333 | 5.23654667 | Infty | <.0001 |
| Error | 18 | 0.00000000 | 0.00000000 | | |
| Corrected Total | 23 | 26.18273333 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | UM Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 1.000000 | 0 | 0 | 9.571667 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 26.18273333 | 5.23654667 | Infty | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 26.18273333 | 5.23654667 | Infty | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 8
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: AG

| Source | DF | Sum of | | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| | | Squares | Mean Square | | |
| Model | 5 | 12.27767083 | 2.45553417 | 1647.70 | <.0001 |
| Error | 18 | 0.02682500 | 0.00149028 | | |
| Corrected Total | 23 | 12.30449583 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AG Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.997820 | 1.362699 | 0.038604 | 2.832917 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 12.27767083 | 2.45553417 | 1647.70 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 12.27767083 | 2.45553417 | 1647.70 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

9

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for UM

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|-------|---|-------|
| A | 10.60 | 4 | 3 |
| B | 10.14 | 4 | 1 |
| C | 10.02 | 4 | 2 |
| D | 9.74 | 4 | 5 |
| E | 9.58 | 4 | 4 |
| F | 7.35 | 4 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 10
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AG

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0.00149 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0.0868 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 3.77250 | 4 | 5 |
| B | 3.61250 | 4 | 4 |
| C | 3.16000 | 4 | 3 |
| D | 2.37250 | 4 | 2 |
| E | 2.07500 | 4 | 1 |
| E | 2.00500 | 4 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 11
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DM
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 24

12

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: UM

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 23.54940000 | 4.70988000 | Infty | <.0001 |
| Error | 18 | 0.00000000 | 0.00000000 | | |
| Corrected Total | 23 | 23.54940000 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | UM Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 1.000000 | 0 | 0 | 11.55500 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 23.54940000 | 4.70988000 | Infty | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 23.54940000 | 4.70988000 | Infty | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 13
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: AG

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 12.80877083 | 2.56175417 | 531.70 | <.0001 |
| Error | 18 | 0.08672500 | 0.00481806 | | |
| Corrected Total | 23 | 12.89549583 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AG Mean |
| 0.993275 | 1.842598 | 0.069412 | 3.767083 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 12.80877083 | 2.56175417 | 531.70 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 12.80877083 | 2.56175417 | 531.70 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 14
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for UM

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|-------|---|-------|
| A | 13.44 | 4 | 0 |
| B | 11.99 | 4 | 3 |
| C | 11.42 | 4 | 1 |
| D | 11.37 | 4 | 2 |
| E | 10.77 | 4 | 5 |
| F | 10.34 | 4 | 4 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 15
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AG

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0.004818 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0.156 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 4.84250 | 4 | 5 |
| B | 4.57000 | 4 | 4 |
| C | 3.91750 | 4 | 3 |
| D | 3.15500 | 4 | 2 |
| D | 3.07000 | 4 | 0 |
| D | 3.04750 | 4 | 1 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 16
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT MI
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 24

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 17
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: UM

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 28.46033333 | 5.69206667 | Infty | <.0001 |
| Error | 18 | 0.00000000 | 0.00000000 | | |
| Corrected Total | 23 | 28.46033333 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | UM Mean |
| 1.000000 | 0 | 0 | 22.83167 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 28.46033333 | 5.69206667 | Infty | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 28.46033333 | 5.69206667 | Infty | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 18
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: AG

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 107.7226833 | 21.5445367 | 535.30 | <.0001 |
| Error | 18 | 0.7244500 | 0.0402472 | | |
| Corrected Total | 23 | 108.4471333 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AG Mean |
| 0.993320 | 3.642065 | 0.200617 | 5.508333 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 107.7226833 | 21.5445367 | 535.30 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 107.7226833 | 21.5445367 | 535.30 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 19
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for UM

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|-------|---|-------|
| A | 24.72 | 4 | 4 |
| B | 23.76 | 4 | 3 |
| C | 22.79 | 4 | 2 |
| D | 22.09 | 4 | 5 |
| E | 22.00 | 4 | 0 |
| F | 21.63 | 4 | 1 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 20
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AG

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0.040247 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0.4508 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|--------|---|-------|
| A | 9.1000 | 4 | 4 |
| B | 7.1575 | 4 | 5 |
| C | 5.8150 | 4 | 3 |
| D | 4.1950 | 4 | 2 |
| D | | | |
| D | 3.9050 | 4 | 1 |
| E | 2.8775 | 4 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 21
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DI
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 24

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 22
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: UM

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 36.90860000 | 7.38172000 | Infty | <.0001 |
| Error | 18 | 0.00000000 | 0.00000000 | | |
| Corrected Total | 23 | 36.90860000 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | UM Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 1.000000 | 0 | 0 | 12.34500 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 36.90860000 | 7.38172000 | Infty | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 36.90860000 | 7.38172000 | Infty | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 23
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: AG

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 8.03323333 | 1.60664667 | 1813.14 | <.0001 |
| Error | 18 | 0.01595000 | 0.00088611 | | |
| Corrected Total | 23 | 8.04918333 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | AG Mean |
| 0.998018 | 0.892359 | 0.029768 | 3.335833 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 8.03323333 | 1.60664667 | 1813.14 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 8.03323333 | 1.60664667 | 1813.14 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 24
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for UM

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|-------|---|-------|
| A | 14.87 | 4 | 0 |
| B | 12.49 | 4 | 1 |
| B | 12.49 | 4 | 3 |
| C | 11.73 | 4 | 2 |
| D | 11.32 | 4 | 5 |
| E | 11.17 | 4 | 4 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 25
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 2 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for AG

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 18 |
| Error Mean Square | 0.000886 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.49442 |
| Minimum Significant Difference | 0.0669 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 4.13000 | 4 | 5 |
| B | 4.05500 | 4 | 4 |
| C | 3.41500 | 4 | 3 |
| D | 2.87750 | 4 | 0 |
| E | 2.79000 | 4 | 1 |
| E | 2.74750 | 4 | 2 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 26
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT TE
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 18

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 27
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RB

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 411.3041111 | 82.2608222 | 46.53 | <.0001 |
| Error | 12 | 21.2130667 | 1.7677556 | | |
| Corrected Total | 17 | 432.5171778 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RB Mean |
| 0.950954 | 2.204884 | 1.329570 | 60.30111 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 411.3041111 | 82.2608222 | 46.53 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 411.3041111 | 82.2608222 | 46.53 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 28
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RI

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 359.8747611 | 71.9749522 | 59.94 | <.0001 |
| Error | 12 | 14.4090000 | 1.2007500 | | |
| Corrected Total | 17 | 374.2837611 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RI Mean |
| 0.961502 | 2.433851 | 1.095787 | 45.02278 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 359.8747611 | 71.9749522 | 59.94 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 359.8747611 | 71.9749522 | 59.94 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 29
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: FARIN

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 366.0465611 | 73.2093122 | 24910.5 | <.0001 |
| Error | 12 | 0.0352667 | 0.0029389 | | |
| Corrected Total | 17 | 366.0818278 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | FARIN Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.999904 | 0.335756 | 0.054212 | 16.14611 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 366.0465611 | 73.2093122 | 24910.5 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 366.0465611 | 73.2093122 | 24910.5 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 30
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RB

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 1.767756 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 3.6463 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|--------|---|-------|
| A | 65.483 | 3 | 1 |
| A | | | |
| A | 63.823 | 3 | 0 |
| A | | | |
| A | 63.203 | 3 | 3 |
| A | | | |
| A | 61.840 | 3 | 2 |
| B | | | |
| B | 54.297 | 3 | 4 |
| B | | | |
| B | 53.160 | 3 | 5 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 31
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RI

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 1.20075 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 3.0052 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 51.2267 | 3 | 1 |
| B | 47.8367 | 3 | 0 |
| B | | | |
| C B | 47.4500 | 3 | 3 |
| C | | | |
| C | 44.7800 | 3 | 2 |
| D | 40.9800 | 3 | 4 |
| E | 37.8633 | 3 | 5 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 32
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT TE
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for FARIN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.002939 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 0.1487 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|----------|---|-------|
| A | 22.18000 | 3 | 3 |
| B | 22.03000 | 3 | 2 |
| C | 15.30000 | 3 | 1 |
| D | 14.90000 | 3 | 5 |
| E | 11.70667 | 3 | 0 |
| F | 10.76000 | 3 | 4 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 33
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DT
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 18

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 34
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RB

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 102.1224444 | 20.4244889 | 43.03 | <.0001 |
| Error | 12 | 5.6957333 | 0.4746444 | | |
| Corrected Total | 17 | 107.8181778 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RB Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.947173 | 5.746525 | 0.688944 | 11.98889 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 102.1224444 | 20.4244889 | 43.03 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 102.1224444 | 20.4244889 | 43.03 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 35
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RI

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 3.69971111 | 0.73994222 | 8.07 | 0.0015 |
| Error | 12 | 1.09993333 | 0.09166111 | | |
| Corrected Total | 17 | 4.79964444 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RI Mean |
| 0.770830 | 9.477575 | 0.302756 | 3.194444 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 3.69971111 | 0.73994222 | 8.07 | 0.0015 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 3.69971111 | 0.73994222 | 8.07 | 0.0015 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 36
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: FARIN

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 191.1639778 | 38.2327956 | 56875.2 | <.0001 |
| Error | 12 | 0.0080667 | 0.0006722 | | |
| Corrected Total | 17 | 191.1720444 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | FARIN Mean |
| 0.999958 | 0.219805 | 0.025927 | 11.79556 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 191.1639778 | 38.2327956 | 56875.2 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 191.1639778 | 38.2327956 | 56875.2 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 37
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RB

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.474644 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 1.8894 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 15.6967 | 3 | 0 |
| A | | | |
| A | 14.4367 | 3 | 5 |
| B | 11.9733 | 3 | 1 |
| B | | | |
| C B | 10.8433 | 3 | 4 |
| C | | | |
| C | 10.0000 | 3 | 3 |
| C | | | |
| C | 8.9833 | 3 | 2 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 38
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RI

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.091661 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 0.8303 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|--------|---|-------|
| A | 3.6967 | 3 | 4 |
| A | | | |
| A | 3.5467 | 3 | 3 |
| A | | | |
| A | 3.5233 | 3 | 1 |
| A | | | |
| B A | 3.2333 | 3 | 2 |
| B | | | |
| B | 2.5967 | 3 | 5 |
| B | | | |
| B | 2.5700 | 3 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 39
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DT
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for FARIN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.000672 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 0.0711 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|----------|---|-------|
| A | 17.23000 | 3 | 1 |
| B | 12.90000 | 3 | 3 |
| C | 12.78000 | 3 | 2 |
| D | 10.98333 | 3 | 0 |
| E | 10.54000 | 3 | 5 |
| F | 6.34000 | 3 | 4 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 40
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DM
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 18

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 41
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RB

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 368.3930444 | 73.6786089 | 31.18 | <.0001 |
| Error | 12 | 28.3532000 | 2.3627667 | | |
| Corrected Total | 17 | 396.7462444 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RB Mean |
| 0.928536 | 2.569352 | 1.537129 | 59.82556 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 368.3930444 | 73.6786089 | 31.18 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 368.3930444 | 73.6786089 | 31.18 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 42
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RI

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 572.9654000 | 114.5930800 | 36.68 | <.0001 |
| Error | 12 | 37.4866000 | 3.1238833 | | |
| Corrected Total | 17 | 610.4520000 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RI Mean |
| 0.938592 | 4.284730 | 1.767451 | 41.25000 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 572.9654000 | 114.5930800 | 36.68 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 572.9654000 | 114.5930800 | 36.68 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 43
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: FARIN

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 561.9023111 | 112.3804622 | 167178 | <.0001 |
| Error | 12 | 0.0080667 | 0.0006722 | | |
| Corrected Total | 17 | 561.9103778 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | FARIN Mean |
| 0.999986 | 0.157794 | 0.025927 | 16.43111 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 561.9023111 | 112.3804622 | 167178 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 561.9023111 | 112.3804622 | 167178 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 44
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RB

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 2.362767 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 4.2156 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|--------|---|-------|
| A | 64.363 | 3 | 5 |
| A | | | |
| A | 63.540 | 3 | 3 |
| A | | | |
| A | 62.343 | 3 | 2 |
| A | | | |
| A | 61.097 | 3 | 4 |
| B | 55.800 | 3 | 1 |
| B | | | |
| B | 51.810 | 3 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 45
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RI

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 3.123883 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 4.8472 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|--------|---|-------|
| A | 48.463 | 3 | 2 |
| A | | | |
| B A | 43.833 | 3 | 5 |
| B A | | | |
| B A | 43.747 | 3 | 3 |
| B | | | |
| B | 43.577 | 3 | 4 |
| C | 36.563 | 3 | 1 |
| D | 31.317 | 3 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 46
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DM
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for FARIN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.000672 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 0.0711 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|----------|---|-------|
| A | 21.96000 | 3 | 3 |
| A | | | |
| A | 21.95000 | 3 | 2 |
| B | 21.86000 | 3 | 1 |
| C | 12.81000 | 3 | 5 |
| D | 10.73000 | 3 | 4 |
| E | 9.27667 | 3 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 47
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT MI
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 18

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 48
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RB

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 550.0714444 | 110.0142889 | 62.65 | <.0001 |
| Error | 12 | 21.0719333 | 1.7559944 | | |
| Corrected Total | 17 | 571.1433778 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RB Mean |
| 0.963106 | 2.729932 | 1.325139 | 48.54111 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 550.0714444 | 110.0142889 | 62.65 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 550.0714444 | 110.0142889 | 62.65 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 49
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RI

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 389.3627833 | 77.8725567 | 78.27 | <.0001 |
| Error | 12 | 11.9384667 | 0.9948722 | | |
| Corrected Total | 17 | 401.3012500 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RI Mean |
| 0.970251 | 2.592193 | 0.997433 | 38.47833 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 389.3627833 | 77.8725567 | 78.27 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 389.3627833 | 77.8725567 | 78.27 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 50
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: FARIN

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 36458.98143 | 7291.79629 | 2481141 | <.0001 |
| Error | 12 | 0.03527 | 0.00294 | | |
| Corrected Total | 17 | 36459.01669 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | FARIN Mean |
| 0.999999 | 0.090656 | 0.054212 | 59.79944 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 36458.98143 | 7291.79629 | 2481141 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 36458.98143 | 7291.79629 | 2481141 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 51
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RB

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 1.755994 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 3.6342 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|--------|---|-------|
| A | 55.943 | 3 | 5 |
| A | | | |
| A | 55.047 | 3 | 1 |
| B | 47.550 | 3 | 2 |
| B | | | |
| B | 47.437 | 3 | 4 |
| B | | | |
| B | 45.307 | 3 | 0 |
| C | 39.963 | 3 | 3 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 52
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RI

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.994872 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 2.7355 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 45.3967 | 3 | 5 |
| A | | | |
| A | 43.0933 | 3 | 1 |
| B | 37.8533 | 3 | 2 |
| B | | | |
| B | 37.4467 | 3 | 4 |
| B | | | |
| B | 35.8200 | 3 | 0 |
| C | 31.2600 | 3 | 3 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 53
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT MI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for FARIN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.002939 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 0.1487 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|-----------|---|-------|
| A | 127.29000 | 3 | 2 |
| B | 114.97000 | 3 | 3 |
| C | 50.63000 | 3 | 1 |
| D | 30.16000 | 3 | 4 |
| E | 24.04000 | 3 | 5 |
| F | 11.70667 | 3 | 0 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 54
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DI
10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|-------|--------|-------------|
| TEMPO | 6 | 0 1 2 3 4 5 |

Number of observations 18

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 55
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RB

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 483.6395611 | 96.7279122 | 86.22 | <.0001 |
| Error | 12 | 13.4626667 | 1.1218889 | | |
| Corrected Total | 17 | 497.1022278 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RB Mean |
| 0.972918 | 1.754679 | 1.059193 | 60.36389 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 483.6395611 | 96.7279122 | 86.22 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 483.6395611 | 96.7279122 | 86.22 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 56
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: RI

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 295.6707611 | 59.1341522 | 75.82 | <.0001 |
| Error | 12 | 9.3596000 | 0.7799667 | | |
| Corrected Total | 17 | 305.0303611 | | | |

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | RI Mean |
| 0.969316 | 1.934933 | 0.883157 | 45.64278 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 295.6707611 | 59.1341522 | 75.82 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 295.6707611 | 59.1341522 | 75.82 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 57
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Dependent Variable: FARIN

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 5 | 467.7078278 | 93.5415656 | 31828.9 | <.0001 |
| Error | 12 | 0.0352667 | 0.0029389 | | |
| Corrected Total | 17 | 467.7430944 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | FARIN Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.999925 | 0.334444 | 0.054212 | 16.20944 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 467.7078278 | 93.5415656 | 31828.9 | <.0001 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| TEMPO | 5 | 467.7078278 | 93.5415656 | 31828.9 | <.0001 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 58
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RB

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 1.121889 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 2.9048 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 64.9867 | 3 | 1 |
| A | | | |
| A | 64.5067 | 3 | 3 |
| A | | | |
| A | 63.7300 | 3 | 0 |
| A | | | |
| A | 62.5033 | 3 | 2 |
| B | 54.8000 | 3 | 4 |
| C | 51.6567 | 3 | 5 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 59
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RI

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.779967 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 2.4221 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|---------|---|-------|
| A | 51.5633 | 3 | 1 |
| B | 48.6867 | 3 | 3 |
| B | | | |
| C B | 46.9900 | 3 | 0 |
| C | | | |
| C | 45.5000 | 3 | 2 |
| D | 41.1500 | 3 | 4 |
| D | | | |
| D | 39.9667 | 3 | 5 |

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 60
 FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS - FAZENDA LAGEADO - BOTUCATU
 CINAG - CENTRO DE INFORMATICA NA AGRICULTURA
 ANALISE DA VARIANCIA DE EXPERIMENTOS INTEIRAMENTE CASUALIZADO
 ROBERTA ESPINDOLA DE BARROS - DADOS SENSIBILIDADE 1 - TRAT DI
 10:48 Wednesday, November 26, 2003

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for FARIN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 12 |
| Error Mean Square | 0.002939 |
| Critical Value of Studentized Range | 4.75015 |
| Minimum Significant Difference | 0.1487 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Tukey Grouping | Mean | N | TEMPO |
|----------------|----------|---|-------|
| A | 24.07000 | 3 | 3 |
| B | 22.13000 | 3 | 1 |
| C | 15.32000 | 3 | 5 |
| D | 13.20000 | 3 | 2 |
| E | 11.70667 | 3 | 0 |
| F | 10.83000 | 3 | 4 |